

**EDITOR**  
**Yunita Nazarena, S.Gz., M.Si.**



# **FUNGSIONAL FOOD PADA PENYAKIT DEGENERATIF**



**Yunita Nazarena, Inka Rizki Padya, Miksusanti  
Arif Sabta Aji, Agustiawan, Hastrin Hositanisita  
Terati, Effatul Afifah, Elza, Widawarni Merdekawati  
Fatmalina Febry, Devi Eryanti dan Dietisien, Devi Eryanti**

**FUNGSIONAL FOOD  
PADA  
PENYAKIT  
DEGENERATIF**

Yunita Nazarena  
Inka Rizki Padya  
Miksusanti  
Arif Sabta Aji  
Agustiawan  
Hastrin Hositanisita  
Terati  
Effatul Afifah  
Eliza  
Widawarni Merdekawati  
Fatmalina Febry  
Devi Eryanti dan Dietisien  
Devi Eryainti



---

## **FUNGSIONAL FOOD PADA PENYAKIT DEGENERATIF**

Yunita Nazarena, Inka Rizki Padya, Miksusanti, Arif Sabta Aji,  
Agustiawan, Hastrin Hositanisita, Terati, Effatul Afifah, Eliza,  
Widawarni Merdekawati, Fatmalina Febry, Devi Eryanti dan  
Dietisien, Devi Eryainti

**ISBN 978-623-10-9757-6**

**Tebal: ix + 212 hlm., 21 x 14 cm**

**April 2025**

Editor: **Yunita Nazarena, S.G., M.Si.**

Penata Letak: **Nugiana Rayana**

Penata Sampul: **B. Fahrunisya**

Penerbit

**ECHA PROGRES: LEMBAGA PENGEMBANGAN  
PROFESIONALISM SDM**

Jalan Kartika Chandra Kirana

BTN Tossore II Ascha 85 Sengkang

Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan

Email: [echaprogres@gamil.com](mailto:echaprogres@gamil.com)

Telp. 0485-2106832

HP/WA 0858 7776 6661

**ANGGOTA IKAPI: 066/SSL/2024**

---

**Hak Cipta Dilindungi Undang-undang**

*Dilarang memperbanyak isi buku ini dalam bentuk dan dengan cara  
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.*

---

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Swt. atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku referensi ini dapat diselesaikan dan dipublikasikan.

Dengan bangga kami mempersembahkan buku "Fungsional Food pada Penyakit Degeneratif" sebagai referensi komprehensif yang menghubungkan konsep pangan fungsional dengan penanganan berbagai penyakit degeneratif. Buku ini disusun secara sistematis, dimulai dari konsep dasar pangan fungsional, sejarah perkembangannya, kriteria, jenis, dan manfaatnya, kemudian berlanjut pada pembahasan mendalam tentang jenis-jenis pangan fungsional dan komponen bioaktif yang terkandung di dalamnya seperti polifenol, asam lemak omega-3, serat pangan, probiotik, vitamin, mineral, dan berbagai senyawa fitokimia lainnya.

Bagian inti buku ini mengeksplorasi hubungan antara pola makan dan penyakit degeneratif, menyoroti bagaimana perubahan gaya hidup dan pola konsumsi berpengaruh terhadap berbagai kondisi seperti sindroma metabolik, penyakit neurodegeneratif, kardiovaskular, dan paru. Pembahasan selanjutnya menyajikan aplikasi spesifik pangan fungsional untuk mengatasi beragam penyakit degeneratif, meliputi hipertensi, penyakit jantung dan pembuluh darah, osteoporosis, diabetes mellitus, penyakit ginjal,

kanker, dan obesitas, dengan penekanan pada mekanisme kerja komponen bioaktif dalam pencegahan dan pengelolaan kondisi tersebut.

Kami berharap buku ini tidak hanya menjadi sumber pengetahuan bagi para akademisi, praktisi kesehatan, dan mahasiswa di bidang gizi dan kedokteran, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi masyarakat umum yang ingin menerapkan konsep pangan fungsional dalam pengelolaan penyakit degeneratif. Melalui pendekatan berbasis bukti, buku ini mendemonstrasikan potensi besar pangan fungsional sebagai strategi preventif dan terapeutik untuk mencegah dan mengelola penyakit degeneratif yang kini menjadi tantangan kesehatan global.

2 April 2025

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
BAB 1	
Konsep Dasar Fungsional Food.....	1
A. Sejarah Fungsional Food .....	1
B. Konsep dan Pengertian Fungsional Food .....	2
C. Kriteria Pangan Fungsional Food .....	4
D. Jenis Fungsional Food .....	6
E. Manfaat Fungsional Food .....	8
BAB II	
Jenis-Jenis Pangan Fungsional .....	16
A. Kriteria Pangan Fungsional Food.....	16
B. Manfaat Pangan Fungsional Food.....	18
C. Jenis-Jenis Pangan Fungsional.....	19
D. Jenis-Jenis Komponen Bioaktif dan Efeknya Terhadap Kesehatan.....	22
BAB III	
Komponen Bioaktif dalam Pangan Fungsional.....	31
A. Pendahuluan .....	31
B. Polifenol .....	32
C. Asam Lemak Omega 3.....	34
D. Serat Pangan .....	36
E. Probiotik.....	38

F. Vitamin .....	39
G. Mineral.....	40
H. Glukosinolat .....	41
I. Karotenoid .....	42
J. Flavonoid.....	44
K. Saponin .....	46
L. Tanin .....	47

#### BAB IV

Pengantar Komponen Bioaktif Pangan dalam Mencegah Penyakit Degeneratif..	54
A. Peran Pangan Fungsional Untuk Pencegahan dan Penyembuhan Penyakit ...	54
B. Potensi Komponen Bioaktif Pangan Fungsional.....	55
C. Pola Makan dengan Pangan Fungsional dan Penyakit Degeneratif.....	58

#### BAB V

Perubahan Pola Makan dan Hubungan dengan Penyakit Degeneratif.....	67
A. Pendahuluan .....	67
B. Gaya Hidup yang Mempengaruhi Penyakit Degeneratif .....	67
C. Pola Makan .....	68
D. Faktor yang Mempengaruhi Pola Makan.....	69
E. Pengaruh Diet Terhadap Sindroma Metabolik.....	70
F. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Neuro Degeneratif .....	72
G. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Kardiovaskular Degeneratif.....	73
H. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Paru Degeneratif.....	76

#### BAB VI

Fungsional Food Bagi Penderita Hipertensi .....	82
A. Mengetahui Hipertensi .....	82
B. Faktor Resiko Hipertensi.....	83

C. Diet, Pangan Fungsional dan Hipertensi.....	86
D. Makanan Probiotik dan Hipertensi.....	87
E. Makanan Prebiotik dan Hipertensi.....	89
F. Buah Jenis Berry.....	89
G. Jamur.....	90
H. Kesimpulan.....	92

## BAB VII

Fungsional Food Bagi Penderita Jantung dan Pembuluh Darah.....	97
A. Pendahuluan.....	97
B. Fungsional Food.....	99
C. Senyawa Fungsional.....	102
D. Peranan Penting Fungsional Food dalam Mengobati dan Mencegah Penyakit Kardiovaskular.....	104

## BAB VIII

Fungsional Food Bagi Penderita Osteoporosis.....	110
A. Osteoporosis dan Pencegahan Osteoporosis.....	112
B. Tantangan dalam Regulasi Fungsional Food.....	113
C. Penelitian dan Pengembangan dalam Fungsional Food untuk Osteoporosis.....	114
D. Jenis-Jenis Fungsional Food pada Osteoporosis.....	115

## BAB IX

Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus.....	132
A. Pendahuluan.....	132
B. Diabetes Mellitus.....	133
C. Faktor Resiko.....	134
D. Pangan Fungsional.....	135
E. Penutup.....	154

BAB X	
Fungsional Food Bagi Penderita Ginjal.....	162
A. Pendahuluan .....	162
B. Gagal Ginjal Akut.....	163
C. Etiologi dan Prognosis.....	165
D. Nutrisi pada Gagal Ginjal Akut.....	167
E. Food Fungsional pada Penderita Ginjal .....	170
BAB XI	
Fungsional Food Bagi Penderita Kanker .....	177
A. Pendahuluan .....	177
B. Definisi Pangan Fungsional .....	178
C. Senyawa Fungsional dalam Mengatasi Kanker .....	180
D. Contoh Pangan Fungsional bagi Penderita Kanker.....	186
BAB XII	
Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas .....	195
A. Obesitas .....	195
B. Klasifikasi Obesitas .....	198
C. Patofisiologi Obesitas.....	200
D. Resiko Terkait dengan Obesitas .....	203
E. Food Fungsional bagi Penderita Obesitas.....	204

# **BAB 1**

## **KONSEP DASAR FUNGSIONAL FOOD**

**Yunita Nazarena, S.Gz, M.Si**  
[yunitanazarena@yahoo.co.id](mailto:yunitanazarena@yahoo.co.id)

### **A. SEJARAH FUNGSIONAL FOOD**

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang berguna untuk menghilangkan rasa lapar dan sumber zat gizi serta energi bagi tubuh. Saat ini seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat dan keinginan untuk hidup lebih sehat telah menggantikan filosofi pangan. Pangan tidak hanya sebagai kebutuhan dasar namun pangan mulai dikenal sebagai asupan untuk mencegah munculnya penyakit dan meningkatkan kesehatan. Seiring dengan berjalannya waktu, istilah pangan ini kemudian dikenal dengan istilah makanan fungsional.

Istilah Functional Food atau Pangan Fungsional pertama kali diperkenalkan dan digunakan di Jepang pada tahun 1984 dengan istilah *Foods for Specified of Health Use* (FOSHU). Jepang adalah negara pertama dan satu-satunya negara yang memiliki prosedur persetujuan regulasi khusus untuk pangan fungsional. Pangan fungsional adalah produk pangan yang menyediakan nutrisi penting dan memberikan dampak yang positif pada kesehatan (Ali dan Rahut, 2019).

Di negara maju saat ini, dalam mengkonsumsi makanan atau minuman tidak hanya menilai komposisi zat gizi yang terkandung di dalam bahan makanan, lezat rasanya tetapi juga mempertimbangkan

dampak makanan tersebut terhadap kesehatan dan kebugaran tubuh (Muchtadi, 2012).

Di Indonesia, makanan fungsional mulai diperkenalkan pada tahun 2002. Untuk peraturan makanan fungsional sendiri belum dibuat secara detail. Istilah Fungsional food didapatkan dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Dan Iklan Pangan Olahan dalam Bab 1 Pasal 1 tentang pangan fungsional yang menyatakan bahwa Pangan Fungsional adalah Pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu diluar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan.

## **B. KONSEP DAN PENGERTIAN FUNGSIONAL FOOD**

Konsep dasar makanan fungsional diawali dengan istilah bahwa “makanan adalah obat” telah ada sejak zaman hipokrates dan telah dikembangkan di beberapa Negara Asia yaitu Jepang, Korea dan Tiongkok, tetapi perhatian yang lebih besar mengenai fungsi khusus makanan dalam kesehatan baru terlihat dalam dua dasa warsa terakhir dengan munculnya istilah pangan fungsional. Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang secara prinsip memang dimiliki oleh makanan (Handiro *et al.*, 2019).

Ada beberapa istilah yang digunakan sebelum adanya istilah pangan fungsional antara lain pharmafoods, designer foods, nutraceutical food, health foods, therapeutic foods dan sebagainya.

Ada banyak definisi mengenai makanan fungsional, pertama definisi yang dibuat oleh *Institute of Food Technologists* (IFT). Menurut IFT, makanan fungsional didefinisikan sebagai pangan atau

komponen – komponen pangan yang memiliki manfaat kesehatan yang melebihi asupan gizi dan bermanfaat untuk pemeliharaan, pertumbuhan, dan perkembangan tubuh, serta adanya komponen bioaktif yang memberi efek fisiologis yang diinginkan.

Menurut *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe*, Makanan fungsional adalah pangan yang secara terbukti dapat memberikan satu atau lebih manfaat terhadap target fungsi tubuh (selain fungsi gizi normalnya) dalam memperbaiki status kesehatan, kebugaran, dan menurunkan risiko penyakit.

Menurut *American Dietetic Association* (1999), Pangan fungsional bukan saja yang didapatkan secara alamiah tetapi pangan yang telah difortifikasi atau diperkaya dan memeberikan efek potensial bagi kesehatan jika dikonsumsi sebagai bagian menu yang bervariasi secara teratur dengan dengan jumlah yang efektif.

Pada tahun 2019, Perhimpunan Pengiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia atau P3FNI mendefinisikan pangan fungsional adalah pangan segar maupun olahan yang berdasarkan kajian ilmiah terbukti mengandung komponen bermanfaat untuk meningkatkan fungsi fisiologis maupun mengurangi risiko penyakit dengan jumlah yang umum dikonsumsi seperti pola makan sehari – hari. Definisi yang dibuat oleh P3FNI berdasarkan kesepatan pemangku kepentingan yang hadir dalam acara simposium dan *Forum Group Discussion* (FGD) Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta yang dilaksanakan pada tanggal 17 Januari 2019 antara lain pemerintah (LIPI, BSN dan BPOM ), industri pangan, dan peneliti pangan fungsional.

Berdasarkan tiga definisi yang telah diuraikan di atas dapatlah disimpulkan bahwa makanan fungsional adalah pangan baik dalam bentuk segar maupun olahan mengandung komponen bioaktif selain kandungan zat gizinya yang disebut sebagai makanan fungsional karena memiliki kajian ilmiah, terbukti memiliki khasiat atau manfaat yang dikonsumsi sebagaimana makanan pada umumnya, dan memiliki sifat sensoris seperti penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima.

### **C. KRITERIA PANGAN FUNGSIONAL FOOD**

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengkonsumsi makanan bukan sekedar menimbulkan rasa kenyang tetapi lebih mengutamakan manfaat untuk mencapai kesehatan dan kebugaran yang optimal, Astawan (2011) mengelompokkan makanan menjadi tiga fungsi yaitu :

1. Fungsi Primer (Primary Function)
2. Fungsi Sekunder (Secondary Function)
3. Fungsi Tertier (Tertiary Function).

Fungsi primer adalah fungsi utama bahan makanan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi bagi tubuh (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral). Fungsi sekunder adalah makanan mempunyai sifat sensorik yang dapat diterima konsumen karena memiliki penampakan dan cita rasa yang baik dan dapat memenuhi selera konsumen. Fungsi tertier adalah makanan tersebut memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh dengan menjaga kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit.

Menurut ilmuwan Jepang yang mencetus ide pangan fungsional bahwa suatu produk pangan dapat disebut sebagai kelompok pangan fungsional bila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Harus berupa suatu produk pangan (bukan kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan alami
2. Dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet maupun menu sehari-hari
3. Mempunyai fungsi khusus pada saat dicerna. Memberikan peranan khusus dalam proses metabolisme tubuh seperti meningkatnya imunitas; mencegah penyakit tertentu seperti penyakit kardiovaskuler, kanker, osteoporosis dan berbagai gangguan kesehatan karena kekurangan zat gizi tertentu; membantu pemulihan tubuh saat sakit, menjaga kondisi fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan.

Menurut Surat Keputusan Badan Peneliti Obat dan Makanan (2005) pangan fungsional memiliki kriteria (karakteristik) sebagai berikut:

1. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan
2. Mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional
3. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman.
4. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen
5. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

Menurut Muchtadi (2012), Pangan Fungsional (Functional Food) harus mempunyai tiga fungsi dasar yaitu :

1. Sensory (warna dan penampilan menarik, cita rasa enak)
2. Nutritional (bernilai gizi tinggi)
3. Phsiological (memberikan pengaruh fisiologis menguntungkan bagi tubuh ).

Beberapa fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional antara lain adalah:

1. Pencegahan dari timbulnya penyakit,
2. Meningkatkan daya tahan tubuh,
3. Regulasi kondisi ritme fisik tubuh,
4. Memperlambat proses penuaan, dan
5. Menyehatkan kembali (*recovery*).

#### **D. JENIS FUNGSIONAL FOOD**

Fungsional food berfungsi untuk pemeliharaan kesehatan dan kebugaran tubuh dan bukan merupakan obat. Manfaat mengkonsumsi fungsional food akan dirasakan secara bertahap dan

### *Konsep Dasar Fungsional Food*

tidak segera seperti obat. Fungsional food bisa dikonsumsi oleh semua orang dan komponen bioaktif yang terkandung dalam makanan sudah melalui penelitian.

Peranan dari makanan fungsional bagi tubuh semata-mata bertumpu kepada komponen gizi dan non gizi yang terkandung di dalamnya. Komponen-komponen tersebut umumnya berupa komponen aktif yang keberadaannya dalam makanan bisa terjadi secara alami, akibat penambahan dari luar, atau karena proses pengolahan (akibat reaksi-reaksi kimia tertentu atau aktivitas mikroba).



Bagan 1 Kandungan bahan pangan

Di Jepang, komponen bioaktif yang mempunyai sifat fungsional dibagi menjadi 12 golongan yaitu :

1. Serat pangan
2. Oligosakarida
3. Gula alkohol
4. Peptida dan protein
5. Glukosida
6. Alkohol
7. Isoprenoid
8. Vitamin
9. Kolin
10. Bakteri asam laktat

11. Mineral

12. Asam lemak tidak jenuh ganda

Menurut Subroto (2008) jenis makanan fungsional umumnya dibagi berdasarkan dua hal, yaitu berdasarkan sumber makanan dan berdasarkan bagaimana cara pengolahannya .

1. Berdasarkan Sumber Makanan

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi dua, yaitu ada makanan fungsional sayuran yang merupakan makanan fungsional yang berasal dari bahan tanaman (misalnya anggur, kedelai, beras merah, tomat, bawang putih) dan makanan fungsional hewani adalah makanan fungsional yang berasal dari bahan hewan (misalnya daging, ikan dan susu)

2. Berdasarkan cara pengolahannya

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :

a) Makanan fungsional alami adalah makanan fungsional yang sudah tersedia di alam dan tidak diperlukan pengolahan sama sekali, misalnya buah dan sayuran segar yang sudah tersedia di alam, bisa langsung dikonsumsi atau di makan

b) Makanan fungsional tradisional adalah makanan fungsional yang diproses dengan cara tradisional mengikuti cara pengolahan yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Menurut Astawan (2011) beberapa contoh pangan tradisional Indonesia yang memenuhi persyaratan pangan fungsional adalah: minuman kunyit asam, jamu, tempe, dan tahu

c) Makanan fungsional modern adalah makanan fungsional yang dibuat dengan resep khusus dengan resep baru. Astawan (2011) contoh makanan fungsional modern antara lain: sarapan sereal dan biskuit yang diperkuat serat; mi instan dilengkapi dengan berbagai vitamin dan mineral; minuman yang di dalamnya terkandung suplemen serat makanan, mineral dan vitamin; teh yang mengandung

kalsium. Beberapa contoh kelompok makanan fungsional modern yang kita temui dan dijual di pasar modern (antara lain di minimarket, supermarket dan hipermarket) adalah: margarin dan minyak rendah kolesterol, yoghurt dimana *acidophillus* dikultur; susu dengan tambahan suplemen / vitamin; minum air putih dengan penambahan mineral seperti magnesium dan kalsium; jus buah ditambah suplemen / vitamin; garam beryodium yang berfungsi mencegah gondok dan kretinisme (Subroto,2008; Astawan, 2011)

#### **E. MANFAAT FUNGSIONAL FOOD**

Komponen pangan fungsional dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu zat gizi dan non gizi. Komponen zat gizi antara lain asam amino, beberapa jenis protein, asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), vitamin, mineral, dan sebagainya. Sedangkan yang termasuk non gizi adalah serat pangan, probiotik, prebiotik, fitoestrogen, folipenol, isoflavon, bakteri asam laktat, dan sebagainya.

. Pangan fungsional bermanfaat sebagai pangan untuk mencegah berbagai penyakit misalnya obesitas, diabetes, hipertensi, jantung koroner dan kanker. Dampak lain yang tidak langsung antara lain dapat meningkatkan imunitas, memperlambat penuaan dan meningkatkan penampilan fisik (awet muda)

Bagi industri pangan, permintaan yang tinggi akan pangan fungsional berarti sebuah peluang untuk meningkatkan keuntungan dengan melakukan inovasi pengembangan produk dan formulasi makanan sesuai dengan permintaan pasar.

Beragamnya masalah kesehatan yang dihadapi oleh masyarakat juga berarti semakin luas segmen pasar dengan kebutuhan pangan fungsional tertentu. Sehingga Pemerintah juga diuntungkan oleh perkembangan pangan fungsional.

### *Konsep Dasar Fungsional Food*

Paling tidak ada tiga komponen yang memungkinkan timbulnya manfaat makanan fungsional food bagi pemerintah menurut Marsono (2007) yaitu:

1. kesempatan kerja dengan berkembangnya industri pangan fungsional
2. pengurangan biaya pemeliharaan kesehatan masyarakat
3. peningkatan pendapatan (pajak) dari industri pangan fungsional

**Tabel 1 Komponen Bioaktif, Sumber dan Manfaat**

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
Karotenoid	Beta Karoten	Wortel, Labu Parang, Ubi Jalar	Menetralisir Radikal bebas yang dapat merusak sel; meningkatkan pertahanan antioksidan seluler; dapat diubah menjadi vitamin A di dalam tubuh.
	Lutein, zeaxantin	Bayam, jagung, telur, jeruk	Menjaga Kesehatan mata
	Likopen	Tomat, semangka, anggur	Menjaga Kesehatan Prostat
Serat Pangan	Serat Tak larut	Bekatul gandum dan jagung	Menjaga kesehatan sistem pencernaan; menurunkan risiko beberapa jenis kanker
	Beta glukukan	Bekatul, oat, barley	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner
	Serat larut	Apel, jeruk, kacang polong	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner dan beberapa jenis kanker

*Konsep Dasar Fungsional Food*

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
<b>Asam Lemak</b>	MUFA (Monounsaturated fatty acid)	Minyak zaitun, minyak kanola, alpukat	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner
	PUFA (Poliunsaturated fatty acid)	Kenari, rami	Menjaga kesehatan jantung, mental dan fungsi penglihatan
	PuFA, omega-3, DHA/EPA	Salmon, tuna, minyak ikan	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner, menjaga kesehatan mental dan fungsi penglihatan.
	Asam linoleat terkonjugasi (CLA)	Daging sapi, kambing, keju	Menjaga komposisi tubuh yang diinginkan dan fungsi kekebalan tubuh.
Flavonoid	Antosinin (sianidin, delphinidin, malvidin)	Beri, ceri, anggur merah	Meningkatkan pertahanan antioksidan seluler dan berperan dalam menjaga otak tubuh.
	Flavonol (katekin, epikatekin, epigallocatekin, prosianidin)	Teh, kakao, cokelat, apel, anggur	Menjaga kesehatan jantung

*Konsep Dasar Fungsional Food*

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
Flavonoid	Flavonon (hesperitin, naringenin)	Jeruk	Menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel dn meningkatkan pertahanan antioksidan.
	Flavonol (quersetin, kaemferol, isoramnetin, mirisetin)	Bawang bombay, apel, teh, brokoli Kako, apel, stroberi, anggur, minuman anggur, kacang tanah, kayu manis	Menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel dn meningkatkan pertahanan antioksidan. Menjaga kesehatan kandung kemih dan Jantung.
	Proantosianidin		
Isotianat	Sulforafan	Kembang kol, brokoli, kubis	Meningkatkan detoksifikasi swenyawa-senyawa yang tidak diinginkan
	Calsium	Sardin, bayam, yoghurt, produk olahan susu rendah lemak, makanan dan minuman berfortisikasi	Mengurangi resiko osteoporosis
	Magnesium	Bayam , biji labu parang, roti utuh, sereal, kacang brasil	Menjaga fungsi otot dan saraf normal, serta fungsi kekebalan kesehatan tulang.
	Selenium	Ikan, daging putih, bawang puih, biji-bijian, hati, telur	Menetralksan radikal bebas yang dapat merusak selserta meningkatkan fungsi keekabalan tubuh

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abbas, A. (2020). Potensi Pangan Fungsional Dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan—Mini Review. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 14(2), 176–186.
- Ali, A., & Rahut, D.B. (2019). Healthy Foods as Proxy for Functional Foods: Consumers' Awareness, Perception, and Demand for Natural Functional Foods in Pakistan. *Hindawi International Journal of Food Science* Volume 2019, 1-12
- Astuti, Mery. 2020. Makanan Fungsional, Konsep Dan Peraturannya. *Agritech* . 17 (4), 29-32
- Handiro, D., Saloko, S., Cicilia, S., & Siska, A. I. (2019). Pangan Fungsional. In Kanal UGM. <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menarailmu/2017/671-apa-itu-pangan-fungsional.html>
- Harini, Noor. 2015. *Pangan Fungsional Makanan Untuk Kesehatan*. Penerbit Universitas Muhammadiyah, Malang
- Hermayani, Eny. 2014. *Makanan fungsional bagi penyandang penyakit degeneratif*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjahmada
- Kusumayanti, H & dkk. 2016. *Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia*. Jurnal Undip, Vol. 12 No 1 Juni, 26-30
- Muchtadi, D. (2012). *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. Bandung, Alfabeta
- Mulyati, Sri. 2021. Manfaat pangan fungsional dan pangan herbal dalam meningkatkan imunitas tubuh di masa pandemic covid- 19. *Jurnal Pengabdian Dinamika*, 8 (1)
- Purwasih, R., & Rahayu, W.E. 2018. Potensi tepung ceker dan leher ayam sebagai food ingredient dan sumber pangan fungsional. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*, 1(2), 148-156
- Suter, I Ketut. 2013. *Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya*. Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana : Bali

Triandita, N & dkk. 2020. Pengembangan produk pangan fungsional dalam meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat di desa suak pandan aceh barat. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4 (2), 457 - 464

**BIODATA PENULIS**



**Yunita Nazarena, S.Gz, M.Si.**, lahir di Palembang, 30 Juni 1978. Pendidikan yang ditempuh Penulis : Akademi Gizi Depkes Palembang Tahun 1999, S1 Gizi & Kesehatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2008, S2 Teknologi Pangan Universitas Sriwijaya Palembang Tahun 2017. Saat ini aktif sebagai Dosen Jurusan Gizi Poltekkes

Kemenkes Palembang, editor buku, reviewer jurnal, narasumber serta penulis buku gizi dan kesehatan.

Kontak Penulis :

WA +6282182113395

e-mail [yunitanazarena@yahoo.co.id](mailto:yunitanazarena@yahoo.co.id)

# BAB 2

## JENIS-JENIS PANGAN FUNGSIONAL

**Inka Rizki Padya**

[inkapadya18@gmail.com](mailto:inkapadya18@gmail.com)

### A. KRITERIA PANGAN FUNGSIONAL

Konsep makanan mulanya diperlukan hanya untuk mempertahankan kehidupan, memuaskan rasa lapar, dan menjamin perkembangan tubuh. Namun, dengan seiring kemajuan peradaban, perkembangan ilmu pengetahuan & teknologi membuat perubahan di bidang pangan. Pangan tidak hanya dilihat sebagai pemuas rasa lapar tetapi juga untuk meningkatkan kesehatan dengan memanfaatkan fungsi fungsionalnya. Konsep pangan fungsional pertama kali diperkenalkan di Jepang pada tahun 1980an. Pemerintah Jepang mendirikan program penelitian skala nasional yaitu *Foods for Specific Health Use (FOSHU)* yang didirikan pada tahun 1991 sebagai bentuk upaya dalam mengurangi meningkatnya biaya perawatan kesehatan dengan mengacu pada makanan untuk menunjukkan manfaat secara fisiologis atau mengurangi risiko penyakit, selain menjalankan fungsi dasar normalnya (Ashwell, 2002).

Dewan Pangan dan Gizi Institute of Medicine (IOM/FNB) mendefinisikan pangan fungsional sebagai makanan atau bahan makanan yang dapat memberikan manfaat kesehatan di luar nutrisi yang dikandungnya (Committee on Opportunities in the Nutrition and Food Sciences and Nutrition Board, 1994).

Para ilmuwan menetapkan nilai referensi nutrisi, pedoman diet, dan panduan makanan pada paruh pertama abad ke-20. Selama paruh pertama abad ke-20 dengan tujuan mencegah defisiensi dan mendorong

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

pertumbuhan yang memadai. Badan Pengawas Obat dan Makanan AS memperhatikan manfaat kesehatan yang berkaitan dengan asupan buah, sayuran, dan biji-bijian, terutama dalam mengurangi risiko berkembangnya beberapa penyakit. Selain itu, dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti telah mengidentifikasi tindakan fisiologis beberapa komponen makanan tertentu, yang dikenal sebagai fitokimia.

Pada abad ke-21 dunia mengalami transformasi besar dengan tantangan baru, harapan hidup yang lebih Panjang, meningkatnya biaya perawatan kesehatan, kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, perubahan gaya hidup dan kepedulian terhadap kualitas hidup sehingga menyebabkan minat yang tinggi terhadap pangan fungsional. Hal ini membuat para komunitas ilmiah terus melakukan peningkatakan terhadap kualitas makanan, dengan fokus pada kandungan kandungan nutrisi dan non-nutrisi yang berperan dalam fungsi fisiologis dan biokimia untuk mencapai nutrisi optimal (Ashwell, 2002).

Konsumsi pangan fungsional telah diketahui secara luas bahwa dapat dijadikan sebagai obat untuk sebagian besar kasus penyakit dari kelompok penyakit yang berhubungan langsung dengan gaya hidup. Produksi pangan fungsional perlu dilakukan pengembangan metode untuk memperoleh pangan sekaligus memastikan keamanan dan efisiensi proses teknologi merupakan tantangan terbesar yang dihadapi oleh produsen pangan dan ilmuwan terkait teknologi pangan. Perkembangan ilmu pangan dan gizi saat ini menjadi sumber informasi mengenai mekanisme pengaruh komponen makanan terhadap metabolisme manusia. Pengetahuan ini juga menjadi alasan tumbuhnya pasar makanan khusus atau pangan fungsional, di mana ekspektasi konsumen dibangun berdasarkan aktivitas yang terbukti secara ilmiah (Pouliot *et al.*, 2014).

Perkembangan pangan fungsional di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan setiap tahunnya. Beberapa syarat pangan fungsional yaitu harus berupa produk ataupun bahan, bukan sebagai pil

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

ataupun tablet. Pangan yang layak untuk dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari dan mempunyai fungsi tertentu untuk dicerna serta memberikan peran dalam proses tertentu di dalam tubuh. Berdasarkan syarat tersebut dapat dikatakan bahwa pangan fungsional tidak berfungsi sebagai obat karena pangan fungsional berfungsi sebagai pengurang resiko terhadap penyakit sedangkan obat bersifat sebagai penyembuh. Pada obat, efeknya harus dirasakan segera, sedangkan pada pangan fungsional, dapat dirasakan dengan perlahan hingga masa yang akan datang. Pemberian obat dimaksudkan untuk populasi tertentu (orang dengan penyakit tertentu), sedangkan pangan fungsional dapat dikonsumsi oleh siapa saja dengan cakupan konsumen yang lebih luas. Pangan fungsional memiliki kriteria (karakteristik) sebagai berikut (BPOM, 2005) :

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar persyaratan lainnya yang ditetapkan.
- b. Mempunyai manfaat Kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari.
- c. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan dan minuman.
- d. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen.
- e. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

### **B. MANFAAT PANGAN FUNGSIONAL**

Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang secara prinsip memang dimiliki oleh makanan (Hasler, 2002).

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) mendefinisikan pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang dianggap memiliki fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan, serta untuk dikonsumsi seperti makanan atau minuman pada umumnya yang memiliki karakteristik sensoris berupa warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen dan tidak memberikan efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Pangan fungsional dianggap memiliki pengaruh positif terhadap kesehatan seseorang.

Jepang merupakan negara yang paling tegas dalam memberi batasan mengenai pangan fungsional, dan menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional, yaitu sebagai berikut (Astawan, 2011) :

- a. *Sensory* (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak).
- b. *Nutritional* (bernilai gizi tinggi), dan
- c. *Physiological* (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh).

Fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional yaitu dapat mencegah dari timbulnya penyakit, meningkatkan daya tahan tubuh, dapat meregulasi ritme fisik tubuh, memperlambat proses penuaan dini dan sebagai *recovery*.

### **C. JENIS-JENIS PANGAN FUNGSIONAL**

Pangan fungsional tidak berbentuk seperti layaknya obat-obatan yang berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk yang berasal dari senyawa alami. Jika obat bersifat kuratif, maka pangan fungsional hanya bersifat membantu pencegahan suatu penyakit. Jenis-jenis pangan fungsional secara umum dibagi menjadi dua yaitu (Subroto, 2008) :

**1. Pangan fungsional berdasarkan sumber pangan**

Berdasarkan sumbernya, pangan fungsional digolongkan menjadi dua, yaitu pangan fungsional nabati dan pangan fungsional hewani. Pangan fungsional nabati merupakan pangan fungsional bersumber dari bahan tumbuhan (contohnya kedelai, beras merah, tomat, anggur dan bawang putih) dan pangan fungsional hewani merupakan pangan fungsional bersumber dari bahan hewan (contohnya ikan, daging dan susu).

**2. Pangan fungsional berdasarkan cara pengolahannya**

Berdasarkan cara pengolahannya, pangan fungsional digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu :

- 1) **Pangan fungsional alami** merupakan pangan fungsional yang sudah tersedia di alam tanpa perlu pengolahan sama sekali. Contohnya buah-buahan dan sayur-sayuran segar yang bisa langsung dimakan.
- 2) **Pangan fungsional tradisional** merupakan pangan fungsional yang diolah secara tradisional mengikuti cara pengolahan yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Beberapa contoh pangan fungsional yang memenuhi persyaratan sebagai pangan fungsional dari Indonesia yaitu diantaranya minuman beras kencur, temulawak, kunyit-asam, dadih (fermentasi susu khas Sumatera Barat), dali (fermentasi susu kerbau khas Sumatera Utara), sekoteng atau bandrek, tempe, tape dan jamu (Astawan, 2011).
- 3) **Pangan fungsional modern** merupakan pangan fungsional yang dibuat khusus menggunakan resep-resep baru dengan adanya nilai gizi sesuai dengan kebutuhan kesehatan. Beberapa contoh pangan fungsional modern menurut adalah:
  - a) Pangan tanpa lemak, rendah kolesterol dan rendah trigliserida.
  - b) *Breakfast cereals* dan biskuit yang diperkaya serat pangan.

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- c) Mi instan yang diperkaya dengan berbagai vitamin dan mineral.
- d) Permen yang mengandung zat besi, vitamin, dan fruktooligosakarida.
- e) Pasta yang diperkaya serat pangan.
- f) Sosis yang diperkaya dengan oligosakarida, serat atau kalsium kulit telur.
- g) Minuman yang mengandung suplemen serat pangan, mineral dan vitamin.
- h) Cola rendah kalori dan cola tanpa kafein.
- i) *Sport drink* yang diperkaya protein.
- j) Minuman isotonik dengan keseimbangan mineral.
- k) Minuman untuk pencernaan.
- l) Minuman pemulih energi secara kilat.
- m) Teh yang diperkaya dengan kalsium.

Pangan fungsional modern yang sengaja dibuat dengan tujuan khusus umumnya diproduksi melalui salah satu atau lebih dengan melakukan pendekatan sebagai berikut (Subroto, 2008):

- a) Menghilangkan komponen yang diketahui menyebabkan efek buruk jika dikonsumsi, misalnya protein alergen (protein penyebab alergi).
- b) Meningkatkan konsentrasi komponen yang memiliki efek baik terhadap kesehatan, baik berupa komponen nutrisi maupun komponen non-nutrisi (*phytochemicals*) yang secara alami sudah terdapat dalam makanan tersebut.
- c) Menambahkan suatu komponen yang memiliki efek baik terhadap kesehatan yang sebelumnya tidak terdapat pada makanan tersebut.
- d) Mengganti suatu komponen dalam makanan yang diketahui memiliki efek buruk terhadap kesehatan dengan komponen lain yang memiliki efek menguntungkan.
- e) Meningkatkan ketersediaan atau stabilitas komponen suatu makanan yang diketahui mempunyai efek baik terhadap kesehatan.

Contoh komponen zat gizi yang sering ditambahkan ke dalam bahan makanan adalah (Astawan, 2011) :

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- a) Vitamin A, vitamin E, beta-karoten, flavonoid, selenium, dan seng (*zinc*) yang telah diketahui peranannya sebagai antioksidan untuk mengatasi serangan radikal bebas yang menjurus kepada timbulnya berbagai penyakit kanker;
- b) Asam lemak omega-3 dari minyak ikan laut untuk menurunkan kolesterol dan meningkatkan kecerdasan otak, terutama pada bayi dan anak balita;
- c) Kalsium untuk menjaga kesehatan tulang dan gigi, mencegah osteoporosis (kerapuhan tulang) dan tekanan darah tinggi;
- d) Asam folat untuk mencegah anemia dan kerusakan syaraf;
- e) Zat besi untuk mencegah anemia gizi;
- f) Iodium untuk mencegah gondok dan kretinisme (kekerdilan);
- g) Oligosakarida untuk membantu pertumbuhan mikroflora yang dibutuhkan usus (*Bifido bacteria*).

#### **D. JENIS-JENIS KOMPONEN BIOAKTIF DAN EFEKNYA TERHADAP KESEHATAN**

Komponen bioaktif merupakan senyawa yang berkaitan dengan metabolisme tubuh dan memberikan keuntungan kesehatan yang bersifat sebagai nutrisi dan non gizi (Subroto, 2008).

Beberapa komponen bioaktif dalam pangan fungsional adalah sebagai berikut :

##### 1. Serat Pangan dan Pati Resisten.

Serat pangan merupakan bagian dari tanaman yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan dalam usus halus manusia terdiri dari polisakarida bukan pati dan lignin (Marsono, 2007). Serat pangan meliputi polisakarida, karbohidrat analog, oligosakarida, lignin, dan bahan yang terkait dengan dinding sel tanaman (waxes, cutin, suberin). Karbohidrat analog yang dimaksudkan meliputi dekstrin tak tercerna, pati resisten dan senyawa karbohidrat sintetis (polydekstrosa, metil selulosa dan hydroxypropylmethyl selulosa). Secara fisiologis, pati resisten didefinisikan sebagai jumlah dari pati dan hasil pencernaan pati yang tidak diserap di dalam usus halus individu sehat (Marsono, 2007;

Lattimer dan Haub, 2010). Efek kesehatan dari makanan fungsional sumber serat dan pati resisten sangat berhubungan dengan efek fisiologis serat pangan. Serat pangan memberikan viskositas yang tinggi pada digesta yang dapat mengurangi absorpsi glukosa dan kolesterol, sehingga konsumsi serat pangan yang tinggi dapat mencegah diabetes maupun hiperkolesterol.

Serat pangan di dalam kolon akan terfermentasi menghasilkan asam lemak rantai pendek *short chain fatty acids* (SCFA), diantaranya asetat, propionat dan butirrat yang dilaporkan dapat mencegah kenaikan kolesterol (propionat) atau mencegah kanker kolon (butirat). Kapasitas pengikatan air yang besar dari serat pangan dapat mengakibatkan digesta (isi usus) ruah dan berkadar air tinggi sehingga mencegah konstipasi maupun divertikulosis. Kemampuan mengikat molekul organik dapat mengakibatkan terikatnya empedu dan akhirnya dapat menurunkan kolesterol. Dengan demikian serat pangan dapat mencegah diabetes type II, mencegah hiperkolesterolemia serta menyehatkan kolon (mencegah konstipasi, divertikulosis dan kanker kolon) (Muchtadi, 2001; Kusharto, 2006; Marsono, 2007; Santosa, 2011). Sumber serat pangan antara lain bekatul, sayur, buah, sereal, dan rumput laut.

## 2. Inulin dan FOS

Inulin merupakan oligosakarida yang mengandung fruktosa yang terdapat dalam tanaman. Senyawa tersebut terdiri dari unit-unit fruktosa (dengan ikatan  $\alpha$  (2-1) glikosida dan gugus terminal berupa glukosa. Inulin tanaman mengandung 2-150 unit fruktosa. FOS adalah oligosakarida mengandung 2-10 unit fruktosa, dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Inulin dan FOS tidak dicerna dalam usus halus, sehingga nilai kalorinya rendah dan difermentasi oleh mikroflora di dalam kolon serta menstimulir bifidobacteria. Ikatan  $\alpha$  (2-1) glikosida ini tahan terhadap pencernaan enzim, dan sifat yang spesifik pada inulin. Efek kesehatan inulin dan FOS antara lain yaitu mengurangi konstipasi, menambah frekuensi ke belakang, melunakkan feses, menaikkan kadar

air feses, meningkatkan bifidobakteri, laktobasili serta menurunkan Enterobakteri dan Clostridium perfringen. Inulin dan FOS banyak terdapat dalam bawang merah, bawang putih, pisang dan asparagus (Marsono, 2007; Kusharto, 2006).

### 3. Antioksidan.

Antioksidan alami terdapat di berbagai bahan pangan, antara lain kelompok karotenoid dan flavonoid (Marsono, 2007; Subroto, 2008). Beberapa macam karotenoid, terdapat pada bahan pangan misalnya wortel, labu kuning, ketela rambat (beta karoten), jeruk, telur, jagung (lutein, zeaxantine), serta tomat, semangka dan anggur (lycopene). Antioksidan kelompok karotenoid telah diklaim memiliki efek menyehatkan antara lain yaitu dapat menetralkan radikal bebas yaitu suatu senyawa yang dapat merusak sel dan mengakibatkan timbulnya penyakit kanker, dapat meningkatkan pertahanan oksidasi, dapat membantu menyehatkan mata, dapat membantu meningkatkan kesehatan prostat, serta membantu mencegah timbulnya penyakit jantung (Marsono, 2007).

Antioksidan kelompok flavonoids antara lain berupa senyawa-senyawa antosianin, flavanols, flavonones, flavonols serta proanthocyanidin. Jenis antioksidan ini banyak terdapat pada buah-buahan (berry, cerry, anggur dan apel), teh, coklat, bawang merah, brokoli dan kacang tanah. Efek kesehatan yang bisa ditimbulkan antara lain yaitu dapat meningkatkan pertahanan antioksidan tubuh, dapat memperbaiki fungsi otak, dapat menjaga kesehatan jantung, dapat menetralkan radikal bebas. Isoflavon (daidzein, genistein) banyak terdapat di dalam kedelai dapat membantu mempertahankan kesehatan tulang dan otak serta meningkatkan kekebalan.

Vitamin C dan vitamin E merupakan dua jenis vitamin antioksidan yang terdapat banyak pada buah-buahan dan biji-bijian sangat bagus untuk menetralkan radikal bebas, meningkatkan kesehatan tulang dan

jantung serta meningkatkan kekebalan tubuh. Vitamin E memiliki fungsi antioksidan yang signifikan pada membran sel dan lipoprotein.

Salah satu jenis mineral yang bersifat antioksidan yaitu selenium (Se) yang terdapat pada bahan pangan seperti ikan, daging merah, biji-bijian, bawang putih, hati dan telur berfungsi untuk menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Subroto, 2008). Epigallocatechin gallate (EGCG) adalah komponen bioaktif paling dominan dalam teh yang bermanfaat bagi kesehatan dan sebagai antioksidan yang kuat, EGCG mempunyai kemampuan mengusir radikal bebas dan juga berfungsi untuk antiatherogenic, antithrombotic dan antimicrobial (Khomsan, 2006).

#### 4. PUFA

PUFA merupakan komponen bioaktif yang banyak terdapat pada bahan pangan hewani. PUFA khususnya asam lemak Omega 3, banyak terdapat dalam salmon, tuna, minyak ikan, kenari dan rami berpotensi untuk mengurangi resiko penyakit jantung koroner, dan membantu memperbaiki kesehatan mental dan fungsi penglihatan (Marsono, 2007; Subroto, 2008)

#### 5. Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik

Probiotik didefinisikan sebagai mikroba hidup yang ditambahkan pada makanan untuk kebutuhan diet dan memberi efek kesehatan bagi inangnya dengan cara meningkatkan keseimbangan mikroflora usus (Neha *et al*, 2012). Probiotik adalah mikroba hidup yang masuk dalam jumlah yang cukup (10<sup>6</sup>-10<sup>8</sup> cfu/ml) sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya. dan diharapkan dapat berkembang menjadi 10<sup>12</sup> cfu/ml di dalam kolon. Bakteri yang umum digunakan sebagai sumber probiotik sebagian besar berasal dari golongan bakteri asam laktat. Beberapa jenis bakteri yang termasuk dalam bakteri probiotik diantaranya Lactobacilli (*Lactobacillus casei*, *L. plantarum*), Bifidobacteria (*Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*) (Grajek *et al*, 2005; Neha *et al*, 2012).

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

Bakteri asam laktat dapat digolongkan sebagai probiotik jika memenuhi beberapa persyaratan antara lain :

- a) Suatu probiotik harus non-patogenik yang mewakili mikroflora normal usus dari inang tertentu serta masih aktif pada kondisi asam lambung dan konsentrasi garam empedu yang tinggi dalam usus halus.
- b) Suatu probiotik yang baik harus mampu tumbuh dan bermetabolisme dengan cepat serta terdapat dalam jumlah yang tinggi dalam usus.
- c) Probiotik dapat memproduksi asam-asam organik secara efisien dan memiliki sifat antimikroba terhadap bakteri merugikan.
- d) Mudah diproduksi, mampu tumbuh dalam sistem produksi skala besar, dan hidup selama kondisi penyimpanan

Prebiotik merupakan ingredien bahan pangan yang tidak tercerna yang berfungsi menstimulasi pertumbuhan dan atau aktivitas dari satu atau lebih bakteri tertentu dalam usus besar, yang dapat memperbaiki kesehatan inang (Sekhon dan Jairath, 2010; Neha *et al*, 2012). Banyak pangan dengan oligosakarida atau polisakarida (termasuk serat pangan) yang diklaim mempunyai aktivitas prebiotik, meskipun tidak semua karbohidrat pangan adalah prebiotik. FOS, inulin dan oligofruktosa adalah contoh prebiotik yang ditambahkan kedalam pangan olahan dan suplemen (Sekhon dan Jairath, 2010). Penelitian mengenai pengaruh probiotik dan atau prebiotik terhadap profil lipid telah dilaporkan oleh (Ooi dan Liong, 2010). Hasilnya menunjukkan bahwa hanya probiotik (*L. plantarum*) dan prebiotik (inulin) jenis tertentu menyebabkan penurunan kadar kolesterol, sedangkan yang lainnya tidak.

Sinbiotik didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari prebiotik dan probiotik (Sekhon dan Jairath, 2010; Neha *et al*, 2012) yang menguntungkan inang dengan meningkatkan pertahanan dan implantasi suplemen makanan yang mengandung mikroba hidup dalam saluran pencernaan dengan secara selektif memicu pertumbuhan dan atau

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

mengaktifkan metabolisme dari sejumlah bakteri baik sehingga meningkatkan kesehatan inangnya. Prebiotik, probiotik, dan sinbiotik mempunyai aplikasi farmasi yang potensial disamping manfaat gizinya, seperti meningkatkan level pertumbuhan bakteri tertentu dalam saluran pencernaan manusia yang diimplikasikan sebagai faktor pertahanan tidak saja untuk kerusakan di usus tetapi juga sistemik. Konsep sinbiotik banyak dikembangkan terutama di bidang pangan yaitu pangan sinbiotik. Salah satu jenis pangan sinbiotik yang populer adalah yoghurt sinbiotik yang terbuat dari hasil fermentasi susu oleh bakteri probiotik misalnya golongan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* dengan ditambahkan sumber prebiotik seperti FOS, galaktooligosakarida (GOS), dan inulin.

Contoh-contoh komponen aktif yang terdapat secara alami dalam bahan pangan sebagai berikut (Astawan, 2011) :

- a) Nerodiol dan linalool pada teh hijau yang berperan untuk mencegah karies gigi dan mencegah kanker;
- b) Komponen sulfur pada bawang-bawangan yang berfungsi untuk mencegah agregasi platelet dan menurunkan kadar kolesterol;
- c) Kurkumin pada rimpang kunyit dan l-tumeron pada rimpang temulawak yang berkhasiat untuk pengobatan berbagai penyakit;
- d) Daidzein dan genestein pada tempe yang berperan untuk menurunkan kolesterol dan mencegah kanker;
- e) Serat pangan dari berbagai sayuran, buah-buahan, sereal, dan kacang-kacangan yang berperan untuk pencegahan timbulnya berbagai penyakit yang berkaitan dengan proses pencernaan; serta
- f) Komponen volatil yang terdapat pada bunga melati (jasmin), chrysant dan chamomile yang aromanya sering digunakan sebagai aromaterapi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ali Khomsan. (2006). Solusi Makanan Sehat. PT Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Ashwell, M. (2002). *Concepts of Functional Foods*. IISI Europe Concise Monograph Series.
- Astawan M. (2011). Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Blasa M, Gennari L, Angelino D and Ninfali P. (2010). Fruit and Vegetable Antioxidants in Health. In :Watson RR and Freedy VR. (Ed.). *Bioactive Foods in Promoting Health. Fruit and Vegetables*. Elsevier Inc. New York.
- Committee on Opportunities in the Nutrition and Food Sciences, Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, (1994). *Enhancing the food supply*. In: Thomas, P.R., Earl, R. (Eds.), *Opportunities in the Nutrition and Food Sciences: Research Challenges and the Next Generation of Investigators*. National Academy Press, Washington, DC.
- Goldberg I. (1994). *Functional Foods. Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. Chapman & Hall, New York.
- Grajek W, Olejnik A and Sip A. (2005). Probiotics, Prebiotics and Antioxidants as Functional Foods. *Acta Biochimica Polonica*. 52 (3) : 665-671
- Kusharto C,M. (2006). *Serat Makanan dan Peranannya Bagi Kesehatan*. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 1 (2) : 45-54
- Lattimer J.,M., and Haub M.,D. (2010). *Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health*. *Nutrients*, 2 : 1266-1289.
- Marsono Y. (2007). *Prospek Pengembangan Makanan Fungsional*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional dalam rangka “National Food Technology Competition (NFTC)”
- Muchtadi D. (2001). *Sayuran Sebagai Sumber Serat Pangan Untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif*. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 12 (1) : 61-71

*Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- Neha A., Kamaljit S., Ajay B., and Tarun G. (2012). *Probiotic : As Effective Treatment of Diseases*. IRJP, 3 (1) ; 96 – 101.
- Ooi LG and Liong MT. (2010). *Cholesterol-Lowering Effects of Probiotics and Prebiotics: A Review of in Vivo and in Vitro Findings*. Int. J. Mol. Sci. 11 : 2499-2522
- Raghuver, C., and Tandon, R.,V. (2009). *Consumption of Functional Food and Our Concerns*. Review Article. Pak J Physiol . 5(1) : 76-83
- Santosa A. (2011). *Serat Pangan (Dietary fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Magistra. 75 : 35 - 4017.
- Subroto M.,A. (2008). *Real Food, True Health. Makanan Sehat Untuk Hidup Lebih Sehat*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Suter I.,K. (2011). *Pangan Fungsional dalam Kesehatan Ayurveda. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dalam rangka Hari Ibu di Universitas Hindu Indonesia*.
- Winarno F.,G., Puspitasari N.,L., dan Kusnandar F. (1995). *Prosiding Widyakarya Nasional. Khasiat Makanan Tradisional*, Kantor Menteri Negara Urusan Pangan RI, Jakarta.

**BIODATA PENULIS**



**BInka Rizki Padya.**, lahir di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, 18 September 1993. Jenjang Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, pada Program Studi Teknik Pertanian dan lulus tahun 2015. Sebelum melanjutkan Pendidikan S2, penulis aktif di Organisasi Masyarakat di Kecamatan Kertapati Kota Palembang dan berperan aktif dalam menyebarluaskan tentang ilmu pertanian. Penulis melanjutkan pendidikan S2 pada tahun 2017, BKU Teknologi Industri Pertanian, lulus tahun 2020, di Universitas Sriwijaya, Program

Pascasarjana, Sumatera Selatan. Saat ini aktif mengajar di salah satu Perguruan Tinggi Swasta yang ada di wilayah Sumatera Selatan pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan menjabat sebagai Kepala Laboratorium.

# **BAB 3**

## **KOMPONEN BIOAKTIF DALAM PANGAN FUNGSIONAL**

**Miksusanti**

miksusalbi2000@gmail.com

### **A. PENDAHULUAN**

Komponen bioaktif dalam pangan fungsional adalah zat-zat yang memiliki efek positif terhadap kesehatan manusia dan dapat berkontribusi pada pencegahan penyakit. Berikut adalah beberapa komponen bioaktif yang sering ditemukan dalam pangan fungsional:

1. Polifenol: Ditemukan dalam teh, buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian. Memiliki sifat antioksidan yang kuat dan dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker.
2. Asam lemak omega-3: Tersedia dalam ikan berlemak, biji chia, dan kenari. Berfungsi dalam kesehatan jantung dan pengurangan peradangan.
3. Serat: Ditemukan pada biji-bijian, buah, dan sayuran. Membantu pencernaan dan mengontrol gula darah.
4. Probiotik: Mikroorganisme hidup yang terdapat dalam yogurt dan makanan fermentasi. Dikenal untuk mendukung kesehatan pencernaan dan sistem imun.
5. Vitamin dan mineral: Seperti vitamin C, vitamin E, dan selenium, yang memiliki peran penting dalam fungsi tubuh dan perlindungan sel dari kerusakan.
6. Glukosinolat: Terdapat dalam sayuran Brassica (seperti brokoli dan kubis) yang memiliki sifat anti-kanker.

7. Karotenoid: Pigmen alami yang ditemukan dalam sayuran berwarna cerah, seperti wortel dan tomat. Memiliki sifat antioksidan dan mendukung kesehatan mata.
8. Senyawa bioaktif lainnya: Seperti flavonoid, tannin, dan saponin yang juga memiliki potensi manfaat kesehatan.

## **B. POLIFENOL**

Senyawa polifenol merupakan salah satu kelompok senyawa bioaktif yang banyak ditemukan dalam pangan fungsional. Contoh produk yang kaya polifenol seperti teh herbal, suplemen ekstrak buah, dan snack sehat berbasis biji-bijian (King dan Young, 1999).

Ada 2 jenis Polifenol yaitu :

- a. Flavonoid: Terdapat dalam buah-buahan, sayuran, teh, dan anggur. Contoh: quercetin, kaempferol, dan anthocyanin.
- b. Non-Flavonoid: Termasuk asam fenolik, stilben, dan lignan. Contoh: asam caffeic dan resveratrol.

Polifenil didapatkan dari beberapa sumber antara lain :

- 1) Buah-buahan: Blueberry, stroberi, anggur, dan apel.
- 2) Sayuran: Brokoli, kale, dan bawang merah.
- 3) Minuman: Teh hijau, kopi, dan red wine.
- 4) Rempah-rempah: Kayu manis, kunyit, dan oregano.

Adapun manfaat kesehatannya :

- 1) Sifat Antioksidan: Polifenol melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas, yang dapat mengurangi risiko penyakit kronis.
- 2) Anti-inflamasi: Membantu mengurangi peradangan dalam tubuh, berkontribusi pada kesehatan jantung dan pengurangan risiko penyakit autoimun.
- 3) Kesehatan Jantung: Meningkatkan fungsi endotel dan mengurangi tekanan darah, serta mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.
- 4) Dukungan Metabolisme: Beberapa polifenol dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin.
- 5) Potensi Antikanker: Beberapa penelitian menunjukkan bahwa polifenol dapat menghambat pertumbuhan sel kanker dan mencegah metastasis.

Adapun Mekanisme Kerja Senyawa Polifenol Dalam Tubuh

1. Sifat Antioksidan

Polifenol dapat menetralkan radikal bebas, yang merupakan molekul tidak stabil yang dapat merusak sel-sel tubuh. Dengan mengurangi oksidasi, polifenol membantu melindungi sel dari kerusakan yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit, termasuk kanker dan penyakit kardiovaskular.

2. Regulasi Inflamasi

Polifenol memiliki efek antiinflamasi yang dapat mengurangi produksi sitokin inflamasi. Ini membantu mengendalikan respons imun dan mengurangi risiko penyakit inflamasi kronis, seperti artritis dan penyakit jantung.

3. Modulasi Enzim

Beberapa polifenol dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam tubuh, seperti enzim yang terlibat dalam metabolisme lemak dan glukosa. Ini berkontribusi pada pengaturan kadar gula darah dan lipid, yang penting untuk mencegah diabetes dan penyakit jantung.

4. Perbaikan Fungsi Endotel

Polifenol dapat meningkatkan fungsi endotel, lapisan sel yang melapisi pembuluh darah. Ini membantu menjaga elastisitas pembuluh darah dan mengurangi risiko aterosklerosis

5. Pengaruh pada Mikrobiota Usus

Polifenol juga dapat bertindak sebagai prebiotik, mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam usus. Ini dapat meningkatkan kesehatan pencernaan dan memperkuat sistem kekebalan tubuh.

6. Antikanker

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

Beberapa polifenol memiliki efek sitotoksik terhadap sel kanker dan dapat menghambat proliferasi serta migrasi sel kanker. Mereka juga dapat memicu apoptosis (kematian sel terprogram) pada sel-sel kanker.

#### 7. Penyerapan Nutrisi

Polifenol dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi, baik dengan meningkatkan atau menghambat penyerapan mineral tertentu, seperti zat besi.

#### 8. Pengaruh Hormonal

Beberapa polifenol, seperti lignan dan isoflavon, dapat berinteraksi dengan reseptor hormon dalam tubuh, mempengaruhi keseimbangan hormon dan berpotensi mengurangi risiko kanker yang dipicu oleh hormon.

### **C. ASAM LEMAK OMEGA 3**

Asam lemak omega-3 adalah jenis asam lemak tak jenuh ganda yang memiliki berbagai manfaat kesehatan, diantaranya mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, meningkatkan fungsi otak dan kesehatan mental, mengurangi peradangan dan mendukung kesehatan mata. Ada tiga bentuk utama asam lemak omega 3 yang dikenal:

#### 1. Asam Alpha-Linolenat (ALA)

Struktur: ALA merupakan jenis asam lemak omega-3 yang ditemukan dalam sumber nabati conothnya biji chia, biji rami, kenari, dan minyak nabati seperti minyak kedelai dan minyak kanola.. Rumus kimianya adalah  $C_{18}H_{30}O_2$ . ALA dapat dikonversi menjadi EPA dan DHA oleh tubuh, meskipun proses ini tidak sangat efisien.

#### 2. Asam Eicosapentaenoat (EPA)

EPA memiliki rumus kimia  $C_{20}H_{30}O_2$ . Sumber utamanya ditemukan seperti salmon, makarel, dan sarden, serta dalam minyak

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

ikan. EPA memiliki sifat antiinflamasi dan berperan dalam kesehatan jantung, serta dapat membantu mengurangi gejala depresi.

#### 3. Asam Docosaheptaenoat (DHA)

DHA memiliki rumus kimia  $C_{22}H_{32}O_2$ . Banyak ditemukan dalam ASI, ikan berlemak dan minyak ikan. Fungsi: DHA penting untuk kesehatan otak, perkembangan saraf, dan fungsi retina, berperan dalam kesehatan jantung.

Berikut contoh sumber makanan yang kaya asam lemak Omega 3 :

1. Ikan Berlemak
  - Salmon: Kaya akan DHA dan EPA.
  - Makarel: Mengandung tinggi omega-3 dan juga vitamin D.
  - Sarden: Sumber omega-3 yang terjangkau dan mudah ditemukan.
  - Tuna: Terutama tuna albacore, juga mengandung omega-3.
2. Minyak Ikan
  - Minyak ikan: Suplemen minyak ikan, seperti minyak hati ikan cod, merupakan sumber omega-3 yang baik.
3. Sumber Nabati
  - Biji Chia: Mengandung ALA, serta serat dan protein.
  - Biji Flax (Lini): Sumber ALA yang baik dan juga kaya serat.
  - Kenari: Mengandung ALA, serta antioksidan.
  - Minyak Flaxseed: Mengandung konsentrasi tinggi ALA
4. Sayuran Hijau
  - Sayuran Berdaun Hijau: Seperti bayam dan kale, meskipun dalam jumlah yang lebih kecil, mereka juga mengandung omega-3.
5. Kacang-Kacangan dan Biji-Bijian
  - Kacang kedelai: Mengandung ALA, baik dalam bentuk edamame maupun tahu.
  - Biji Hemp: Mengandung omega-3 dalam jumlah yang signifikan.
6. Sumber Lain

- Telur: Beberapa telur diperkaya dengan omega-3, tergantung pada pakan ayam.
- Susu dan Produk Susu: Beberapa produk susu juga dapat diperkaya dengan omega-3.

#### **D. SERAT PANGAN**

Serat makanan adalah komponen penting dalam diet yang tidak bisa dicerna oleh tubuh manusia. Serat terdiri dari berbagai jenis karbohidrat kompleks dan terbuat dari molekul yang berbeda. Berikut adalah dua kategori utama serat makanan beserta penjelasan molekulnya:

##### 1. Serat Larut

- Struktur: Serat larut terdiri dari molekul polisakarida yang dapat larut dalam air, membentuk gel. Contoh termasuk pektin, gum, dan inulin.
- Sumber: Oat, Kacang-kacangan (seperti lentil dan kacang polong), buah-buahan (seperti apel, jeruk, dan berry), sayuran (seperti wortel dan brokoli)
- Manfaat:
  - Membantu menurunkan kadar kolesterol darah.
  - Mengatur kadar gula darah.
  - Meningkatkan kesehatan usus dengan mendukung pertumbuhan bakteri baik.

##### 2. Serat Tak Larut

- Struktur: Serat tak larut terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, yang tidak larut dalam air. Mereka berfungsi sebagai bahan penyusun dinding sel tanaman.
- Sumber: gandum utuh, kacang-kacangan, Sayuran (seperti kembang kol, kentang, dan selada)

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat:
  - Meningkatkan volume tinja dan membantu mencegah sembelit.
  - Menyokong kesehatan saluran pencernaan.

Serat makanan dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan sifat dan fungsinya. Berikut adalah jenis-jenis serat makanan:

#### 1. Serat Larut

Serat ini dapat larut dalam air dan membentuk gel. Jenis ini membantu menurunkan kadar kolesterol dan mengatur gula darah. Contoh: Pektin (ditemukan dalam buah-buahan), Gum (ditemukan dalam oatmeal dan biji chia) dan Inulin (ditemukan dalam bawang, bawang putih, dan asparagus)

#### 2. Serat Tak Larut

Serat ini tidak larut dalam air dan membantu menambah volume tinja, sehingga memperlancar proses pencernaan. Contoh: Selulosa (ditemukan dalam sayuran, biji-bijian, dan kulit buah), Hemiselulosa (ditemukan dalam biji-bijian utuh), Lignin (ditemukan dalam biji-bijian dan sayuran tertentu).

#### 3. Serat Fermentasi

Serat ini dapat difermentasi oleh bakteri baik di usus, menghasilkan asam lemak rantai pendek yang bermanfaat bagi kesehatan usus. Contoh: Inulin, Oligosakarida, Fruktoligosakarida (FOS).

#### 4. Serat Non-Fermentasi

Serat ini tidak dapat difermentasi dan berfungsi untuk meningkatkan massa tinja. Contoh: Selulosa dan lignin

#### 5. Serat Prebiotik

Serat ini mendukung pertumbuhan bakteri baik di usus, berkontribusi pada kesehatan pencernaan dan sistem kekebalan tubuh. Contoh: Inulin, Oligosakarida

6. Serat Psikologis

Merupakan serat yang dapat memberikan rasa kenyang lebih lama, membantu dalam pengendalian berat badan. Contoh: Serat dari biji-bijian utuh dan kacang-kacangan

**E. PROBIOTIK**

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan, terutama bagi sistem pencernaan. Ketika probiotik berfermentasi dalam usus, mereka memproduksi berbagai molekul yang bermanfaat. Berikut adalah beberapa molekul yang dihasilkan oleh probiotik:

1. Asam Lemak Rantai Pendek (SCFA)

Contoh: Asetat, propionat, dan butirat. Bermanfaat untuk memberikan energi bagi sel-sel usus, membantu mengatur pH usus, menciptakan lingkungan yang tidak bersahabat bagi pathogen, meningkatkan kesehatan usus dan memiliki efek anti-inflamasi.

2. Vitamin

Contoh: Vitamin K dan beberapa vitamin B (seperti B12, riboflavin, dan folat). Berfungsi dalam berbagai proses metabolisme tubuh dan mendukung kesehatan sistem saraf dan produksi sel darah merah.

3. Peptida Bioaktif

Peptida yang dihasilkan dari fermentasi protein dapat memiliki efek kesehatan, seperti: menurunkan tekanan darah, memiliki sifat antioksidan, dan meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh.

4. Zat Antimikroba

Probiotik dapat memproduksi zat seperti bakteriosin dan asam laktat, yang membantu menghambat pertumbuhan bakteri patogen di usus.

5. Enzim

Probiotik dapat memproduksi enzim yang membantu memecah karbohidrat dan protein, meningkatkan pencernaan dan penyerapan nutrisi.

6. Asam Laktat

Dihasilkan oleh bakteri asam laktat, asam ini membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan dapat berkontribusi pada kesehatan pencernaan. Probiotik memainkan peran penting dalam kesehatan pencernaan dan sistem kekebalan tubuh dengan menghasilkan berbagai molekul yang bermanfaat. Mengonsumsi makanan yang kaya probiotik, seperti yogurt, kefir, dan fermentasi sayuran, dapat membantu mendukung kesehatan usus secara keseluruhan. (Korhonen dan Pihlanto, 2003; Stadnik dan Kęska, 2015; Mohanty *et al.*, 2016).

## **F. VITAMIN**

Vitamin dapat berperan sebagai pangan fungsional, yaitu makanan atau komponen makanan yang memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar nutrisi dasar. Berikut adalah beberapa jenis molekul vitamin yang bertindak sebagai pangan fungsional:

1. Vitamin A (Retinol dan Karotenoid)

Mendukung kesehatan mata, sistem kekebalan tubuh, dan pertumbuhan sel. Sumber: Wortel, sayuran berdaun hijau, dan produk susu.

2. Vitamin B Kompleks

Mengatur metabolisme energi, kesehatan saraf, dan pembentukan sel darah merah. Contoh: Vitamin B1 (Tiamin): Berperan dalam metabolisme karbohidrat, Vitamin B2 (Riboflavin) berperan dalam produksi energi dan kesehatan kulit, Vitamin B6 (Piridoksin) untuk mengatur metabolisme protein

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

dan produksi neurotransmitter, Vitamin B12 (Kobalamin) untuk kesehatan saraf dan pembentukan sel darah merah.

#### 3. Vitamin C (Asam Askorbat)

Berfungsi sebagai antioksidan, mendukung sistem kekebalan tubuh, dan membantu penyerapan zat besi. Sumber: Buah-buahan sitrus, paprika, dan stroberi.

#### 4. Vitamin D

Berperan dalam penyerapan kalsium dan kesehatan tulang, serta mendukung sistem kekebalan tubuh. Sumber: Paparan sinar matahari, ikan berlemak, dan produk susu yang diperkaya.

#### 5. Vitamin E (Tokoferol)

Berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel dari kerusakan oksidatif, mendukung kesehatan kulit dan sistem kekebalan tubuh. Sumber: Minyak nabati, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

#### 6. Vitamin K

Berperan penting untuk pembekuan darah dan kesehatan tulang. Sumber: Sayuran berdaun hijau, brokoli, dan minyak nabati.

### **G. MINERAL**

Mineral juga dapat berfungsi sebagai pangan fungsional, memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar perannya sebagai nutrisi esensial. Berikut adalah beberapa jenis mineral yang bertindak sebagai pangan fungsional:

#### 1. Kalsium

Berperan penting untuk kesehatan tulang dan gigi, serta berperan dalam kontraksi otot dan fungsi saraf. Sumber: Produk susu, sayuran berdaun hijau, dan ikan kecil dengan tulang.

#### 2. Magnesium

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

Terlibat dalam lebih dari 300 reaksi biokimia di tubuh, termasuk metabolisme energi, fungsi otot, dan kesehatan jantung. Sumber: Kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau, dan whole grains.

#### 3. Zinc

Berperan penting untuk sistem kekebalan tubuh, penyembuhan luka, dan sintesis protein. Sumber: Daging, makanan laut, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

#### 4. Besi

Merupakan komponen utama hemoglobin, yang penting untuk transportasi oksigen dalam darah. Sumber: Daging merah, unggas, ikan, lentil, dan sayuran berdaun hijau.

#### 5. Selenium

Befungsi sebagai antioksidan, melindungi sel-sel dari kerusakan, dan berperan dalam fungsi tiroid. Sumber: Kacang Brazil, makanan laut, dan biji-bijian.

#### 6. Kalium

Berpran penting untuk menjaga keseimbangan cairan, fungsi otot, dan tekanan darah yang sehat. Sumber: Pisang, kentang, sayuran hijau, dan jeruk.

#### 7. Sodium

Berperan penting untuk keseimbangan elektrolit dan fungsi saraf, tetapi harus dikonsumsi dengan hati-hati untuk menghindari hipertensi. Sumber: Garam meja, makanan olahan, dan makanan kalengan.

## **H. GLUKOSINOLAT**

Glukosinolat adalah senyawa alami yang ditemukan dalam keluarga tanaman Brassicaceae, seperti kubis, brokoli, dan kale. Senyawa ini dikenal karena potensi manfaat kesehatan yang

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

ditawarkannya dan sering dianggap sebagai pangan fungsional. Berikut adalah beberapa jenis glukosinolat yang berperan sebagai pangan fungsional:

1. Glukorafanin

Dihidrolisis menjadi sulforafan, yang memiliki sifat antioksidan dan dapat membantu detoksifikasi. Sumber: Brokoli dan sayuran sejenis.

2. Sinigrin

Dihidrolisis menjadi minyak mustard dan senyawa yang memiliki aktivitas antikanker. Sumber: Mustard, lobak, dan sayuran cruciferous lainnya.

3. Gluconasturtiin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang dapat membantu melawan pertumbuhan sel kanker. Sumber: Lobak dan sayuran yang beraroma pedas.

4. Glukobrasicin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang memiliki efek antikanker dan anti-inflamasi. Sumber: Kubis dan brussels sprouts.

5. Glukodecyl

Dihidrolisis menjadi senyawa yang dapat mendukung kesehatan jantung dan memiliki sifat anti-inflamasi. Sumber: Sayuran cruciferous, seperti kale dan bok choy.

6. Glucoiberin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang menunjukkan aktivitas antikanker. Sumber: Kubis dan sawi.

## **I. KAROTENOID**

Karotenoid adalah pigmen alami yang ditemukan dalam banyak buah dan sayuran, yang dikenal memiliki berbagai manfaat

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

kesehatan seperti perlindungan terhadap kesehatan mata, antioksidan, dan dukungan sistem kekebalan tubuh.

Ada beberapa cara pengolahan untuk mempertahankan karotenoid saat memasak antarlain dengan cara dikukus, memasak dengan waktu yang singkat, dikonsumsi mentah, menambahkan sedikit minyak saat memasak karena dapat membantu penyerapan nutrisi, memotong sayur dengan ukuran yang lebih besar, menghindari suhu yang tinggi, menggunakan sedikit air dan dapat dilakukan dengan metode fermentasi.

Berikut adalah beberapa jenis karotenoid dan manfaatnya:

#### 1. Beta-Karoten

- Sumber: Wortel, labu, manis, dan sayuran berdaun hijau.
- Manfaat: Dikonversi menjadi vitamin A dalam tubuh, yang penting untuk kesehatan mata, sistem kekebalan, dan kesehatan kulit.

#### 2. Lutein

- Sumber: Sayuran berdaun hijau (seperti bayam dan kale), brokoli, dan jagung.
- Manfaat: Mendukung kesehatan mata dan dapat membantu mengurangi risiko degenerasi makula dan katarak.

#### 3. Zeaxanthin

- Sumber: Jagung, paprika, dan sayuran hijau.
- Manfaat: Bekerja sama dengan lutein untuk melindungi mata dari kerusakan akibat sinar UV dan stres oksidatif.

#### 4. Lycopene

- Sumber: Tomat, semangka, dan paprika merah.
- Manfaat: Memiliki sifat antioksidan yang kuat dan dapat membantu mengurangi risiko kanker, terutama kanker prostat.

5. Alpha-Karoten

- Sumber: Wortel, labu, dan sayuran berwarna oranye.
- Manfaat: Dikenal memiliki efek kesehatan yang mirip dengan beta-karoten, berkontribusi pada kesehatan mata dan sistem kekebalan.

6. Astaxanthin

- Sumber: Alga merah, salmon, dan krustasea (seperti udang dan lobster).
- Manfaat: Dikenal karena sifat antioksidannya yang sangat kuat, dapat membantu mengurangi peradangan dan mendukung kesehatan kulit.

**J. FLAVONOID**

Flavonoid adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam buah, sayuran, teh, dan makanan lainnya. Mereka dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan dan dianggap sebagai pangan fungsional. Berikut adalah beberapa jenis flavonoid yang umum dan manfaatnya:

1. Katelin (Flavonol)

- Sumber: Bawang merah, apel, anggur, dan teh hijau.
- Manfaat: Memiliki sifat antioksidan, dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dan kanker.

2. Quercetin

- Sumber: Bawang bombay, apel, brokoli, dan teh.
- Manfaat: Dikenal untuk mengurangi peradangan, mendukung kesehatan jantung, dan memiliki efek antihistamin.

3. Kaempferol

- Sumber: Sayuran hijau, seperti kale dan bayam, serta teh hijau.

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat: Memiliki sifat antiinflamasi dan dapat membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif.

#### 4. Anthocyanin

- Sumber: Buah beri (seperti blueberry, raspberry, dan stroberi), anggur, dan kubis merah.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan jantung, memiliki efek antioksidan, dan dapat mendukung kesehatan otak.

#### 5. Flavan-3-ol (Catechin)

- Sumber: Teh hijau, cokelat hitam, dan beberapa buah (seperti apel dan anggur).
- Manfaat: Dikenal memiliki efek kardioprotektif dan dapat meningkatkan metabolisme.

#### 6. Hesperidin

- Sumber: Jeruk dan buah sitrus lainnya.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan kardiovaskular dan memiliki efek antiinflamasi.

#### 7. Naringenin

- Sumber: Grapefruit dan jeruk.
- Manfaat: Memiliki sifat antiinflamasi dan dapat mendukung kesehatan metabolik.

Flavonoid memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang memberikan berbagai manfaat kesehatan, termasuk perlindungan terhadap penyakit jantung, kanker, dan peradangan. Mengonsumsi makanan yang kaya flavonoid dapat membantu meningkatkan kesehatan secara keseluruhan (Nehlig, 2013).

## **K. SAPONIN**

Saponin adalah senyawa glikosida alami yang ditemukan dalam berbagai tanaman. Secara umum saponin bermanfaat sebagai anti kanker, anti mikroba, serta peningkatan sesehatan jantung.

Berikut adalah beberapa jenis saponin dan sumbernya:

### 1. Saponin Triterpenoid

- Sumber: Ginseng, kedelai, dan saponin dari tanaman lain seperti saponaria.
- Manfaat: Dikenal memiliki sifat imunomodulator, anti-inflamasi, dan dapat membantu menurunkan kadar kolesterol.

### 2. Saponin Steroid

- Sumber: Quinoa, bayam, dan beberapa varietas dari tanaman lain.
- Manfaat: Dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan memiliki efek anti-kanker.

### 3. Saponin Dammarane

- Sumber: Ginseng, khususnya *Panax ginseng*.
- Manfaat: Memiliki efek adaptogenik, meningkatkan stamina, dan mendukung sistem kekebalan tubuh.

### 4. Saponin Glycyrrhizin

- Sumber: Akar licorice (*Glycyrrhiza glabra*).
- Manfaat: Memiliki sifat anti-inflamasi dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan.

### 5. Saponin Oligosakarida

- Sumber: Kedelai, kacang-kacangan, dan beberapa biji-bijian.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan pencernaan dan memiliki efek prebiotik.

## **L. TANIN**

Tanin adalah senyawa polifenol yang ditemukan dalam banyak tanaman dan memiliki sifat astringent. Tanin memiliki beberapa manfaat kesehatan antara lain menunjang kesehatan jantung, efek antimikroba, mengurangi risiko penyakit metabolic, dapat membantu mengatasi masalah pencernaan, termasuk diare, dengan cara mengikat protein dan mengurangi peradangan di saluran pencernaan, pengurangan inflamasi, menurunkan risiko kanker, dan menunjang kesehatan kulit seperti membantu mengencangkan kulit dan mengurangi minyak berlebih.

Berikut adalah beberapa jenis tanin yang umum dan sumbernya:

1. Tanin Terhidroksifenil (Galotanin)
  - Sumber: Teh, anggur merah, dan buah-buahan seperti blackberry dan raspberry.
  - Manfaat: Memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, dan dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung.
2. Tanin Polimerik (Kondensasi)
  - Sumber: Kacang-kacangan, biji-bijian, dan berbagai jenis buah, seperti apel dan pir.
  - Manfaat: Dikenal untuk mengikat protein dan dapat membantu dalam pengelolaan berat badan dan kesehatan pencernaan.
3. Tanin Hidrolisabel
  - Sumber: Kulit pohon, biji, dan beberapa jenis teh (teh hijau dan teh hitam).
  - Manfaat: Dikenal memiliki sifat antimikroba dan dapat membantu dalam pengobatan diare.
4. Ellagitannin
  - Sumber: Buah-buahan seperti delima, raspberry, dan stroberi.

*Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat: Memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan dapat mendukung kesehatan jantung.
5. Proanthocyanidin
- Sumber: Anggur, blueberry, dan cokelat hitam.
  - Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan pembuluh darah dan memiliki efek anti-inflamasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alkhatib, A. *et al.* (2017) "Functionoal Foods and Lifestyle Approaches for Diabetes Prevention and Management" *Nutrients*, 9(12), hal. 1310.
- Nehlig, A. (2013) "The neuroprotective effects of cocoa flavanol and its influence on cognitive performance" *Br. J. Clin. Pharmacol*, 75(3), hal. 716-727.
- Buttriss, J.L., & Stokes, C.S. (2008) "Dietary fibre and health: an overview" *Nutrition Bulletin*, 33(3), hal. 186-200.
- Carr, A.C., & Maggini, S. (2017) "Vitamin C and immune function" *Nutrients*, 9(11), hal.1211.
- Danik, M., & Kasia, P. (2015) "A new definition of functional food by FFD: what makes a new definition unique?" *Functional Food and Disease*, 5(6), hal. 209-223.
- Danik, M., & Kasia, P. (2018) Bioactive Compounds: Their role in Functional Food and Human Health, Classification, and Definitions. In: *Bioactive Compounds and Cancer*. Edited by Danik Martirosyan and Jin-Rong Zhou. San Digo: Food Science Publisher; hal. 238-277.
- Food Standards Agency. (2003), *Expert Group on Vitamins and Minerals, Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals* London: Food Standards Agency.
- Gulland, I.-C., & Almonte-Gastin, J. (2013) 'Vitamin B9' *Rev Prat*, 48(8).
- Ha, M.A., Jarvis, M.C., & Mann, J.I. (2000) "A definition for dietary fibre" *Eur J Clin Nutr.*, 54(12), hal. 861–864.
- Institute of Medicine. (2000), *Food and nutrition board, sub-committee on upper reference levels of nutrients, and standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes and its panel on folate, other B vitamins, and choline, dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12,*

*Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academies Press.

- King, A.M. and Young, G. (1999) "Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals", *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), hal. 213-218.
- Korhonen, H. and Pihlanto, A. (2003) "Food-derived bioactive peptides—opportunities for designing future foods" *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), hal. 1297-1308.
- Lagarda, M.J., García-Llatas, G. and Farré, R. (2006) "Analysis of phytosterols in foods" *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5), hal. 1486-1496.
- Lendjeni, Z., Vivekan, S.S.K., & Hassan, Y.L. (2001) "Biotin" *Physiology*, 56(3), hal. 146-151.
- Lin, J.A., Wu, C.H., Fang, S.C. and Yen, G.C. (2009) "Combining the observation of cell morphology with the evaluation of key inflammatory mediators to assess the anti-inflammatory potential of tangeretin from food-derived bioactives in LPS-induced RAW 264.7 macrophages" *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), hal. 5136-5143.
- Marcus, J.B. (2013) "Carbohydrate basics: sugars, starches and fibers in foods and health" *Culinary Nutrition*, hal-187.
- MedlinePlus (2023) "Vitamins" Available at: <https://medlineplus.gov/vitamins.html> [Accessed 15 Aug. 2024].
- Mishar, H.N. dkk. (2016), *Functional Foods*, India: New India Publishing Agency.
- Mohanty, D., Mohapatra, S., Misra, S. and Sahu, P.S. (2016) "Milk derived bioactive peptides and their impact on human health—A review" *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(5), hal. 577-583.
- Mudgil D., & Barak, S. (2013) "Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as

- dietary fiber: a review" *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, hal 1–6.
- Mudgil, D., & Barak, S. (2019) "Chapter 2-classification, technological properties, and sustainable sources" in *Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications*, Galanakis, C.M, Ed., hal. 27–58, Academic Press, New York, NY, USA.
- Mulvihill, B. (2004) "Human Nutrition: Micronutrients in Meat" in *Encyclopedia of Meat Sciences* (Second Edition). Elsevier, hal. 618-623.
- Nabi, F., Arain, M.A., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., Soomro, F. *et al.* (2020) "Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review" *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), hal. 1809-1818.
- Naidu, M.M., Shyamala, B.N., Naik, J.P., Sulochanamma, G. and Srinivas, P. (2011) "Chemical composition and antioxidant activity of the husk and endosperm of fenugreek seeds" *LWT-Food Science and Technology*, 44(2), hal. 451-456.
- Niki, E., & Traber, M.G. (2018) "A history of vitamin E" *Annals of Nutrition & Metabolism*, 41(3), hal. 207–212.
- Ono, M., Takeshima, M., Nakano, S., Hirata, Y. and Nakano, M. (2006) "Mechanism of the anticancer activity of lycopene (tetraterpenoid)" *BioFactors*, 26(1), hal. 17-31.
- Ramírez, M., Amate, L. and Gil, A. (2001) 'Absorption and distribution of dietary fatty acids from different sources', *Early Human Development*, 65(Suppl), pp. S95-S101.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D. and Gupta, A. (2013) "Phytochemistry of medicinal plants" *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6).
- Schwanke, R.C., Marcon, R., Bento, A.F. and Calixto, J.B. (2016) "EPA- and DHA-derived resolvins' actions in

- inflammatory bowel disease” *European Journal of Pharmacology*, 785, hal. 156-164. DOI: 10.1016/j.ejphar.2015.08.050.
- Scolaro, B., Soo Jin Kim, H. and Castro, I.A. (2018) “Bioactive compounds as an alternative for drug co-therapy: Overcoming challenges in cardiovascular disease prevention” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(6), hal. 958-971.
- Stadnik, J. and Kęska, P. (2015) “Meat and fermented meat products as a source of bioactive peptides” *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 14(3), hal. 181-190.
- Stahl, W. and Sies, H. (1992) “Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans” *The Journal of Nutrition*, 122(11), pp. 2161-6.
- Teodoro, A.J. (2019) “Bioactive compounds of food: their role in the prevention and treatment of diseases” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Volume 2019. Hindawi.
- Uchiyama, K., Nakamura, M., Odahara, S., Koido, S., Katahira, K., Shiraishi, H. and Ohkusa, T. (2010) “N-3 polyunsaturated fatty acid diet therapy for patients with inflammatory bowel disease” *Inflammatory Bowel Diseases*, 16, hal. 1696-1707. DOI: 10.1002/ibd.21251.
- Versha, D. *et al.* (2023) “Functional Foods: Exploring the Health Benefits of Bioactive Compounds from Plant and Animal Sources” *Journal of Food Quality*, 2023(1), hal. 1-22.
- Vijaya, C., Ramanathan, M. and Suresh, B. (2009) “Lipid lowering activity of ethanolic extract of leaves of *Aegle marmelos* (Linn.) in hyperlipidaemic models of Wistar albino rats” *Indian Journal of Experimental Biology*, 47(3), hal. 182-185.
- Wildman, R.E.C & Bruno, R.S. (2019), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*, 3<sup>rd</sup> edn, Boca Raton: CRC Press.

## **BIODATA PENULIS**

**Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.** Penulis lahir di Bengkalis, Riau.



Penulis lulus S1 dari Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung. Pendidikan S3 penulis diperoleh dari Institut Pertanian Bogor dan Lulus pada tahun 2009. Penulis adalah pengajar di jurusan Farmasi dan Jurusan kimia FMIPA UNSRI. Penulis juga mengajar Jenjang S2 magister Kimia dan magister Ilmu Kesehatan Masyarakat di Universitas Sriwijaya sampai Sekarang. Penulis bertugas sebagai

Ketua Jurusan farmasi Universitas Sriwijaya periode 2024-2028.

### **Informasi Kontak:**

Email : [miksusalbi2000@gmail.com](mailto:miksusalbi2000@gmail.com)

No. Telepon : 082177181846

# BAB 4

## **PENGANTAR KOMPONEN BIOAKTIF PANGAN DALAM MENCEGAH PENYAKIT DEGENERATIF**

**Dr. Arif Sabta Aji**  
[sabtaaji@gmail.com](mailto:sabtaaji@gmail.com)

### **A. PERAN PANGAN FUNGSIONAL UNTUK PENCEGAHAN DAN PENYEMBUHAN PENYAKIT**

Secara global, Penyakit Tidak Menular (PTM) menyumbang sebanyak 73% dari seluruh kematian dengan penyakit kardiovaskuler dan penyakit jantung iskemik sebagai contributor utama pada tahun 2017 (GBD 2017 Causes of Death Collaborators, 2018). Penyakit kardiovaskuler adalah penyakit yang kompleks dan memiliki karakteristik seperti tinggi kadar lemak dalam darah, trigliserida, kolesterol, fibrinogen plasma dan berbagai faktor yang berhubungan dengan kesehatan dan produksi platelet serta gangguan metabolisme glukosa (Olvera *et al*, 2024).

Faktor risiko pada PTM telah banyak diteliti dan faktor status pola makan individu merupakan faktor yang penting dalam meningkatkan risiko PTM seperti hipertensi dan dislipidemia (Mashau *et al*, 2021). Beberapa pendukung semakin meningkatnya angka penderita PTM di Dunia adalah faktor industrialisasi dan kemajuan teknologi sehingga menyebabkan pergeseran dari pekerjaan yang membutuhkan aktifitas fisik ke pekerjaan yang bersifat *sedentary jobs* (US Preventive Services Task Force *et al*, 2018). Tidak aktif secara fisik, asupan tinggi kalori, lemak jenuh serta gula berhubungan dengan meningkatnya kondisi

sindrom metabolik, atherosklerosis, diabetes mellitus, dan hipertensi yang banyak ditemukan di masyarakat

(Benjamin *et al.*, 2018; Chobanian *et al.*, 2003). Masalah kesehatan masyarakat ini harus dapat dicegah dengan strategi dan pendekatan yang efektif salah satunya adalah melalui memperbaiki pola makan masyarakat dengan membiasakan konsumsi pangan fungsional.

Pangan fungsional menjadi tren konsumsi masyarakat Indonesia ditengah kemajuan teknologi yang terjadi dimana Masyarakat semakin mudah mendapatkan informasi kesehatan membuat Masyarakat meningkat kesadarannya. Disamping itu, tingginya keraguan konsumen terhadap jenis makanan dan minuman tertentu, angka PTM semakin tinggi, dan biaya kesehatan yang terus meningkat juga mendukung tren konsumsi pangan fungsional (Purwaningsih *et al.*, 2021). Pangan fungsional tidak seperti makanan biasa yang dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan energi sehari-hari, tetapi juga menjadi cara untuk mencegah dan mengobati beberapa penyakit tertentu dikarenakan kandungan senyawa bioaktif yang ada dapat memberikan pengaruh positif dalam kesehatan sebagai pencegahan penyakit degeneratif (Kristanto *et al.*, 2014).

## **B. POTENSI KOMPONEN BIOAKTIF PANGAN FUNGSIONAL**

Senyawa bioaktif merupakan senyawa metabolit sekunder yang didapatkan dari luar, yaitu melalui bahan makanan yang ada dan tidak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Akan tetapi, dibutuhkan ketika untuk bertahan hidup dari gangguan sekitar yang ada di tanaman tersebut. Metabolisme sekunder ini memiliki manfaat untuk manusia dengan menghasilkan sejumlah besar senyawa khusus yang terhubung dengan metabolisme primer dalam hal senyawa pembangun dan enzim dalam proses fisiologis tubuh manusia. Senyawa bioaktif merupakan

molekul kecil yang spesifik berfungsi dan berperan berbeda. Pada umumnya senyawa bioaktif pada

suatu tanaman atau bahan makanan lainnya ditemukan dalam jumlah yang sedikit (Dixit *et al.*, 2023).

Dalam peraturan Badan POM No.HK.00.05.52.0685 tahun 2005 pasal 1 ayat 3 terdapat 14 kelompok kandungan bioaktif dalam suatu bahan pangan sehingga dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional. Secara alamiah hampir setiap bahan pangan memiliki komponen bioaktif dan relatif aman sebagai sumber zat gizi. Komponen bioaktif dalam pangan fungsional dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komponen Bioaktif dalam Pangan Fungsional**

No	Komponen Bioaktif	Sumber Utama
1.	Vitamin	Wortel, susu, jeruk sitrun, keju, telur, gandum, daging, hati, kacang, ragi
2.	Mineral	Daging, kacang-kacangan, alga, sayur, dan buah
3.	Asam lemak tak jenuh	Minyak ikan
4.	Gula alkohol	Jagung
5.	Peptide dan protein tertentu	Rumput laut, daging, susu, telur
6.	Asam amino	Daging, susu, telur, alga
7.	Serat pangan	Sayuran, buah kelapa
8.	Prebiotik	Oats, pisang, buah berry, asparagus, bawang merah, bawang putih
9.	Probiotik	Daging, susu, sayuran dan buah
10.	Kolin, lesitin, dan inositol	Daging dan sayuran
11.	Isoflavon	Kacang kedelai, daun katuk
12.	Fitosterol dan fitostanol	Kacang tanah, daun katuk, buah delima
13.	Polifenol	Alga, buah pisang, daun katuk, kulit buah manggis
14.	Karnitin dan skualen	Minyak ikan

(Adeloye, Osho, & Idris, 2020; Dixit *et al.*, 2023; Muchtadi, 2004)

Lima kelompok besar kategori pangan fungsional diantaranya adalah 1) bahan pangan yang kandungan zat gizi dasarnya dikurangi atau ditingkatkan, misalnya sereal yang telah ditambahkan vitamin, minuman yang telah difortifikasi dengan vitamin antioksidan serta produk sapi perah yang telah dikurangi kadar lemaknya, 2) produk yang secara alamiah tidak memiliki zat gizi tertentu lalu ditambahkan ke dalamnya, misalnya penambahan serat ke dalam jus buah, asam folat yang ditambahkan ke dalam margarin serta cemilan yang diperkaya stanol untuk menekan penyerapan kolesterol, 3) produk berbahan dasar susu difermentasi dengan probiotik yang diseleksi berdasarkan kemampuan fungsionalnya untuk membantu proses pencernaan dan mencegah infeksi, beberapa produk telah ditambahkan oligosakarida untuk mendukung pertumbuhan bakteri tersebut, 4) produk yang secara khusus diformulasikan untuk kebutuhan tertentu misalnya minuman untuk olahragawan ataupun sereal yang dibuat secara khusus untuk melepaskan karbohidrat dan menyuplai energi dalam jangka waktu yang cukup lama, dan 5) bahan pangan yang mengandung bahan herbal untuk membantu mengatasi beragam masalah kesehatan (Abbas, 2020).

Hal yang sering diabaikan dalam mengonsumsi bahan pangan adalah vitamin, anggapan bahwa vitamin merupakan kebutuhan tersier tubuh yang diperoleh dari bahan pangan seringkali menjadi pemicu terjadinya peningkatan risiko penyakit degeneratif. Akan tetapi, penting untuk dipahami bahwa vitamin merupakan kofaktor dalam proses metabolisme yang berlangsung secara enzimatik sehingga keberadaannya dalam menu diet menjadi sangat penting (Langer dan Lodge, 2014).

Bioaktif peptida yang diperoleh dari beberapa derivat bahan pangan, dapat memberikan efek positif antara lain: menurunkan

tekanan darah, anti inflamasi dan meningkatkan imunitas tubuh (Tu *et al* 2018).

Cara dalam memperoleh derivat peptide adalah sebagai berikut:

1. Hidrolisis dengan enzim menggunakan pepsin, tripsin, papain, dan beberapa protease lainnya,
2. Fermentasi dengan menggunakan mikroba,
3. Kombinasi enzim dan mikroba dan
4. *Food processing* dengan perlakuan panas dan tekanan

### **C. POLA MAKAN DENGAN PANGAN FUNGSIONAL DAN PENYAKIT DEGENERATIF**

Pola makan Masyarakat yang melibatkan pangan fungsional dalam makanan sehari-harinya memiliki kesempatan untuk menjaga kesehatan tubuhnya dari ancaman bahaya penyakit degeneratif. Komponen bioaktif pangan fungsional berkaitan dengan aspek kesehatan tertentu. Jenis komponen bioaktif pangan fungsional yang dapat kita konsumsi dan memiliki manfaat positif dalam pencegahan penyakit degeneratif diantaranya adalah 1) karotenoid, organosulfir, dan senyawa fenol yang memiliki manfaat dalam pencegahan kanker, 2) prebiotik, probiotik, sinbiotik, dan serat dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna atau gastrointestinal tubuh manusia, 3) flavonoid, omega-3, dan selenium mampu meningkatkan fungsi kognitif dan mencegah penyakit neurodegenerative, 4) polifenol dan serat dapat mencegah tubuh manusia terhindar dari sindrom metabolik, dan 5) polifenol, omega-3, dan sterol dapat meningkatkan kesehatan kardiovaskuler (Banwo *et al.*, 2021).

Beberapa metode pola makan yang berhubungan dengan pangan fungsional dan komponen bioaktifnya memiliki potensi untuk menurunkan insiden penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskuler. Contoh pola makan yang memiliki panduan

berhubungan dengan efek kesehatan diantaranya adalah Diet Mediterania, *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH), Okinawan dan Vegetarian (Aune *et al.*, 2017).

**Tabel 2. Efek Protektif Pada Beberapa Contoh Pola Makan Terhadap Penyakit Kardiovaskuler**

<b>Pola Makan</b>	<b>Asupan Tinggi</b>	<b>Asupan Sedang</b>	<b>Asupan Rendah atau Tidak Ada</b>	<b>Efek Protektif</b>
<b>Diet Mediterania</b>	Buah, sayur, sereal, kacang, biji-bijian, dan minyak zaitun	Wine, daging unggas, dan ikan	Daging merah dan produk olahan susu	Menurunkan penanda inflamasi
<b>Diet DASH</b>	Ikan, buah, sayur, gandum, dan kacang	N/A	Produk olahan susu, daging merah, permen, dan minuman yang mengandung gula	Menurunkan tekanan darah dan anti-inflamasi
<b>Diet Okinawan</b>	Ubi jalar, dan sayuran berdaun hijau	Ikan dan alkohol	Daging merah dan produk olahan susu	Menurunkan oksidatif stress
<b>Diet Vegetarian</b>	Buah, sayur, legume, dan kacang-kacangan	N/A	Ikan, daging merah, dan produk olahan susu	Anti-inflamasi, menurunkan tekanan darah, dan kolesterol darah

(Baba *et al.*, 2007; Cui *et al.*, 2019; Kim & Je, 2016)

*Mix and matched* bahan makanan yang memiliki komponen bioaktif bertujuan untuk meningkatkan keaneka ragaman makanan yang kita konsumsi sehingga kita mendapatkan berbagai macam zat gizi yang

terkandung dalam makanan tersebut. Jenis pola makan dengan panduan tertentu memberikan dampak yang signifikan dalam modifikasi efek fisiologis tubuh manusia karena pola makan dengan jenis bahan makanan tertentu memberikan efek protektif yang berbeda-beda. Okinawan diet memiliki pola makan yang padat gizi, kaya antioksidan, dan rendah glikemik *load*. Diet vegetarian memiliki pola makan yang kaya serat, antioksidan, komponen bioaktif, protein nabati, dan rendah asam lemak jenuh (Cui *et al.*, 2019).

Pangan fungsional yang berbeda memiliki kandungan senyawa bioaktif dan manfaat yang berbeda juga dalam pencegahan dan pengobatan PTM. Serat pangan yang berasal dari sayur dan buah mengandung pektin, minyak ikan, kacang-kacangan, biji-bijian dan pangan fungsional lainnya dapat menurunkan kadar lemak pada tubuh manusia sehingga dapat mencegah penyerapan lemak dan menghentikan sintesis kolesterol hepatik dalam tubuh. Semakin tinggi konsumsi gandum dapat meningkatkan asupan senyawa bioaktif seperti vitamin antioksidan dan asam folat yang dapat mencegah efek kerusakan homosistein pada jantung (Mashau *et al.*, 2021). Manfaat penting lainnya dari kandungan polifenol, vitamin C dan E, mineral seperti selenium dan magnesium di makanan membantu kemampuan internal tubuh dalam menangkap radikal bebas yang dihasilkan selama proses atherogenesis atau proses pembentukan plak ateroma dimana bisa berkembang menjadi atherosklerosis. Atherosklerosis atau penyempitan dan pengerasan pembuluh darah menjadi kontributor utama penyebab kematian penyakit kardiovaskuler karena memicu terjadinya infark miokard dan stroke iskemik (Sarihati, 2017).

**Tabel 3. Manfaat Pangan Fungsional dalam Pencegahan PTM**

<b>Jenis Pangan Fungsional</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Mekanisme Aksi</b>
Sayur dan buah	Antioksidan vitamin, serat pangan, karotenoid, polifenolik	Menurunkan kadar lemak dan mediator inflamasi seperti <i>C-reactive protein (CRP)</i> , menurunkan densitas lipoprotein, dan menurunkan penanda oksidatif stres
Gandum	Serat pangan, mineral, vitamin B, dan polifenol	Menormalkan tekanan dan lemak plasma, serta menurunkan derajat inflamasi
Legume dan kacang	Asam lemak tidak jenuh, arginin, serat larut, polifenol, asam folat dan vitamin B kompleks lainnya	Menurunkan kolesterol, menurunkan reaktifitas <i>post-prandial vascular</i> , meningkatkan fungsi endotel, menurunkan konsentrasi homosistein darah, menurunkan infark miokard, dan memberikan efek positif pada tekanan darah
Ikan	Asam lemak omega-3	Meningkatkan fungsi endotel, menurunkan tekanan darah dan detak jantung, menurunkan agregabilitas platelet, menurunkan fatal aritmia

<b>Jenis Pangan Fungsional</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Mekanisme Aksi</b>
		pada jantung, dan anti-inflamasi
Protein Kedelai	Isoflavonoid, serat pangan, asam lemak tidak jenuh rantai panjang, vitamin dan mineral	Menurunkan kadar kolesterol total, menurunkan densitas C-lipoprotein, mencegah oksidasi dari rendahnya densitas lipoprotein, dan menurunkan total serum profil lemak dalam tubuh
Kopi dan Teh	Diterpenes (kahweol dan cafetol)	Mencegah infark miokard
Cokelat	Flavonoids	Meningkatkan NO-dependent, vasorelaksasi, meningkatkan aliran dilatasi dari arteri brakial, menurunkan kadar C-lipoprotein dan tekanan darah, menurunkan kadar kolesterol total, meningkatkan densitas C-lipoprotein, dan menurunkan rendahnya oksidasi densitas C-lipoprotein

(Mashau *et al.*, 2021)

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. (2020). Potensi Pangan Fungsional Dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan— Mini Review. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 14(2), 176–186. doi: 10.24252/teknosains.v14i2.14319
- Adeloye, J., Osho, H., & Idris, L. (2020). Defatted coconut flour improved the bioactive components, dietary fibre, antioxidant and sensory properties of nixtamalized maize flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100042. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100042
- Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N., Norat, T., ... Tonstad, S. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029–1056. doi: 10.1093/ije/dyw319
- Baba, S., Natsume, M., Yasuda, A., Nakamura, Y., Tamura, T., Osakabe, N., ... Kondo, K. (2007). Plasma LDL and HDL cholesterol and oxidized LDL concentrations are altered in normo- and hypercholesterolemic humans after intake of different levels of cocoa powder. *The Journal of Nutrition*, 137(6), 1436–1441. doi: 10.1093/jn/137.6.1436
- Banwo, K., Olojede, A. O., Adesulu-Dahunsi, A. T., Verma, D. K., Thakur, M., Tripathy, S., ... Utama, G. L. (2021). Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Bioscience*, 43, 101320. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101320
- Benjamin, E. J., Virani, S. S., Callaway, C. W., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., ... American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2018). Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 137(12), e67–e492. doi: 10.1161/CIR.0000000000000558

- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L., ... National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 report. *JAMA*, 289(19), 2560–2572. doi: 10.1001/jama.289.19.2560
- Cui, K., Liu, Y., Zhu, L., Mei, X., Jin, P., & Luo, Y. (2019). Association between intake of red and processed meat and the risk of heart failure: A meta-analysis. *BMC Public Health*, 19(1), 354. doi: 10.1186/s12889-019-6653-0
- Dixit, V., Joseph Kamal, S. W., Bajrang Chole, P., Dayal, D., Chaubey, K. K., Pal, A. K., ... Bachheti, R. K. (2023). Functional Foods: Exploring the Health Benefits of Bioactive Compounds from Plant and Animal Sources. *Journal of Food Quality*, 2023, e5546753. doi: 10.1155/2023/5546753
- GBD 2017 Causes of Death Collaborators. (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet (London, England)*, 392(10159), 1736–1788. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7
- Kim, Y., & Je, Y. (2016). Dietary fibre intake and mortality from cardiovascular disease and all cancers: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 109(1), 39–54. doi: 10.1016/j.acvd.2015.09.005
- Kristanto, D., Aji, A., Alfaisi, R., & Yahya, R. (2014). Upaya Diversifikasi Pangan Melalui Studi Persiapan Beras Tiruan Dari Umbi Gadung Sebagai Pangan Fungsional: Kajian Pustaka. *Indonesian Nutrition Student Journal*, 2(1), 65–71.
- Langer, S., & Lodge, J. K. (2014). Determination of selected water-soluble vitamins using hydrophilic chromatography: A comparison of photodiode array, fluorescence, and coulometric detection, and validation in a breakfast cereal matrix. *Journal of*

- Chromatography, B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 960, 73–81. doi: 10.1016/j.jchromb.2014.04.001
- Mashau, M. E., Ramashia, S. E., Mashau, M. E., & Ramashia, S. E. (2021). Role of Functional Food in Treating and Preventing Cardiovascular Diseases. In *Functional Foods—Phytochemicals and Health Promoting Potential*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.96614
- Muchtadi, D. (2004). *Komponen bioaktif dalam pangan fungsional*. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/46382>
- Olvera Lopez, E., Ballard, B. D., & Jan, A. (2024). Cardiovascular Disease. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535419/>
- Purwaningsih, I., Hardiyati, R., Zulhamdani, M., Laksani, C. S., & Rianto, Y. (2021). Current Status of Functional Foods Research And Development In Indonesia: Opportunities And Challenges. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 32(1), 83–91. doi: 10.6066/jtip.2021.32.1.83
- Sarihati, I. D. (2017). Makrofag dan Arteriosklerosis. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 5(1). doi: 10.33992/m.v5i1.113
- Tu, M., Cheng, S., Lu, W., & Du, M. (2018). Advancement and prospects of bioinformatics analysis for studying bioactive peptides from food-derived protein: Sequence, structure, and functions. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 105, 7–17. doi: 10.1016/j.trac.2018.04.005
- US Preventive Services Task Force, Curry, S. J., Krist, A. H., Owens, D. K., Barry, M. J., Caughey, A. B., ... Wong, J. B. (2018). Risk Assessment for Cardiovascular Disease With Nontraditional Risk Factors: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*, 320(3), 272–280. doi: 10.1001/jama.2018.8359



## BIODATA PENULIS

**Dr. Arif Sabta Aji, S.Gz.**, lahir di Kabupaten Bojonegoro, 4 Juli 1992. Jenjang Pendidikan S1 Ilmu Gizi Kesehatan ditempuh di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Kota Malang lulus tahun 2014. Aji menyelesaikan Pendidikan S2 dan S3 Ilmu Biomedis, lulus tahun 2019 di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Aji pernah melakukan Sandwich-like Program dari Kemristekdikti selama satu semester di Department of Food and Nutritional Sciences, University of Reading, UK untuk mendalami penelitiannya tentang Nutrigenetik dan Vitamin D pada ibu hamil dan pengaruhnya terhadap luaran kehamilan. Aji saat ini menjabat sebagai Sekretaris Eksekutif di Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat atau biasa dikenal Alma Ata Graduate School of Public Health di Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Alma Ata Yogyakarta. Selain aktif di kegiatan akademis, Aji juga aktif mengembangkan usaha di bidang konsultasi gizi pangan dan kesehatan. Beberapa buku sudah diterbitkan mulai dari buku antologi, buku ajar, dan *book chapter* dalam bidang gizi pangan dan kesehatan. Banyak tulisan artikel ilmiah dan menjadi narasumber diberbagai media masa cetak/online yang telah diterbitkan. Fokus penelitian pada kesehatan ibu dan anak, penyakit tidak menular, nutrigenetik, vitamin D, dan pengembangan beras analog sebagai bahan pangan fungsional alternatif yang telah banyak diterbitkan pada jurnal nasional maupun internasional bereputasi. Untuk info lebih lanjut terkait latar belakang dan kerjasama bisa menghubungi melalui nomor WA +6285730976512 atau e-mail [sabtaaji@gmail.com](mailto:sabtaaji@gmail.com)

# BAB 5

## PERUBAHAN POLA MAKAN DAN HUBUNGAN DENGAN PENYAKIT DEGENERATIF

Agustiawan

### A. PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif kronik seperti obesitas, penyakit kardiovaskular (PKV), diabetes, penyakit ginjal kronik (PGK), penyakit radang usus, osteoporosis, sarkopenia, penyakit neurodegeneratif seperti penyakit Huntington (HD), artritis reumatoid (RA), penyakit pernapasan kronik, dan kanker hingga saat ini merupakan penyebab paling sering dari kecacatan dan kematian jangka panjang di seluruh dunia (Loscalzo *et al.*, 2022). Sekitar 17 juta orang meninggal setiap tahun akibat penyakit degeneratif kronik dan jumlah ini diperkirakan akan terus bertambah (Di Renzo *et al.*, 2021).

Di seluruh dunia, pasien dengan satu atau lebih penyakit degeneratif kronik mewakili lebih dari 30% populasi, dan 70–80% sumber daya kesehatan masyarakat saat ini dihabiskan untuk penanganan penyakit degeneratif kronik (Di Renzo *et al.*, 2021). Data tersebut menjadi lebih mengkhawatirkan mengingat proyeksi epidemiologi terbaru, yang menyatakan bahwa pada tahun 2030 penyakit degeneratif kronik akan mewakili 80% dari semua penyakit di dunia (Di Renzo *et al.*, 2021).

### B. GAYA HIDUP YANG MEMPENGARUHI PENYAKIT DEGENERATIF

Banyak faktor gaya hidup yang menjadi faktor risiko dapat dimodifikasi pada insiden penyakit degeneratif. Adapun untuk penyakit neurodegeneratif memiliki beberapa faktor terkait gaya hidup, misalnya:

merokok, konsumsi kopi, dan kadar vitamin D 25(OH) yang seringkali dikaitkan dengan asupan maupun aktifitas fisik yang kurang. Penyakit kardiovaskular terdapat beberapa faktor risiko terkait gaya hidup, misalnya gaya hidup yang tidak banyak bergerak dapat meningkatkan resistensi insulin, menyebabkan obesitas, meningkatkan kadar glukosa darah, lipid plasma dan faktor protrombotik. Menurut laporan terbaru, 1/3 kematian di seluruh dunia disebabkan oleh penyakit kardiovaskular. Perilaku sedentari adalah pola hidup yang cenderung malas bergerak atau melakukan aktivitas fisik, dengan pengeluaran energi yang sangat rendah (Zipes *et al.*, 2019).

Merokok merupakan faktor risiko utama terjadinya berbagai penyakit degenerative, seperti gagal ginjal, penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit paru. Merokok memberikan pengaruh negatif pada harapan hidup dan mempotensiasi masalah kesehatan yang ada, terutama penyakit kardiorespirasi. Meskipun demikian, banyak perokok tidak menunjukkan kekurangan kesehatan dan olahraga yang jelas, meskipun fakta merokok mereka menunjukkan kurangnya kepedulian terhadap hidup sehat, termasuk pengendalian berat badan (BB). Penelitian menunjukkan bahwa merokok dua batang dapat segera menyebabkan penurunan fungsi paru dan peningkatan detak jantung saat istirahat (West, 2017).

### C. POLA MAKAN

Pola makan merupakan susunan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau kelompok orang pada waktu tertentu terdiri dari frekuensi makan, jenis makanan, dan porsi makan. Menu seimbang harus dimulai dan dikenal dengan baik sehingga akan terbentuk kebiasaan makan-makanan seimbang dikemudian hari. Kebiasaan makan merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kebiasaan dan perilaku yang berhubungan dengan pengaturan pola makan. Pola makan teratur terdiri dari pola makan besar tiga kali sehari (pagi, siang dan malam) serta diselingi dengan dua kali makan kecil (*snack*) dua kali sehari, yaitu diantara makan pagi dan siang serta diantara makan siang dan malam (Almatsier, 2012).

Pola makan yang tidak teratur dan tidak baik dapat menyebabkan gangguan di sistem pencernaan. Sulastri menunjukkan bahwa jumlah dan frekuensi makan perlu diperhatikan untuk meringankan pekerjaan saluran pencernaan dimana sebaiknya makan tiga kali sehari dalam porsi kecil. Jenis makanan merangsang perlu diperhatikan agar tidak merusak lapisan mukosa lambung (Tussakinah *et al.*, 2018). Secara umum, ada 3 komponen penting yaitu:

1. Jenis makan

Jenis makanan adalah bahan makan yang bervariasi yang jika dimakan, dicerna, dan diserap menghasilkan susunan menu yang sehat dan seimbang. Jenis makanan yang dikonsumsi harus variatif dan kaya nutrisi. Diantaranya mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh yaitu karbohidrat, protein, vitamin, lemak, dan mineral.

2. Jumlah porsi makan

Makanan sehat itu jumlahnya harus disesuaikan dengan ukuran yang dikonsumsi. Bagi yang memiliki berat badan yang ideal, maka mengonsumsi makanan yang sehat tidak perlu menambahkan maupun mengurangi porsi makanan cukup yang sedang-sedang saja. Sedangkan, bagi pemilik berat badan lebih gemuk, jumlah makanan sehat harus dikurangi. Jumlah atau porsi makan merupakan suatu ukuran makan yang dikonsumsi pada setiap kali makan.

3. Frekuensi makan

Frekuensi makan adalah jumlah makan sehari-hari. Secara alamiah makanan diolah dalam tubuh melalui alat-alat pencernaan mulai dari mulut sampai usus halus.

#### **D. FAKTOR YANG MEMENGARUHI POLA MAKAN**

Faktor pola makan yang terbentuk gambaran sama dengan kebiasaan makan seseorang setiap harinya. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya pola makan seseorang adalah faktor ekonomi, faktor sosial budaya, faktor agama, faktor pendidikan, dan faktor lingkungan.

1. Faktor ekonomi

Faktor Ekonomi mencakup dalam peningkatan peluang untuk daya beli pangan dengan kualitas dan kuantitas dalam pendapatan

menurun dan meningkatnya daya beli pangan secara kualitas maupun kuantitas masyarakat. Pendapatan yang tinggi dapat mencangkup kurangnya daya beli dengan kurangnya pola makan masyarakat sehingga pemilihan suatu bahan makanan yang lebih di dasarkan dalam pertimbangan selera dibandingkan aspek gizi. Kecenderungan untuk mengkonsumsi makanan impor.

#### 2. Faktor sosial budaya

Faktor sosial budaya merupakan faktor yang memepengaruhi dari budaya, pantangan mengkonsumsi jenis makanan dapat di pengaruhi oleh faktor sosial budaya dalam kepercayaan budaya adat daerah yang menjadi kebiasaan atau adat daerah. Kebudayaan di suatu masyarakat memiliki cara mengkonsumsi pola makan dengan cara sendiri.

#### 3. Faktor agama.

Faktor agama pola makan mempunyai suatu cara dan bentuk makan dengan baik dan benar. Dalam budaya mempunyai suatu cara bentuk macam pola makan seperti bagaimana cara makan, bagaimana pengolahannya, bagaimana Persipan makanan, dan bagaimana penyajian makannya.

#### 4. Faktor Pendidikan

Faktor pendidikan pola makan adalah salah satu pengetahuan yang di pelajari dan berpengaruh terhadap pemilihan bahan makanan yang akan di makan dan pengetahuan tentang gizi.

#### 5. Faktor lingkungan

Dalam faktor lingkungan pola makan berpengaruh terhadap pembentukan perilaku makan, dalam lingkungan keluarga melalui adanya promosi, media elektronik, dan media cetak.

### **E. PENGARUH DIET TERHADAP SINDROM METABOLIK**

Efek metabolisme makanan yang mengandung karbohidrat sebagian dapat diprediksi oleh indeks glikemik (GI). Ketika GI rendah maka makanan tertentu menyebabkan peningkatan glukosa darah dan level insulin yang lebih rendah dan lebih lambat. IG tidak hanya tergantung pada komposisi karbohidrat tetapi juga pada faktor lain (bentuk fisik makanan, kandungan amilosa atau amilopektin, komposisi

lengkap makanan, keberadaan serat, proses pemasakan, dll). Kandungan karbohidrat dan lipid dari makanan memiliki pengaruh timbal balik pada metabolisme mereka. Diet dengan GI rendah menghasilkan konsentrasi trigliserida puasa dan kolesterol LDL yang lebih rendah.

Apabila karbohidrat sederhana dikonsumsi dalam proporsi yang lebih rendah dari 20-25%, mereka tidak mengubah kadar trigliserida plasma. Namun, pada pasien obesitas dengan resistensi insulin, asupan karbohidrat sederhana merangsang sintesis asam lemak dan menghambat lipase lipoprotein endotel dan hati, dan dengan cara ini meningkatkan hipertrigliseridemia dan menurunkan kadar kolesterol HDL. Secara lebih positif, efek karbohidrat pada peningkatan kadar trigliserida plasma lebih rendah jika asupan serat tinggi. Diet indeks glikemik rendah, dengan demikian, direkomendasikan untuk pasien dengan sindrom metabolik berkontribusi terhadap penurunan risiko CVD, dan penurunan kadar hemoglobin glikosilasi pada pasien DM tipe 1 dan 2.

Pada manusia, asupan energi terdiri dari karbohidrat dan lipid. Namun, lipid juga memiliki fitur fungsional dan memainkan peran penting dalam patogenesis aterosklerosis. Kisaran kalori lipid yang diterima dalam makanan sangat luas dan merupakan kebalikan dari karbohidrat. Oleh karena itu, diet rendah lemak atau rendah karbohidrat mengandung jumlah total lipid yang sangat berbeda. Untuk semua orang dewasa, distribusi makronutrien yang dapat diterima dari total lemak adalah 20–35% dari total asupan kalori.

Jumlah lemak dapat mempengaruhi sensitivitas insulin dan risiko terkena diabetes tipe 2 hanya dengan asupan lebih dari 35-40% dari total asupan energi. Diet yang mengandung 20-40% lemak tidak mengubah sensitivitas insulin, terlepas dari pengaruhnya terhadap berat badan. Namun, lipid dalam makanan adalah kelompok yang heterogen, dan kualitas sama pentingnya dengan kuantitas. Umumnya, kami mengklasifikasikan lipid sebagai lemak jenuh, tak jenuh tunggal, dan tak jenuh ganda (SFA, MUFA, dan PUFA, masing-masing).

Konsumsi lemak jenuh dan asam lemak trans dalam jumlah tinggi dikaitkan dengan perubahan kerja insulin, sedangkan asupan

lemak tak jenuh tunggal memiliki efek sebaliknya. Oleh karena itu, rasio asam lemak tak jenuh tunggal/lemak jenuh berhubungan dengan sensitivitas insulin. Seiring dengan efek ini pada insulin, diet yang diperkaya dengan MUFA meningkatkan profil lipid, karena mereka mengurangi kolesterol LDL dan trigliserida, dan meningkatkan kadar kolesterol HDL. Lemak tak jenuh ganda dikaitkan dengan risiko relatif lebih rendah sebesar 40% untuk mengembangkan diabetes tipe 2. Dalam penelitian yang melibatkan pasien dengan diabetes tipe 2, substitusi SFA oleh PUFA dan karbohidrat oleh MUFA menyebabkan penurunan resistensi insulin.

Protein dikaitkan dengan peningkatan rasa kenyang dan preservasi massa tubuh tanpa lemak selama penurunan berat badan, tetapi peran protein dalam rekomendasi diet untuk pasien dengan sindrom metabolik masih kurang jelas. Pedoman merekomendasikan 10–35% dari asupan energi adalah protein yang dapat dicerna untuk orang dewasa, atau minimal 0,8 g/kg berat badan per hari. Protein mungkin memiliki peran incretin. Konsumsinya dikaitkan dengan sekresi insulin yang lebih tinggi, setara dengan yang disebabkan oleh makan jumlah glukosa yang sama. Beberapa asam amino, seperti leusin, lisin, atau alanin, merangsang sekresi insulin. Sebaliknya, homosistein dapat menghambatnya.

## **F. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT NEURO-DEGENERATIF**

Penyakit neurodegeneratif merupakan kondisi yang ditandai dengan hilangnya fungsi neuron secara progresif di otak. Hal ini menyebabkan gangguan kognitif dan ketidakmampuan neuron motorik dalam menjalankan tugasnya. Interaksi multifaktorial dalam kasus ini memang sudah diketahui dengan mapan, tetapi nutrisi berperan penting dalam patogenesis dan evolusi penyakit ini. Nutrisi memainkan efek protektif pada integritas neuron melalui interaksi berbagai komponen seperti kualitas diet, asupan kalori, dan dampak pada sekresi insulin. Resistensi insulin merugikan fungsi neuron karena aktivasi sekresi sitokin pro-inflamasi (Bianchi *et al.*, 2021).

Status zat besi terlibat dalam patofisiologi serangkaian kondisi yang ditemukan pada orang lanjut usia, baik pria maupun wanita. Kelebihan zat besi aktif redoks dalam kumpulan redoks aktif mitokondria, akan mengakibatkan produksi radikal hidroksil yang berlebihan dan peningkatan stres oksidatif. Kekurangan zat besi akan menghambat berbagai proses yang memanfaatkan zat besi sebagai kofaktor (Popa-Wagner *et al.*, 2020). Koenzim Q10 dan minyak ikan memiliki korelasi signifikan secara statistik dengan penurunan tingkat perkembangan penyakit parkinson (Popa-Wagner *et al.*, 2020). Beberapa penelitian menemukan bahwa suplementasi vitamin B dan E dosis tinggi bermanfaat bagi pasien dengan disfungsi kognitif (Bianchi *et al.*, 2021).

Antioksidan seperti karoten dalam buah-buahan dan sayur-sayuran memiliki efek anti-inflamasi dan respons sel imun yang lebih baik. Pola makan yang kaya akan protein, buah-buahan, dan sayur-sayuran dalam jumlah sedang akan membantu menormalkan gula darah. Hal ini akan memberikan perlindungan terhadap perkembangan penyakit neurodegeneratif. Asupan buah-buahan dan sayur-sayuran yang lebih tinggi menyebabkan penurunan mediator pro-inflamasi dan peningkatan profil sel imun. Asupan kacang-kacangan dan ikan yang lebih tinggi dikaitkan dengan ketebalan korteks yang lebih besar (Bianchi *et al.*, 2021).

Gizi buruk dan penurunan berat badan pada pasien dengan gangguan kognitif merupakan dampak paling buruk pada fungsi otak dan mortalitas, memperburuk proses neurodegeneratif. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan berat badan merupakan prediktor kematian pada demensia lanjut. Data yang paling umum muncul adalah bahwa malnutrisi dan IMT rendah berkorelasi dengan perkembangan demensia dan mortalitas yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa nutrisi terlibat dalam proses neurodegeneratif (Bianchi *et al.*, 2021).

#### **G. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT KARDIOVASKULAR-DEGENERATIF**

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian terbanyak di dunia. Pentingnya pola makan dalam meningkatkan

prevalensi faktor risiko kardiovaskular, termasuk kadar lipid serum, kadar glukosa, hipertensi, obesitas, disfungsi endotel, peradangan dan/atau stres oksidatif telah dijelaskan dengan baik dalam literatur. Ada bukti yang menjanjikan terkait potensi antioksidan bioaktif melalui studi *in vitro*. Sejumlah molekul dengan struktur kimia yang berbeda, seperti: senyawa polifenol, peptida, oligosakarida, vitamin, dan asam lemak, telah dilaporkan memiliki aktivitas kardioprotektif (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

*Long chain - Polyunsaturated fatty acids* omega-3 (LCn-3PUFA) telah menjadi salah satu senyawa bioaktif paling jelas yang memiliki efek kardioprotektif yang bermanfaat selama dekade terakhir. LCn-3PUFA meliputi asam  $\alpha$ -linolenat (ALA, 18:3n-3) yang berasal dari tumbuhan, serta EPA (20:5n-3) dan DHA (22:6n-3) yang berasal dari minyak ikan. Perlindungan kardiovaskular yang diberikan oleh LCn-3PUFA disebabkan oleh aksinya pada metabolisme lipid, pembuluh darah, dan trombosit, yang melaluinya asam lemak omega-3 mencapai efek antiaritmia, menurunkan tekanan darah, mengurangi peradangan, dan memperbaiki disfungsi endotel, meningkatkan tonus vaskular otonom, mengurangi agregasi trombosit, dan menstabilkan lempeng atheroma (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

LCn-3PUFA memperbaiki fungsi endotel. Meskipun terjadi penurunan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular, sebagian besar kematian disebabkan oleh kematian jantung mendadak yang dikaitkan dengan aritmia yang fatal. Kerja antiaritmia LCn-3PUFA telah ditunjukkan secara *in vitro*. Beberapa mekanisme telah diusulkan untuk potensi antiaritmia LCn-3PUFA, seperti modifikasi struktur membran sel, efek langsung pada saluran kalsium dan kardiomyosit, serta perannya dalam metabolisme eikosanoid. Oleuropein dan hidroksitirosol merupakan polifenol paling melimpah yang terdapat dalam minyak zaitun telah diindikasikan sebagai agen kardioprotektif. Mereka memiliki sifat penangkal radikal yang kuat dalam beberapa model eksperimental. Glikosida utama dalam zaitun yang juga bertanggung jawab atas rasa pahit, dimana oleuropein adalah ester asam oleanolat dan 3,4-dihidroksi fenil etanol (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Antosianin merupakan subkelompok besar flavonoid adalah pigmen tanaman yang larut dalam air yang memberikan warna merah, ungu, dan biru pada buah, bunga, dan daun. Efek kardioprotektifnya diklaim sebagian besar terletak pada tingkat sel endotel yang berkontribusi pada homeostasis vaskular. Buah anggur diyakini dapat memberikan perlindungan terhadap ROS fisiologis dan cedera oksidatif pada kardiomyosit. Efek kardioprotektif aspalathin (flavonoid teh rooibos) pada kardiomyosit H9C2 telah dikaitkan dengan pemulihan kelainan metabolik dengan mengaktifkan gen adiponektin. Pada saat yang sama, memodulasi ekspresi reseptor proliferasi peroksisom  $\gamma$  (Ppar $\gamma$ ) dan faktor transkripsi pengikat elemen 1 (Srebf1/2) serta mengurangi peradangan melalui jalur Interleukin-6/Janus kinase 2 (Il6/Jak2) (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Efikasi asam sinamat (asam fenolik yang terdapat dalam kayu manis) menunjukkan peningkatan fungsi mitokondria secara *in vitro* dan mencegah apoptosis pada kardiomyosit H9c2. Trimer / pentamer prosianidin anggur merah dan kakao yang didealkholisasi dapat menyebabkan peningkatan pengikatan PAC-1 dan ekspresi P-selectin secara *in vitro* dalam darah dan terbukti memodulasi aktivasi trombosit, biomarker PKV. Flavonol kakao dilaporkan dapat menurunkan aktivitas arginase vaskular pada sel endotel manusia. Flavon-3-ol dan prosianidin telah menunjukkan aktivitas penghambat ACE, dengan efek yang bergantung pada jumlah unit epikatekin yang membentuk prosianidin. Hidrolisis protein almond oleh alcalase-protamex dua tahap menghasilkan dua peptida penghambat ACE pada fungsi endotel sel endotel vaskular umbilikalis manusia (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Pada hipertensi derajat I, pengurangan asupan garam dan upaya penurunan berat badan dapat digunakan sebagai langkah awal pengobatan hipertensi. Nasihat pengurangan asupan garam harus memperhatikan kebiasaan makan pasien, dengan memperhitungkan jenis makanan tertentu yang banyak mengandung garam. Pembatasan asupan garam sampai 60 mmol/hari, berarti tidak menambahkan garam pada waktu makan, memasak tanpa garam, menghindari makanan yang sudah diasinkan, dan menggunakan mentega yang bebas garam. Cara tersebut diatas akan sulit dilaksanakan karena akan mengurangi asupan

garam secara ketat dan akan mengurangi kebiasaan makan pasien secara drastis (Wickman *et al.*, 2021).

Lemak dalam diet meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah. Penurunan konsumsi lemak jenuh, terutama lemak dalam makanan yang bersumber dari hewan dan peningkatan konsumsi lemak tidak jenuh secukupnya yang berasal dari minyak sayuran, biji-bijian dan makanan lain yang bersumber dari tanaman dapat menurunkan tekanan darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa mineral bermanfaat mengatasi hipertensi. Kalium dibuktikan erat kaitannya dengan penurunan tekanan darah arteri dan mengurangi risiko terjadinya stroke. Selain itu, mengkonsumsi kalsium dan magnesium bermanfaat dalam penurunan tekanan darah. Banyak konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan mengandung banyak mineral, seperti seledri, kol, jamur (banyak mengandung kalium), kacang-kacangan (banyak mengandung magnesium). Sedangkan susu dan produk susu mengandung banyak kalsium (Wickman *et al.*, 2021).

#### **H. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT PARU DEGENERATIF**

Pasien penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) mengalami kondisi hipermetabolik sedang saat istirahat, dimana mereka mengalami peningkatan REE. Sifat penyakit yang mengakibatkan gangguan fisik yang signifikan membuat setiap peningkatan REE kemungkinan besar lebih dari yang diperhitungkan oleh penurunan aktivitas fisik dan TEE harian berikutnya. Kebutuhan nutrisi untuk pasien PPOK harus dinilai secara individual dengan mempertimbangkan keadaan klinis pasien (stabil atau eksaserbasi) dan tingkat keparahan penyakit (ringan, sedang, berat, dan sangat berat) serta kemungkinan tingkat aktivitasnya. Kebutuhan protein harian mereka adalah 1,0–1,2 g protein/kg berat badan/hari. Namun, pasien lansia yang kekurangan gizi atau mereka yang memiliki penyakit kronis dianjurkan menerima 1,2–1,5 g protein/kg berat badan/hari (Collins *et al.*, 2019; Riley dan Scieurba, 2019).

Kebutuhan energi untuk penyintas PPOK yang diberikan agar dapat mempertahankan BB sekitar 30 kkal/kg berat badan/hari, meskipun kebutuhan energi harian untuk mendapatkan kenaikan BB cenderung jauh lebih tinggi (45 kkal/kg berat badan/hari). Intervensi nutrisi menghasilkan peningkatan asupan energi yang signifikan di atas nilai awal (perubahan asupan energi harian:  $+318 \pm 157$  kkal/hari) dan disertai dengan peningkatan berat badan yang signifikan ( $+1,83 \pm 0,26$  kg,  $P < 0,001$ ). Selain itu, peningkatan kekuatan otot pernapasan (inspirasi dan ekspirasi) dan non-pernapasan (pegangan tangan dan paha depan) dikaitkan dengan peningkatan BB  $> 2$  kg (2,1-3,1 kg). Hal ini menjadikan target terapi dukungan nutrisi pada penyintas PPOK adalah peningkatan BB minimal 2 kg yang dapat difasilitasi dengan target nutrisi minimal 45 kkal/kgBB/hari dan 1,2 g protein/kg BB/hari (Collins *et al.*, 2019; Riley dan Sciruba, 2019).

Kompleksitas gangguan gizi dan fungsional yang dialami oleh pasien PPOK menyebabkan mereka membutuhkan multimodal. Hal ini disebabkan oleh tumpang tindihnya antara etiologi malnutrisi, sarkopenia, dan kelemahan yang kesemuanya dapat dipicu lebih lanjut oleh peningkatan periode inflamasi sistemik (eksaserbasi PPOK) dan adanya kaheksia. Kaheksia merupakan sindrom kompleks yang umum terjadi pada penyakit yang ditandai dengan *wasting*, seperti PPOK, gagal jantung kronis, penyakit ginjal kronis, dan kanker. Kaheksia paru kemungkinan besar terjadi pada pasien dengan penurunan BB yang tidak disengaja atau IMT rendah dan adanya penipisan FFM, anoreksia, penurunan kekuatan otot, kelelahan dan biokimia abnormal (misalnya, peningkatan CRP, IL-6, anemia, hipoalbuminaemia) (Collins *et al.*, 2019; Riley & Sciruba, 2019).

Dukungan nutrisi pada pasien PPOK yang berolahraga non-malnutrisi dapat meningkatkan luaran pasien. Hal ini mungkin disebabkan oleh kekhawatiran mengenai peningkatan keseimbangan energi negatif lebih lanjut, sehingga dapat menyebabkan respons pengobatan yang buruk serta kemampuan pasien malnutrisi dengan PPOK untuk dapat berpartisipasi secara memadai dalam program latihan. Dukungan nutrisi pada pasien PPOK malnutrisi yang berolahraga dapat menghasilkan peningkatan berat badan yang

signifikan (+2,6 kg), tetapi ini disebabkan oleh perluasan masa lemak. Sebuah studi yang melibatkan kohort pasien PPOK *underweight* (BMI <19 kg/m<sup>2</sup>) menunjukkan bahwa intervensi multi-modal dengan menggunakan *polyunsaturated fatty acids* (PUFA) diperkaya dengan suplemen nutrisi oral (dua porsi menyediakan 400 kkal/hari) serta latihan intensitas rendah selama 12 minggu dapat memberikan peningkatan BB 1,4 kg, peningkatan kekuatan otot pernapasan dan non-pernapasan serta peningkatan kualitas hidup (Sugawara *et al.*, 2010).

Vitamin E (400 IU setiap hari selama 12 minggu) dapat mengurangi peroksidasi lipid pada pasien PPOK dan suplementasi dengan vitamin A menghasilkan peningkatan *forced expiratory volume in 1 second* (FEV1) sebesar 23% dan *forced vital capacity* (FVC) sebesar 25%. Tingginya prevalensi osteoporosis pada PPOK membuat status vitamin D juga tampaknya penting karena asupan vitamin D yang rendah, paparan sinar matahari yang terbatas, dan penurunan produksi pra-vitamin D yang terkait dengan penuaan kulit (Carson *et al.*, 2018). Leusin memiliki potensi tiga kali lipat dari asam amino esensial lainnya dalam merangsang pensinyalan anabolik pada otot rangka. Hal ini membuat peran potensial leusin dalam tatalaksana malnutrisi, sarkopenia, dan kelemahan yang biasa ditemukan pada pasien dengan PPOK (Deutz *et al.*, 2016).

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. (2012). *Pedoman Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka.
- Bianchi, V. E., Herrera, P. F., & Laura, R. (2021). Effect of nutrition on neurodegenerative diseases. A systematic review. *Nutritional neuroscience*, 24(10), 810–834.
- Carson, E. L., Pourshahidi, L. K., Madigan, S. M., Baldrick, F. R., Kelly, M. G., Laird, E., Healy, M., Strain, J. J., & Mulhern, M. S. (2018). Vitamin D status is associated with muscle strength and quality of life in patients with COPD: a seasonal prospective observation study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 13, 2613–2622. <https://doi.org/10.2147/COPD.S166919>
- Collins, P. F., Yang, I. A., Chang, Y.-C., & Vaughan, A. (2019). Nutritional support in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an evidence update. *Journal of Thoracic Disease*, 11(Suppl 17), S2230–S2237. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.10.41>
- Deutz, N. E., Matheson, E. M., Matarese, L. E., Luo, M., Baggs, G. E., Nelson, J. L., Hegazi, R. A., Tappenden, K. A., & Ziegler, T. R. (2016). Readmission and mortality in malnourished, older, hospitalized adults treated with a specialized oral nutritional supplement: A randomized clinical trial. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 35(1), 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.12.010>
- Di Renzo, L., Gualtieri, P., & De Lorenzo, A. (2021). Diet, Nutrition and Chronic Degenerative Diseases. In *Nutrients* (Vol. 13, Nomor 4). <https://doi.org/10.3390/nu13041372>
- Loscalzo, J., Fauci, A. S., Kasper, D. L., Hauser, S., Longo, D., & Jameson, J. L. (2022). *Harrison's Principles of Internal Medicine, Twenty-First Edition (Vol.1 & Vol.2)*. McGraw Hill LLC. <https://books.google.co.id/books?id=QUtSEAAAQBAJ>
- Popa-Wagner, A., Dumitrascu, D. I., Capitanescu, B., Petcu, E. B., Surugiu, R., Fang, W.-H., & Dumbrava, D.-A. (2020). Dietary habits, lifestyle factors and neurodegenerative diseases. *Neural Regeneration Research*, 15(3). [https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2020/15030/dietary\\_habits\\_lifestyle\\_factors\\_and.4.aspx](https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2020/15030/dietary_habits_lifestyle_factors_and.4.aspx)
- Pritasari; Damayanti D; Lestari NT. (2017). *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.

- Riley, C. M., & Sciruba, F. C. (2019). Diagnosis and Outpatient Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review. *JAMA*, *321*(8), 786–797. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0131>
- Sharifi-Rad, J., Rodrigues, C. F., Sharopov, F., Docea, A. O., Can Karaca, A., Sharifi-Rad, M., Kahveci Karıncaoglu, D., Gülseren, G., Şenol, E., Demircan, E., Taheri, Y., Suleria, H. A., Özçelik, B., Nur Kasapoğlu, K., Gültekin-Özgülven, M., Daşkaya-Dikmen, C., Cho, W. C., Martins, N., & Calina, D. (2020). Diet, Lifestyle and Cardiovascular Diseases: Linking Pathophysiology to Cardioprotective Effects of Natural Bioactive Compounds. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Nomor 7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072326>
- Sugawara, K., Takahashi, H., Kasai, C., Kiyokawa, N., Watanabe, T., Fujii, S., Kashiwagura, T., Honma, M., Satake, M., & Shioya, T. (2010). Effects of nutritional supplementation combined with low-intensity exercise in malnourished patients with COPD. *Respiratory Medicine*, *104*(12), 1883–1889. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.05.008>
- Tussakinah W, Masrul M, & Burhan IR. (2018). Hubungan Pola Makan dan Tingkat Stres terhadap Kekambuhan Gastritis di Wilayah Kerja Puskesmas Tarok Kota Payakumbuh Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *7*(2).
- West, R. (2017). Tobacco smoking: Health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychology & health*, *32*(8), 1018–1036.
- Wickman, B. E., Enkhmaa, B., Ridberg, R., Romero, E., Cadeiras, M., Meyers, F., & Steinberg, F. (2021). Dietary Management of Heart Failure: DASH Diet and Precision Nutrition Perspectives. In *Nutrients* (Vol. 13, Nomor 12). <https://doi.org/10.3390/nu13124424>
- Zipes, D., Libby, P., & Bonow, R. (2019). *Braunwald's Heart Disease* (8 ed.). Elsevier.

### BIODATA PENULIS



**dr. Agustiawan, MKM, AIKO-K, FRSPH, FISQua**, lahir di Bangka pada tanggal 2 Agustus. Penulis merupakan Dokter di Rumah Sakit Islam (RSI) Ibnu Sina Pekanbaru dan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Arifin Achmad Pekanbaru, Riau. Penulis juga sebagai Dosen Tetap FK Institut Kesehatan Helvetia Medan. Penulis menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh pada tahun 2018 dan Promosi Kesehatan

Ilmu Perilaku dalam pendidikan S2 Magister Kesehatan Masyarakat di Institut Kesehatan Helvetia Medan pada tahun 2022. Penulis juga menjalani Pendidikan Ilmu Hukum di Universitas Terbuka dan Magister Manajemen di Universitas Islam Syekh Yusuf, Tangerang. Penulis tergabung dalam organisasi Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI), Perkumpulan Promotor dan Pendidik Kesehatan Masyarakat Indonesia (PPPKMI), Ikatan Dokter Indonesia (IDI), Persatuan Ahli Kesehatan dan Keselamatan Kerja Indonesia (PAKKI), dan mendirikan Perkumpulan *Health Education and Promotion* (HEP) Indonesia. Menyelesaikan program kursus Ahli Ilmu Faal Olahraga Klinis (AIFO-K) dan mendapatkan sertifikasi tersebut dari BNSP RI. Penulis aktif menulis beberapa jurnal dengan bahasan yang fokus pada Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran. Agustiawan juga merupakan *Fellow* dari *Royal Society for Public Health* (FRSPH) yang berpusat di London, UK dan *Fellowship in International Society for Quality in Health Care* (FISQua). Agustiawan juga menyelesaikan Diploma dalam *Sustainable Management* dari IBMI Berlin.

\*\*\*

# BAB 6

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA HIPERTENSI

**Hastrin Hositanisita**  
[hastrin.hositanisita@gmail.com](mailto:hastrin.hositanisita@gmail.com)

### A. MENGENAL HIPERTENSI

Hipertensi atau penyakit tekanan darah tinggi menjadi salah satu penyakit yang banyak diderita di dunia dan Indonesia. 1 dari 3 penduduk dewasa di dunia, termasuk di Indonesia menderita hipertensi. Menurut badan kesehatan dunia, WHO, kasus hipertensi juga meningkat dua kali lipat lebih tinggi dari tahun 1990 ke tahun 2019 yaitu 650 juta meningkat mejadi 1,3 milyar (Zhou *et al.*, 2021). Penderita hipertensi di Indonesia menurut data terakhir dari Riset Kesehatan Indonesia (Riskesdas) tahun 2018 sebesar 34,1%. Angka ini meningkat cukup signifikan dibandingkan hasil Riskesdas tahun 2013 yaitu 25,8%. Angka ini baru menggambarkan 1/3 kasus yang terdiagnosis dan sisanya masih belum terdiagnosis (Riset Kesehatan Dasar, 2018).

Diagnosis hipertensi diberikan jika tekanan darah di atas 140/90 mmHg. Meskipun tekanan darah di atas 140/90 mmHg merupakan diagnosis awal seseorang dinyatakan hipertensi, namun yang paling diwaspadai adalah kondisi pre-hipertensi. Dimana tekanan darah sistolik adalah 120 – 139 mmHg dan diastolik 80 – 89 mmHg. Menurut *Internatioanal Society of Hypertension*, tekanan darah 130/85 mmHg dinyatakan dalam pre-hipertensi (Unger *et al.*, 2020). Kondisi pre-hipertensi ini perlu diwaspadai karena menyerang lebih banyak orang dewasa namun tidak menunjukkan gejala khusus.

**Tabel 1. Klasifikasi Tekanan Darah** (Williams *et al.*, 2018)

Tekanan darah sistolik/diastolik (mmHg)	Klasifikasi
<120/80	Optimal
120 – 129/80 - 84	Normal
130 – 139/85 - 89	Normal tinggi
140 - 159/100-109	Hipertensi derajat 1
160-179/100-109	Hipertensi derajat 2
≥180	≥110

Hipertensi menjadi salah satu penyakit yang sering disebut dengan *silent killer* karena umumnya penderita hipertensi tidak merasakan gejala khusus. Beberapa gejala yang umum dirasakan oleh penderita hipertensi adalah nyeri dada, napas pendek, sakit kepala, penglihatan kabur, sulit bernapas, cemas, mimisan dan pusing (Unger *et al.*, 2020).

Secara fisiologis, tekanan darah pada setiap orang bisa berubah-ubah dalam satu hari karena dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti aktivitas fisik, stress, dan beberapa pengaruh lingkungan. Perubahan tekanan darah yang cepat ini lebih banyak dipengaruhi oleh sistem saraf simpatis atau hormon yang mempengaruhi pelebaran pembuluh darah (vasodilatasi) dan penyempitan pembuluh darah (aterosklerosis). Namun kondisi naiknya tekanan darah dalam jangka waktu panjang, lebih disebabkan karena gangguan homeostasis cairan dan garam di dalam tubuh.

## B. FAKTOR RISIKO HIPETENSI

Menurut *International Society of Hypertension*, penderita hipertensi lebih banyak didominasi oleh pria daripada wanita. Namun pengaruh jenis kelamin terhadap hipertensi ini berbeda-beda di beberapa negara. Pengaruh jenis kelamin terhadap kejadian hipertensi lebih sering

ditemui pada kelompok usia di bawah 50 tahun. Perbedaan jenis kelamin ini tidak menjadi perbedaan faktor risiko kejadian hipertensi pada usia di atas 50 tahun (Zhou *et al.*, 2021).

Meskipun hipertensi cenderung dialami oleh orang berusia lanjut, namun tren saat ini usia penderita hipertensi semakin menurun. Hasil penelitian berdasarkan data *Indonesian Family Life Survey* (IFLS) ke-5 di Indonesia, sebanyak 51,5% kelompok usia dewasa muda atau yang berusia 26-35 tahun mengalami kenaikan tekanan darah di atas 120/80 mmHg (Widyasari & Mafruhah, 2023). Data lain pada 1200 remaja sekolah menengah atas di Palembang didapatkan 12.2% diantaranya mengalami kenaikan tekanan darah dan 8% remaja telah mengalami tekanan darah derajat 1 dan 2 (Kurnianto *et al.*, 2020). Kondisi ini tentu perlu mendapatkan perhatian khusus dengan memahami faktor risiko dan pencegahan hipertensi sejak dini.

Hipertensi terbagi ke dalam dua jenis yaitu hipertensi primer dan sekunder. Sekitar 90% orang yang terdiagnosis hipertensi merupakan jenis hipertensi primer. Penyebab hipertensi primer tidak diketahui secara pasti atau idiopatic, banyak peneliti menyimpulkan hipertensi primer lebih disebabkan karena gaya hidup, lingkungan, stress, obesitas atau kegemukan dan pola makan tidak sehat. Sedangkan hipertensi sekunder terjadi karena efek dari kondisi penyakit lain seperti penyakit ginjal dan penyakit gangguan hormon seperti diabetes. Selain itu, usia >65 tahun juga menjadi salah satu faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi.

Beberapa jenis gaya hidup, terutama pola makan yang menjadi faktor risiko hipertensi diantaranya :

1. Konsumsi makanan tinggi garam

Di dalam tubuh memiliki keseimbangan elektrolit yang terutama dikendalikan oleh kadar natrium dan kalium. Dalam keadaan normal, natrium berfungsi untuk meregulasi keseimbangan cairan

dan memperahankan volume dan tekanan darah yang normal . Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019, kebutuhan natrium per hari untuk orang dewasa adalah 1500 mg (AKG, 2019). Sedangkan rata-rata konsumsi natrium pada penderita hipertensi adalah lebih dari 2000 mg per hari. Berdasarkan hasil penelitian pada lebih dari 100.000 partisipan di beberapa maju, negara berkembang, dan negara berpendapatan rendah serta menengah di dunia menyimpulkan bahwa kenaikan 1 gram natrium yang diekskresi tubuh akan meningkatkan 2,11 mmHg tekanan darah sistol dan 0,78 mmHg tekanan darah siastol (Ströhle, 2017).

Meningkatnya kadar natrium dalam darah, berdampak pada retensi cairan tubuh sehingga meningkatkan volume darah dan tekanan darah. Makanan yang mengandung banyak natrium terdapat pada makanan olahan seperti keripik atau chips kemasan, makanan mengandung pengawet natrium benzoat, dan makanan yang mengandung bahan makanan tambahan MSG (*monosodium glutamat*).

## 2. Konsumsi makanan *Ultra Processed Foods* (UPF)

*Ultra Processed Foods* (UPF) adalah makanan yang didapatkan setelah mengalami beberapa jenis pemrosesan. Makanan UPF memiliki kandungan natrium, gula sederhana, lemak jenuh dan lemak trans yang tinggi serta memiliki kandungan energi yang tinggi namun rendah zat gizi mikro (Monteiro *et al.*, 2016). Makanan yng tinggi natrium, lemak jenuh dan rendah kalium, kalsium serta magnesium menjadi salah satu faktor risiko hipertensi (Scaranni *et al.*, 2021).

Penelitian meta analisis yang melibatkan lebih dari 100.000 responden di seluruh dunia menyimpulkan bahwa konsumsi UPF yang lebih tinggi akan meningkatkan risiko hipertensi 1.23 kali secara signifikan. Risiko konsumsi UPF terhadap hipertensi ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan meskipun terdapat perbedaan

asupan energi, aktivitas fisik, indeks massa tubuh dan jenis kelamin (Wang *et al.*, 2022). Beberapa contoh makanan UPF adalah makanan sereal, wafer, es krim permen, minuman berkarbonasi, daging olahan seperti naget dan sosis, mie instan, minuman berpemanis, dan jus buah kemasan.

### 3. Obesitas

Obesitas berhubungan dengan meningkatnya kejadian baru hipertensi. Obesitas bisa menjadi salah satu faktor risiko hipertensi karena adanya perubahan sistem endokrin terutama karena peningkatan timbunan lemak visceral atau lemak di area perut. Peningkatan lemak di area ini memicu sindrom metabolik yang salah satunya adalah memicu pelepasan hormon adrenalin. Hormon ini memiliki efek vasokonstriksi dan meningkatkan tekanan darah.

Selain itu, penderita obesitas juga cenderung memiliki kadar hormon leptin yang tinggi. Peningkatan kadar leptin di dalam tubuh berdampak pada meningkatnya stress oksidatif dan meningkatkan reabsorpsi natrium yang juga memicu peningkatan tekanan darah arteri. Stress oksidatif merupakan kondisi dimana kadar *reactive oxygen species* (ROS) meningkat yang berakibat pada menurunnya kadar antioksidan di dalam tubuh yang bisa merusak sel-sel tubuh. Ketika kerusakan ini terjadi pada pembuluh darah maka akan mengganggu tekanan darah sistolik dan diastolik secara langsung.

## **C. DIET, PANGAN FUNGSIONAL DAN HIPERTENSI**

Meskipun hipertensi menjadi salah satu penyebab kematian dini di dunia, kondisi ini bisa diperbaiki dengan menerapkan gaya hidup sehat terutama dengan pola makan. Dua jenis diet yang paling direkomendasikan baik untuk pencegahan maupun terapi hipertensi adalah *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH) diet dan diet Mediteran. Diet ini menekankan untuk lebih banyak mengonsumsi

sayuran dan buah yang banyak mengandung kalium, konsumsi kacang-kacangan untuk mendapatkan asam lemak tidak jenuh, mengonsumsi produk susu dan turunannya (keju, kefir, yoghurt) yang rendah lemak serta mengurangi makanan tinggi natrium. Hasil penelitian meta analisis menunjukkan bahwa diet DASH terbukti menurunkan tekanan darah sistol dan diastol dibandingkan dengan diet biasa.

Selain memenuhi kebutuhan energi, vitamin dan mineral yang dianjurkan untuk penderita hipertensi, jenis makanan yang dianjurkan dalam kedua jenis diet ini juga memiliki peran sebagai makanan fungsional. Makanan fungsional merupakan makanan yang tidak hanya mengandung zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) untuk mensuplai kebutuhan energi namun juga memiliki efek kesehatan lain. Beberapa diantaranya adalah sayur, buah, jamur, makanan fermentasi (yoghurt, kefir, kimchi) dan ikan. Sub-bab selanjutnya akan lebih detail menjelaskan bagaimana peranan makanan tersebut terhadap hipertensi.

#### **D. MAKANAN PROBIOTIK DAN HIPERTENSI**

Di dalam saluran pencernaan manusia terdapat berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri, eukariot, dan virus. Mikroorganisme di saluran pencernaan ini terbukti memiliki peranan penting dalam aktivitas fisiologis tubuh seperti pencernaan makanan, metabolisme, respon kekebalan tubuh, pembuangan racun tubuh bahkan berperan dalam terjadinya beberapa jenis penyakit, termasuk hipertensi.

Di dalam tubuh penderita hipertensi ternyata ditemukan berbagai ketidakseimbangan mikroorganisme dalam pencernaan. Seperti rendahnya keragaman jenis bakteri pencernaan, kelainan fungsi dan struktur mikroba serta terganggunya proses fermentasi di dalam usus (Chen *et al.*, 2023).

Makanan probiotik adalah makanan yang mengandung bakteri baik. Jenis bakteri probiotik yang banyak ditemukan dalam makanan

dan memberi efek kesehatan adalah golongan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Jenis bakteri ini didapatkan dari makanan fermentasi terutama yoghurt dan kefir yang merupakan produk fermentasi susu.

Makanan probiotik berfungsi sebagai pangan fungsional untuk hipertensi melalui 2 mekanisme utama. Mekanisme pertama adalah peranannya sebagai *inhibitor* atau penghambat *angiotensin converting enzym* (ACE-inhibitor). ACE-inhibitor berfungsi menghambat pembentukan angiotensin II yang bisa menyebabkan menyempitnya pembuluh darah di dalam tubuh sehingga meningkatkan tekanan darah.

Fungsi probiotik yang kedua adalah dalam menurunkan inflamasi atau peradangan yang membahayakan pembuluh darah. Oxidative stress merupakan proses patologis dengan terbetuknya reaktif oksigen species (ROS) yang berlebih di dalam tubuh yang berisiko pada kerusakan sel. Kondisi hipertensi berhubungan erat dengan mekanisme oksidatif stress ini, karena saat pembuluh darah rusak maka mengakibatkan terganggunya tekanan darah sistol dan diastol. Untuk mencegah terjadinya kerusakan ini, tubuh akan memproduksi Nitrit Oksida (NO) untuk menghambat produksi ROS dalam menjaga kesehatan pembuluh darah. Konsumsi makanan probiotik seperti kefir mampu menyeimbangkan tekanan darah karena mengembalikan keseimbangan ROS dan NO meskipun efek ini baru bisa dirasakan setelah konsumsi kefir selama kurang lebih 60 hari (Chen *et al.*, 2023).

Konsumsi makanan yang mengandung probiotik yang dianjurkan oleh WHO adalah mengandung  $10^6$  sel per 1 mL atau 1 gram produk, dan jumlah probiotik untuk dosis terapi adalah  $10^8$  -  $10^9$  per 1 ml atau 1 gram produk (Olas, 2020). Dalam beberapa penelitian klinis, efek probiotik untuk penderita hipertensi bisa dirasakan setelah konsumsi 4 – 16 minggu intervensi tergantung dari kondisi penderita hipertensi (obese atau tidak) dan jumlah kandungan probiotik yang diberikan.

## E. MAKANAN PREBIOTIK DAN HIPERTENSI

Selain probiotik, makanan yang tak kalah penting adalah makanan prebiotik. Makanan prebiotik tidak mengandung bakteri namun menjadi substansi yang bisa menstimulasi pertumbuhan probiotik. Beberapa karakteristik makanan prebiotik adalah makanan yang tahan terhadap asam lambung, garam empedu dan enzim lain di dalam usus yang bisa menghidrolisis, berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan beberapa jenis bakteri baik di dalam usus. Beberapa contoh makanan prebiotik mengandung oligosakarida seperti kedelai, oats, asparagus, dan bawang bombay.

Makanan prebiotik yang mengandung oligofruktosa dan inulin mampu meningkatkan pertumbuhan bifidobakteria secara *in vivo*. Terdapat penurunan kadar serum kolesterol sampai 25% dalam uji praklinis pada penelitian dengan menggabungkan pemberian probiotik dan prebiotik sebanyak 0,1 – 20% selama 10 minggu. Bahkan pada uji coba pada tikus yang mengalami obesitas, pemberian 10% suplemen prebiotik bisa menurunkan trigliserol pada liver sampai 40% (Olas, 2020).

## F. BUAH JENIS BERRY

Konsumsi buah adalah bagian penting dalam diet hipertensi yaitu diet DASH. Buah jenis berry adalah buah yang berukuran kecil yang berwarna merah, ungu, dan biru. Beberapa jenis buah yang termasuk dalam kategori berry adalah strawberry (*Fragaria × ananassa*), blueberry (*Vaccinium corymbosum*), raspberry (*Rubus idaeus*), blackberry (*Rubus fruticosus*), dan cranberry (*Vaccinium macrocarpon*).

Buah berry memiliki senyawa antioksidan penting seperti vitamin C dan E, karotenoid, asam fenolik dan flavonoid komponen fenolik utama yang berperan dalam warna khas pada buah berry yaitu antosianin, flavonol, dan proantosianin. Antosianin menjuah berry. Kandungan antosianin

paling tinggi ditemukan pada blackberry, black currant dan blueberries dengan kandungan 400-500 mg/100 gram. Antosianin berperan penting dalam pencegahan aktivitas ACE atau sebagai penghambat ACE (Yousefi *et al.*, 2021).

Beberapa hasil penelitian klinis dengan pemberian intervensi buah berry telah dilakukan dan beberapa diantaranya menunjukkan hasil yang signifikan. Konsumsi 22 gram bubuk blueberry yang dikeringkan selama 8 pekan pada wanita menopause dengan diagnosis pre-hipertensi dan hipertensi tipe 1 menunjukkan hasil positif. Terdapat penurunan 5,1% rata-rata tekanan darah sistolik dan 6,3% tekanan darah diastolik serta peningkatan kadar NO dalam tubuh. Penelitian lain pada 72 subjek yang memiliki risiko penyakit jantung dan pembuluh darah juga menunjukkan dampak positif konsumsi beberapa jenis berry sekaligus sejumlah 100 gram selama 8 pekan. Didapatkan peningkatan kadar HDL dan penurunan tekanan darah sistolik secara signifikan pada kelompok intervensi (Yousefi *et al.*, 2021).

Selain berdampak langsung pada modulasi pembuluh darah, antosianin juga terbukti mampu meningkatkan produksi bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*. Selain antosianin, kandungan asam fenolik, quercetin, asam klorogenik dalam buah berry juga mampu meningkatkan jumlah bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* dan menurunkan bakteri patogen dalam saluran pencernaan.

## G. JAMUR

Jamur merupakan salah satu bahan makanan yang banyak dianjurkan dalam diet DASH dan diet Mediteran. Jamur kaya kandungan asam amino, serat, protein, vitamin dan mineral. Konsumsi 1 porsi atau sekitar 84 gram jamur bisa meningkatkan asupan serat (2 – 6%), kalium (11%), vitamin D (9-11%) dan kolin (14%) yang dianjurkan dalam diet DASH untuk hipertensi.

Beberapa jenis jamur yang umum dikonsumsi diantaranya jamur tiram, shiitake, maitake, dan jamur enoki. Jamur sebagai makanan fungsional untuk hipertensi karena memiliki beberapa zat bioaktif penting seperti ergosterol, polifenol, terpena, terpenoid, dan polisakarida yang berperan penting dalam menurunkan hipertensi. Mekanisme beberapa zat bioaktif jamur yang berperan dalam penurunan hipertensi utamanya sebagai *ACE-inhibitor*, diuretik, vasodilatasi pembuluh darah dan menurunkan kolesterol.

Jamur shiitake (*Lentinula edodes*) mengandung zat bioaktif ergosterol, eritadenine dan lentinan. Ketiga zat ini, dalam uji coba praklinis bermanfaat dalam menurunkan kelebihan natrium dalam ginjal dan menurunkan retensi cairan. Selain itu, jamur shiitake juga mengandung kalsium dan magnesium yang juga berperan penting dalam proses penurunan tekanan darah.

Mekanisme penurunan tekanan darah dengan menghambat ACE-I dapat didapatkan dengan konsumsi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur shimeji (*Hypsizyus marmoreus*) yang mengandung beberapa jenis peptida serta oligopeptida. Sedangkan jamur enoki (*Flammulina velutipes*) mengandung mycosterol sebagai zat bioaktif utama dan berperan dalam menurunkan tekanan darah karena bisa membantu menurunkan kadar total kolesterol dalam darah dan liver.

Selain beberapa jenis jamur yang telah disebutkan sebelumnya, manfaat konsumsi jamur dalam hipertensi bisa ditemukan melalui 3 mekanisme utama yang berhubungan dengan kesehatan pembuluh darah yaitu mekanisme vasodilatasi pembuluh darah, penurunan pembentukan kolesterol, dan mencegah terbentuknya platelet. Kandungan quercetin and enzim fibrinolytic dalam jamur mempengaruhi sel otot halus pembuluh darah sehingga terjadi pelebaran pembuluh darah dan menghambat terjadinya pembentukan plak dalam arteri. Zat statin dalam jamur bisa menghambat aktivitas

beberapa enzim pembentuk kolesterol, yaitu HMG-CoA reduktase sehingga menghambat ekskresi kolesterol (Rauf *et al.*, 2023).

Meskipun jamur secara *in vitro* dan *in vivo* memiliki manfaat dalam penurunan tekanan darah, mengonsumsi makanan yang beragam seperti mengadaptasi diet DASH tetap menjadi pilihan diet terbaik untuk penderita hipertensi. Konsumsi jamur sebagai salah satu jenis bahan makanan dalam diet DASH atau diet mediteran lebih baik karena akan meningkatkan varian zat bioaktif yang berperan penting dalam pencegahan terbentuknya kolesterol berlebih dan mencegah terjadinya plak pembuluh darah.

## **H. KESIMPULAN**

Hipertensi menjadi salah satu penyakit tidak menular yang bisa dicegah dan diturunkan risikonya dengan menerapkan pola makan dan gaya hidup sehat. Penanganan hipertensi membutuhkan komitmen jangka panjang, terutama dalam hal perubahan gaya hidup dan pola makan yang sehat. Diet DASH telah terbukti membantu menurunkan tekanan darah secara signifikan. Penerapan diet DASH dengan mengonsumsi sumber makanan yang juga bersifat sebagai makanan fungsional seperti makanan probiotik, prebiotik, jamur, dan buah jenis berry diharapkan mampu mencegah penyakit hipertensi serta meningkatkan kualitas kesehatan penderita hipertensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AKG. (2019). *Angka Kecukupan Gizi 2019*.
- Chen, Z., Liang, W., Liang, J., Dou, J., Guo, F., Zhang, D., Xu, Z., & Wang, T. (2023). Probiotics: functional food ingredients with the potential to reduce hypertension. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1220877>
- Kurnianto, A., Kurniadi Sunjaya, D., Ruluwedrata Rinawan, F., & Hilmanto, D. (2020). Prevalence of Hypertension and Its Associated Factors among Indonesian Adolescents. *International Journal of Hypertension*, *2020*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2020/4262034>
- Monteiro, C., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J., & Jaime, P. (2016). NOVA. The star shines bright. *[Food Classification. Public Health] World Nutrition*, *7*(1–3), 28–38.
- Olas, B. (2020). Probiotics, Prebiotics and Synbiotics—A Promising Strategy in Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases? *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(24), 9737. <https://doi.org/10.3390/ijms21249737>
- Rauf, A., Joshi, P. B., Ahmad, Z., Hemeg, H. A., Olatunde, A., Naz, S., Hafeez, N., & Simal-Gandara, J. (2023). Edible mushrooms as potential functional foods in amelioration of hypertension. *Phytotherapy Research*, *37*(6), 2644–2660. <https://doi.org/10.1002/ptr.7865>
- Riset Kesehatan Dasar. (2018). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar*.
- Scaranni, P. de O. da S., Cardoso, L. de O., Chor, D., Melo, E. C. P., Matos, S. M. A., Giatti, L., Barreto, S. M., & da Fonseca, M. de J. M. (2021). Ultra-processed foods, changes in blood pressure and incidence of hypertension: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutrition*, *24*(11), 3352–3360. <https://doi.org/10.1017/S136898002100094X>
- Ströhle, A. (2017). The Ongoing Sodium Controversy – Between PURE and NutriCode. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, *87*(5–6), 322–329. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000257>

- Unger, T., Borghi, C., Charchar, F., Khan, N. A., Poulter, N. R., Prabhakaran, D., Ramirez, A., Schlaich, M., Stergiou, G. S., Tomaszewski, M., Wainford, R. D., Williams, B., & Schutte, A. E. (2020). 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. *Journal of Hypertension*, *38*(6), 982–1004. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002453>
- Wang, M., Du, X., Huang, W., & Xu, Y. (2022). Ultra-Processed Foods Consumption Increases the Risk of Hypertension in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Hypertension*, *35*(10), 892–901. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpac069>
- Widyasari, V., & Mafruhah, O. R. (2023). Determinants of Elevated Blood Pressure Among Young Adults in Indonesia. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Cardiovascular Diseases (ICCVd 2021)* (pp. 127–135). Atlantis Press International BV. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-048-0\\_15](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-048-0_15)
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., de Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., ... Brady, A. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, *39*(33), 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
- Yousefi, M., Shadnough, M., Khorshidian, N., & Mortazavian, A. M. (2021). Insights to potential antihypertensive activity of berry fruits. *Phytotherapy Research*, *35*(2), 846–863. <https://doi.org/10.1002/ptr.6877>
- Zhou, B., Carrillo-Larco, R. M., Danaei, G., Riley, L. M., Paciorek, C. J., Stevens, G. A., Gregg, E. W., Bennett, J. E., Solomon, B., Singleton, R. K., Sophiea, M. K., Iurilli, M. L., Lhoste, V. P., Cowan, M. J., Savin, S., Woodward, M., Balanova, Y., Cifkova, R., Damasceno, A., ... Ezzati, M. (2021). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*,

398(10304), 957–980. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1)

## **BIODATA PENULIS**



**Hastrin Hositanisita.**, lahir di Lamongan, Jawa Timur. Menyelesaikan jenjang sarjana di Program Studi Gizi Kesehatan UGM tahun 2010 kemudian di tahun 2017 mendapatkan beasiswa LPDP untuk meneruskan pendidikan Magister di Wageningen University and Research, Belanda dengan mengambil konsentrasi *Nutritional Physiology and Health Status*.

Saat ini aktif mengajar sebagai dosen di Jurusan Gizi Universitas Alma Ata Yogyakarta dan menjadi reviewer pada jurnal serta penulis buku bahan ajar dan tulisan populer tentang gizi dan kesehatan.

Email : [hastrin.hositanisita@gmail.com](mailto:hastrin.hositanisita@gmail.com)

# BAB 7

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH

Terati

[terati\\_idris@yahoo.co.id](mailto:terati_idris@yahoo.co.id)

### A. PENDAHULUAN

Penyebab kematian yang utama secara global serta menjadi permasalahan kesehatan yang semakin meningkat dari hari ke hari yaitu penyakit kardiovaskular. (Backer, *et al*, 2003). Penyakit kardiovaskular merupakan salah satu penyakit multifaktorial, dengan beragam penyebab, di antaranya faktor makanan, Life stlye, kegemukan (obesitas), hyperlipidemia, diabetes mellitus menjadi faktor penyebab kejadian penyakit kardiovaskular, termasuk makanan mengandung komponen makanan tertentu yang dapat meningkatkan resiko seperti natrium atau lemak jenuh. (McGill, 1979)

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyakit gangguan jantung dan pembuluh darah, disebabkan oleh penebalan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan tersumbatnya serta menyempitnya pembuluh darah koroner yang mengakibatkan terganggunya fungsi jantung (Rahayu *et.al*. 2021)

Berdasarkan data statistik dunia menyatakan bahwa ada 9,4 juta kematian setiap tahun diakibatkan oleh penyakit kardiovaskuler dan 45 % kematian tersebut disebabkan oleh penyakit jantung coroner. Di perkirakan angka tersebut akan meningkat hingga mencapai 23,3 juta pada tahun 2030. Indonesia sendiri untuk penyakit jantung koroner mencapai 15 % pada penduduk semua umur. Ini menunjukkan bahwa diantara 100 orang penduduk semua umur 1,5

% nya menderita penyakit jantung. Ada sebanyak 15 provinsi di Indonesia yang memiliki prevalensi diatas rata-rata prevalensi nasional. Usia dengan kisaran 65-74 tahun merupakan kelompok usia dengan angka kematian tertinggi akibat PJK, akan tetapi ada juga sebagian PJK pada terjadi pada usia muda yakni 15-24 tahun. (Rahcmawati *et.al*, 2021).

Penyakit Kardiovaskular merupakan penyakit yang kompleks dan komposit, ditandai dengan tingginya trigliserida, lipid serum, kolesterol, peningkatan fibrinogen plasma dan faktor aglomerasi dengan peningkatan produksi trombosit serta terjadinya gangguan metabolisme glukosa. (Mustafa, *et.al* 2020)

British Heart Foundation (BHF) dalam laporannya menyatakan estimasi penderita penyakit kardiovaskular mencapai 620 juta jiwa di dunia (Health Intelligence Team, 2023). World Health Organization (WHO) melaporkan juga bahwa penyakit kardiovaskular menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia dengan angka mortalitas sebesar 17,9 juta kematian setiap tahunnya dan 9,1 juta kematian akibat jantung koroner (World Heart Federation, 2023). Angka tersebut diperkirakan akan terus meningkat. Laporan dari American Heart Assosiation (AHA) mengidentifikasi peningkatan penderita dari 28,9% ke 36,3% (AHA, 2021). Indonesia merupakan negara dengan peringkat ke-3 penyakit kardiovaskular terbanyak di dunia (Harvard, 2022).

Berdasarkan data dari Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) menunjukkan nilai 14,4 % mortalitas (kematian) di Indonesia dikarenakan oleh jantung coroner. Penderita penyakit jantung coroner di tahun 2017 ditemukan sebanyak 5,11 juta jiwa dan diperkirakan terjadi peningkatan menjadi 6,23 juta jiwa pada tahun 2024. (Liu *et al.*, 2019). Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, tercatat ada 877.531 jiwa yang baru terdiagnosis menderita penyakit jantung.

Penyebab Penyakit Kardiovaskuler terjadi karena adanya gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Dua penyakit kardiovaskuler yang paling banyak dikenal Penyakit jantung dan stroke, namun ada juga penyakit kardiovaskuler yang lain.

Data World Health Organization, penyakit kardiovaskuler menyebabkan 17,6 juta kematian setiap tahunnya. Pola hidup tidak sehat, seperti terlalu banyak mengonsumsi makanan berlemak, berolahraga yang tidak rutin, merokok, dan kebiasaan konsumsi alkohol secara berlebihan merupakan faktor-faktor penyebab kejadian penyakit kardiovaskuler.

Adapun cara menjaga kesehatan sistem Kardiovaskuler dengan menerapkan kebiasaan hidup sehat yaitu :

1. Berhenti merokok. Merokok adalah salah satu faktor risiko pada penyakit jantung. Hal ini karena bahan kimia di rokok dapat merusak dan menyebabkan penyempitan di pembuluh darah.
2. Batasi makanan berlemak, terlalu banyak mengonsumsi makanan tidak sehat, misalnya makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans dapat meningkatkan kolesterol di dalam darah. Kolesterol yang menumpuk ini berpotensi menyumbat pembuluh darah jantung.
3. Olahraga secara teratur. Melakukan olahraga atau aktivitas fisik secara teratur dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Jadi, luangkan waktu setidaknya 30 menit setiap hari untuk berolahraga.
4. Konsumsi banyak serat. Mengonsumsi makanan yang tinggi akan serat dapat menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL) dalam darah. Penuhi kebutuhan serat setidaknya 30 gram per hari. Sumber asupan serat dapat berasal dari sayuran, buah-buahan, serta kacang-kacangan.

## **B. FUNGSIONAL FOOD**

Sebelum adanya istilah pangan fungsional, terdapat beberapa istilah lain yang digunakan yaitu designer foods, nutraceutical food, health foods, therapeutic foods, pharmafoods dan sebagainya. Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum dapat diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang

secara prinsip memang di miliki oleh makanan (Handiro *et al.*, 2019) Pangan fungsional juga bisa diartikan olahan pangan dalam bentuk apapun apabila disajikan dalam posisi yang tepat dan mampu memberikan manfaat kesehatan (Kusumayanti *et al.*, 2016).

Pangan fungsional di Indonesia mulai diperkenalkan pada tahun 2002. Untuk peraturan pangan fungsional sendiri belum dibuat secara detail dan hanya ada surat Keputusan yang dikeluarkan oleh BPOM (2005) tentang pangan fungsional yang isinya pengertian, kriteria dan jenis-jenis pangan fungsional. Pangan fungsional di Indonesia sempat dihentikan peredarannya karena adanya revisi tentang peraturan pangan fungsional agar masyarakat tidak termakan dengan iklan pangan fungsional yang menyesatkan. Peraturan ini membatasi produsen untuk memasarkan pangan fungsional dan yang dipasarkan untuk hanya pangan yang memiliki klain kesehatan dan uji klinis (Handiro *et al.*, 2019).

Pangan fungsional sebenarnya tidak berfungsi sebagai obat. Obat itu sendiri bersifat sebagai penyembuh sedangkan pangan fungsional fungsinya sebagai pengurang resiko terhadap penyakit, pada obat, efeknya harus dirasakan segera, sedangkan pangan fungsional, manfaat dan keuntungannya dapat dirasakan tidak secara cepat melainkan dengan perlahan hingga masa yang akan datang, jadi konsumsi pangan fungsional dapat diartikan sebagai invenstasi kesehatan manusia. Pemberian obat dimaksudkan untuk populasi tertentu atau orang dengan penyakit tertentu, sedangkan makanan fungsional bisa dikonsumsi oleh siapa saja dengan cakupan konsumen lebih luas. Makanan fungsional harus dapat memenuhi kriteria yang berkaitan dengan dasar klaim kesehatan, termasuk takaran dan keamanan konsumsi serta bentuk penyajian yang harus berbeda dan tidak sama dengan produk dari obat-obatan (Handiro *et al.*, 2019).

Pangan fungsional merupakan pangan yang memiliki kandungan komponen bioaktif yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, diluar dari manfaat zat gizi yang terkandung di dalamnya. Belakangan ini, pangan fungsional sedang menjadi bahasan utama dalam berbagai penelitian khususnya perannya dalam meningkatkan

kesehatan. Istilah pangan fungsional itu sendiri berasal dari negara Jepang, yang diciptakan pertama kali pada tahun 1984 yang dikenal dengan istilah Food for Specified Health Used (FOSHU).

Ilmuwan Jepang yang mencetus ide pangan fungsional menyatakan bahwa suatu produk pangan dapat disebut sebagai kelompok pangan fungsional bila memenuhi persyaratan sebagai berikut (Handiro *et al.*, 2019) :

- a. Harus berupa suatu produk pangan (bukan kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan alami.
- b. Layak dikonsumsi serta dapat menjadi bagian dari diet maupun menu sehari-hari
- c. Memiliki fungsi khusus pada saat dicerna.
- d. Memberikan peranan khusus dalam proses metabolisme tubuh seperti, meningkatnya imunitas, mencegah penyakit tertentu, membantu pemulihan tubuh saat sakit, menjaga kondisi fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan.

Istilah pangan fungsional di Indonesia berdasarkan BPOM adalah pangan yang secara alamiah maupun melalui proses itu mengandung satu atau lebih dari senyawa, yang dibuktikan berdasarkan literasi ilmiah yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermamfaat bagi kesehatan. Fungsi fisiologis yang dimaksud pada komponen bioaktif pangan fungsional itu meliputi, antioksidan, pencegah hipertensi, meningkatkan penyerapan kalsium, mencegah penyakit kanker, dan menurunkan kolesterol .

Berdasarkan Surat Keputusan BPOM (2005) pangan fungsional memiliki (karakteristik) sebagai berikut :

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan
- b. Mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari
- c. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman
- d. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen

e. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

Pangan fungsional mengandung komponen aktif fisiologis baik berasal dari tumbuhan dan hewan. Senyawa fungsional diduga memberikan efek kardioprotektif terutama melalui efek penurunan lipid, Tindakan antioksidan dan penurunan kadar homosistein. Homosistein meningkatkan risiko gangguan kardiovaskular dan serebrovaskular dengan meningkatkan konstiksi arteriol dan menurunkan vasodilatasi endotel. Asam folat, vitamin antioksidan, biji-bijian utuh dan fitokimia yang tinggi dapat menghilangkan efek buruk homosistein pada jantung pembuluh darah (Alissa dan Ferns, 2012).

Untuk mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas, tubuh manusia memiliki mekanisme pertahanan intrinsik yang dikenal sebagai sistem antioksidan. Antioksidan enzimatik disebut juga antioksidan pencegah yang terdiri atas superoksid dismutase (SOD), katalase dan glutathione peroxidase. Antioksidan nonenzimatik disebut juga antioksidan pemecah rantai yang berasal dari vitamin e, vitamin a, vitamin c, glutathione, estrogen, L-tyrosine, L-cysteine, NADPH, ferritin dan albumin yang dapat meningkatkan fungsi jantung, meningkatkan perlindungan jantung selama perbaikan miokardial, menghambat apoptosis sel endotel pada gagal jantung kongestif, menurunkan tekanan darah diastolic, dan meningkatkan vasorelaksasi endothelium (Santosa dan Baharuddin, 2020)

### **C. SENYAWA FUNGSIONAL**

Senyawa bioaktif: (Alissa dan Ferns, 2012).

1. Fitokimia yaitu karotenoid, fenolik (flavonoid, fitoestrogen, asam fenolik), fitosterol dan filostanol, tocotrienol, senyawa organosulfur dan serat pangan. Isoflavon ditemukan pada produk kedelai misalnya tahu, semanggi merah dan lignan ditemukan dalam biji rami
2. Polifenol dapat menurunkan oksidasi LDL, meningkatkan fungsi endotel, vasodilator kuat, hipolipidemik, dan anti oksidan.
3. Flavonoid yang ditemukan pada kakao, teh dan anggur dapat menurunkan tekanan darah, meningkatkan fungsi endotel.

4. Filosterol yang dapat ditemukan pada minyak nabati, kacang-kacangan, biji-bijian yang dapat menurunkan kolesterol. Vitamin C dapat membantu mencegah disfungsi endotel, menghambat proliferasi otot polos pembuluh darah dan mengurangi kolesterol LDL teroksidasi.
5. Karotenoid khususnya likopen dan beta-karoten sebagai antioksidan yang bergungsi mengurangi stress oksidatif.
6. Vitamin E sebagai anti inflamasi

**Sumber Makanan** (Alissa dan Ferns, 2012).

1. Ikan

Ikan memiliki asam lemak omega-3, ALA, EPA, DHA yang ditemukan pada ikan salmon, tuna dan minyak ikan dapat menurunkan kolesterol darah, trigliserida darah, tindakan anti inflamasi, anti trombotik, anti aritmia, menurunkan detak jantung, tekanan darah, hipotrigliseridemik dan meningkatkan fungsi endotel

2. Buah dan sayuran hijau

Komponen bioaktif dalam buah-buahan dan sayuran seperti karotenoid, vitamin c, serat, magnesium, dan kalium yang dapat mengikat asam empedu dan penghambat sintesis kolesterol. Serat atau pektin dapat menurunkan kolesterol darah, Serat lourt termasuk pektin dari apel dan buah jeruk, serat dari biji rami dan psyllium dapat menurunkan LDL darah. Karotenoid, polifenol, vitamin c dan likopen dapat menghambat LDL oksidasi, tekanan darah, tindakan antioksidan, dan meningkatkan fungsi endotel yang dapat ditemukan pada buah jeruk, delima, anggur dan anggur merah, dan sayuran ditemukan pada sayuran berdaun hijau dan tomat

3. Kacang-kacangan

Kawang-kacangan mengandung asam lemak omega 3, tokoferol yang dapat menurunkan kolesterol darah, menurunkan tekanan darah, vitamin e dapat menurunkan homosistein, dan anti inflamasi, polifenol sebagai anti inflamasi, dan meningkatkan fungsi endotel.

Protein kedelai mengandung genistein, daidzein dan glisten untuk penghambat LDL oksidasi, dan antioksidan

4. Biji-bijian

Dapat ditemukan pada gandum utuh, coklat atau kakao, dan kopi. Biji-bijian tersebut mengandung serat dan fitokimia yang dapat menurunkan kolesterol darah, menurunkan tekanan darah, menurunkan darah homosistein dan vitamin e sebagai anti inflamasi. Flavonoid, dan polifenol dapat meningkatkan fungsi endotel, antioksidan, menurunkan tekanan darah, penghambat LDL oksidasi, dan menurunkan kolesterol darah

**D. PERANAN PENTING FUNGSIONAL FOOD DALAM MENGOBATI DAN MENCEGAH PENYAKIT KARDIOVASKULAR**

Sejak awal perkembangannya, pangan fungsional telah mengambil peran yang sangat signifikan dalam mempengaruhi status kesehatan masyarakat, baik itu untuk mencegah ataupun mengobati penyakit-penyakit yang berbahaya bagi tubuh. Hal ini dimulai dari bergesernya pemahaman dan penilaian masyarakat terhadap fungsi pangan fungsional yang tidak hanya memperhatikan penampilan, rasa, dan nilai gizi semata, namun juga memperhatikan dampak fisiologis dari konsumsi pangan bagi Kesehatan tubuh. Untuk mengurai manfaat pangan fungsional, kita harus mengetahui ruang lingkup yang menjadi poin-poin pembahasannya, seperti apa saja fungsi dasar dan syarat pangan fungsional, jenis-jenis pangan fungsional dan apa saja senyawa bioaktif yang dikandungnya, serta bagaimana pengaruh komponen bioaktif tersebut pada penyakit tertentu sekaligus menentukan derajat kesehatan masyarakat.

Berbagai penelitian epidemiologi telah menunjukkan bahwa kebiasaan makan dan gaya hidup sehat dapat mencegah penyakit kronis seperti penyakit jantung, namun kebiasaan buruk dapat memperburuk penyakit ini. Individu yang mengonsumsi buah-buahan, sayur-sayuran, dan makanan laut dalam jumlah besar, kurang rentan terhadap kejadian penyakit jantung. Faktor makanan

memiliki peran seperti natrium dan lemak jenuh yang diketahui meningkatkan risiko penyakit jantung telah banyak dieksplorasi. Persepsi bahwa makanan tidak hanya memberikan nutrisi penting tetapi juga berperan dalam mencegah penyakit dan menjamin kesehatan serta kehidupan kini semakin mendapat perhatian.

Penyakit Kardiovaskular adalah kelainan patologis kronis yang dianggap sebagai masalah kesehatan serius di seluruh dunia. Penyakit ini merupakan penyakit multifaktorial, dengan beragam agen penyebab, di antaranya faktor makanan dianggap paling penting dan mungkin sebagian besar menentukan risiko penyakit kardiovaskular. Sayangnya, hal ini kurang diselidiki secara luas. Studi terbaru telah menyelidiki konsumsi berbagai makanan termasuk kedelai, oat, psyllium, biji rami, bawang putih, teh, ikan, anggur, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, coklat dan lain-lain, pada pasien penyakit jantung dan perannya sebagai bahan alami penyembuhan dibandingkan obat-obatan berbahan kimia. konsumsi yang cukup dari makanan-makanan tersebut secara terus-menerus, membantu mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.

Studi epidemiologi yang ekstensif menunjukkan bahwa kebiasaan makan dan gaya hidup sehat dapat mempunyai efek pencegahan terhadap penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, dan sebaliknya, kebiasaan buruk memperburuk penyakit tersebut. Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), populasi tersebut mengonsumsi buah-buahan dalam jumlah besar; sayuran serta makanan laut, kurang rentan terhadap kasus penyakit jantung (Meier dkk., 2019). Temuan ini membawa revolusi dalam pola makan masyarakat, mereka menjadi lebih memperhatikan asupan makanan sehari-hari yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi tetapi juga menurunkan kadar kolesterol, sehingga pada akhirnya mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Sesuai dengan namanya, istilah tersebut Makanan fungsional mencakup makanan yang tidak hanya penting secara nutrisi bagi tubuh kita tetapi juga terlibat dalam mengatasi kondisi tubuh yang sakit. Ia memiliki berbagai mekanisme kerja, seperti

menurunkan kolesterol Total (TC) darah tinggi dan kolesterol Low-Density Lipoprotein (LDL), di luar pasokan nutrisi dasar (Boussageon *et al.*, 2011).

## DAFTAR PUSTAKA

- Boussageon, R., Bejan-Angoulvant, T., Saadatian-Elahi, M., Lafont, S., Bergeonneau, C., Kassai, B., ... & Cornu, C. (2011). Effect of intensive glucose lowering treatment on all-cause mortality, cardiovascular mortality and microvascular events in type 2 diabetes: meta-analysis of randomized controlled trials. *Bmj*, 343.
- G. De Backer, E. Ambrosioni, K. Borch-Johnsen et al., "European guidelines on the prevention of cardiovascular disease in clinical practice," *Atherosclerosis*, vol. 171, no. 1, pp. 145–155, 2003
- Handiro, D., Saloko, S., Cicilia, S., & Siska, A. I. (2019). Pangan Fungsional. In Kanal UGM. <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menarailmu/2017/671-apa-itu-pangan-fungsional.html>
- Kusumayanti, H., Triaji Mahendrajaya, R., & Satrio Bagus Hanindito, dan. (2016). Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana*, 12(1), 26–30. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana>
- Kemenkes BKPK. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI)
- Liu, K., Davighus, M.L., Loria, C.M., Colangelo, L.A., Spring, B., Moller, AC, & Lloyd-Jones, DM (2012). Gaya hidup sehat hingga masa dewasa muda dan adanya profil risiko penyakit kardiovaskular yang rendah di usia paruh baya: studi Perkembangan Risiko Arteri Koroner pada Dewasa (Muda) (CARDIA). *Sirkulasi*, 125(8), 996-1004.
- McGill, H. C. (1979). "That relationship of dietary cholesterol with serum cholesterol concentrations and atherosclerosis in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32(12): 2664-2702.
- M. Alissa, Eman., & A. Ferns, Gordon. (2012). *Functional Food and Nutraceuticals in the Primary Prevention of Cardiovascular Disease. Journal of Nutrition and Metabolism*. Doi:10.1155/2012/569486

- Meier, T., Gräfe, K., Senn, F., Sur, P., Stangl, G.I., Dawczynski, C., ... & Lorkowski, S. (2019). Cardiovascular deaths attributable to dietary risk factors in 51 countries of the WHO European Region from 1990 to 2016: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study. *European journal of epidemiology*, 34(1), 37-55.
- Mustafa, K, Ajmal,I, Naz, T, Fazili, ABA, Bai, X dan Song . Y (2020). Makanan Fungsional bioaktif untuk penyakit kardiovaskuylar. *Jurnal Biokimia dan Bioteknologi Amerika*, 16 (3) : 354-369
- Rachmawati, C., Martini, S., & Artanti, K. D. (2021). Analisis Faktor Risiko Modifikasi Penyakit Jantung Koroner Di Rsu Haji Surabaya Tahun 2019. *Media Gizi Kesmas*, 10(1), 47. <https://doi.org/10.20473/mgk.v10i1.2021.47-55>
- Rahayu, D. C., Hakim, L., & Harefa, K. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner Di Rsud Rantau Prapat Tahun 2020. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 1055–1057. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.2379>
- Santosa, W. N., & Baharuddin, B. (2020). Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWTH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 98–103. <https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i2.2566>

### **BIODATA PENULIS**



**Terati.**, lahir di Kota Palembang 27 Januari 1975. Jenjang Pendidikan Diploma III ditempuh di Akademi Gizi Depkes Palembang, lulus tahun 1998. Pendidikan Strata 1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Bina Husada Palembang, lulus tahun 2005, Strata 2 Magister Ilmu Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 2010 Saat ini merupakan dosen tetap di Jurusan Gizi Poltekkes

Kemenkes Palembang hingga sekarang.

e-mail: [terati\\_idris@yahoo.co.id](mailto:terati_idris@yahoo.co.id)

WA : 081367324941

# BAB 8

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA OSTEOPOROSIS

Effatul Afifah

[effatulafifah1@almaata.ac.id](mailto:effatulafifah1@almaata.ac.id)

### A. OSTEOPOROSIS

Osteoporosis merupakan kondisi medis yang bersifat sistemik dan diidentifikasi melalui penurunan kepadatan mineral tulang (BMD) serta kerusakan pada mikrostruktur tulang, yang menyebabkan peningkatan risiko patah tulang. Penyakit ini sering tidak terdeteksi hingga terjadi fraktur yang cukup parah, yang berdampak besar pada kualitas hidup, terutama pada populasi lanjut usia, khususnya wanita pascamenopause. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), lebih dari 200 juta individu di berbagai belahan dunia diperkirakan menderita osteoporosis, yang memberikan dampak serius pada kesehatan masyarakat (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Tur & Bibiloni, 2015).

Faktor risiko osteoporosis meliputi usia, jenis kelamin, serta berbagai faktor lainnya. Osteoporosis klinis umumnya terdiagnosis pada individu berusia 50 tahun ke atas, terutama jika mereka mengalami patah tulang pada pinggul, tulang belakang, humerus, atau panggul akibat cedera ringan setelah usia 40 tahun. Diagnosis juga bisa ditegakkan jika individu memiliki risiko patah tulang sebesar 20% atau lebih dalam sepuluh tahun ke depan, menggunakan alat penilaian risiko seperti FRAX atau *Canadian Association of Radiologists and Osteoporosis Canada* (CAROC) (Morin *et al.*, 2023).

Kekurangan nutrisi, khususnya kalsium dan vitamin D, telah diketahui sebagai faktor penting dalam perkembangan osteoporosis. Kalsium merupakan mineral esensial yang berperan penting dalam pembentukan tulang, sementara vitamin D berfungsi dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Meskipun kalsium dan vitamin D sering dibahas bersama sebagai intervensi untuk mendukung kesehatan tulang, penting untuk memahami bahwa keduanya adalah entitas yang berbeda dengan peran masing-masing dalam metabolisme mineral serta penggunaan terapeutik yang berbeda (Reid dan Bolland, 2020). Selain itu, mineral seperti magnesium dan zinc, serta vitamin K, juga berperan dalam menjaga kesehatan tulang. Diet yang kaya akan makanan fungsional dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi ini, sekaligus memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan tulang (Lanham-New, 2008).

Nutrisi yang tepat sangat penting dalam pencegahan dan penanganan osteoporosis. Salah satu pendekatan yang menarik adalah dengan mengonsumsi makanan fungsional. Makanan fungsional tidak hanya memberikan nutrisi dasar tetapi juga mengandung komponen bioaktif yang memberikan manfaat kesehatan tambahan, termasuk kesehatan tulang (Tur & Bibiloni, 2015). Komponen bioaktif ini mencakup vitamin, mineral, antioksidan, serta prebiotik dan probiotik yang mendukung metabolisme tulang dan kesehatan mikrobiota usus (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

## **B. FAKTOR RISIKO DAN PENYEBAB**

Osteoporosis terjadi akibat ketidakseimbangan antara proses pembentukan tulang baru oleh osteoblas dan pemecahan tulang oleh osteoklas. Beberapa faktor risiko utama yang mempengaruhi perkembangan osteoporosis meliputi:

### **1. Usia dan Jenis Kelamin**

Penuaan, khususnya pada wanita pascamenopause, merupakan faktor risiko utama untuk osteoporosis. Penurunan kadar hormon estrogen pada wanita setelah menopause memicu peningkatan aktivitas osteoklas, yang berujung pada penurunan massa tulang. Pria juga bisa

terkena osteoporosis, meski angka kejadiannya lebih rendah dibandingkan dengan wanita.

2. Kurangnya Asupan Nutrisi

Kekurangan kalsium dan vitamin D menjadi faktor penting dalam terjadinya osteoporosis. Kalsium berperan dalam proses pembentukan serta pemeliharaan tulang, sedangkan vitamin D mendukung penyerapan kalsium dalam usus. Studi menunjukkan bahwa individu yang memiliki asupan kalsium yang rendah lebih rentan terhadap risiko patah tulang.

3. Gaya Hidup Tidak Aktif

Kurangnya aktivitas fisik, terutama yang melibatkan latihan beban, dapat mempercepat hilangnya massa tulang. Penelitian mengungkapkan bahwa aktivitas fisik teratur, khususnya yang melibatkan latihan beban, dapat memperkuat tulang serta meningkatkan kepadatan mineralnya. Di samping itu, riwayat keluarga yang menderita osteoporosis turut meningkatkan risiko seseorang mengalami kondisi ini, karena faktor genetik dapat mempengaruhi kepadatan tulang serta risiko patah tulang (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

### **C. PERAN DAN MEKANISME FUNCTIONAL FOOD DALAM PENCEGAHAN OSTEOPOROSIS**

*Functional food* dapat mendukung kesehatan tulang melalui berbagai mekanisme. Isoflavon yang terdapat dalam kedelai, misalnya, memiliki struktur kimia yang serupa dengan estrogen, yang dapat membantu mengurangi hilangnya massa tulang selama menopause (Dawson-Hughes, 2003). Di samping itu, asam lemak omega-3 berperan untuk mengurangi peradangan dan menghambat aktivitas osteoklas, sel yang bertanggung jawab atas proses resorpsi tulang (Lanham-New, 2008). Makanan yang kaya akan antioksidan, seperti buah beri dan teh hijau, juga dapat melindungi jaringan tulang dari kerusakan oksidatif serta meningkatkan aktivitas sel-sel pembentuk tulang (Marcucci *et al.*, 2023). *Functional food* dapat memainkan peran penting dalam pencegahan osteoporosis melalui berbagai mekanisme.

1. Meningkatkan Penyerapan Kalsium

Kombinasi kalsium dan vitamin D dalam pangan fungsional dapat meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D secara signifikan dapat meningkatkan penyerapan kalsium, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan densitas mineral tulang (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

2. Mengurangi Peradangan

Osteoporosis sering kali dikaitkan dengan kondisi inflamasi. Vitamin D dan antioksidan dalam makanan fungsional dapat membantu menurunkan kadar sitokin pro-inflamasi yang merugikan. Ini dapat membantu mencegah kerusakan tulang dan memperlambat progres osteoporosis (Laird *et al.*, 2010; Tur dan Bibiloni, 2015).

3. Mendukung Keseimbangan Mikrobiota Usus

Keseimbangan mikrobiota usus berperan krusial dalam mendukung kesehatan tulang. Prebiotik dan probiotik yang terdapat dalam pangan fungsional dapat memperbaiki komposisi mikrobiota usus serta meningkatkan penyerapan mineral yang diperlukan untuk kesehatan tulang. Penelitian yang dilakukan pada tikus menunjukkan bahwa suplementasi probiotik dapat meningkatkan massa tulang trabekular.

#### **D. TANTANGAN DALAM REGULASI *FUNCTIONAL FOOD***

Tingginya kesadaran akan kesehatan di kalangan konsumen dan preferensi mereka terhadap produk yang menawarkan manfaat lebih dari sekadar nutrisi dasar telah meningkatkan permintaan terhadap pangan fungsional. Hal ini menciptakan peluang sekaligus tantangan bagi badan pengatur, terutama *Food and Drug Administration* (FDA) di AS. Karena pangan fungsional belum memiliki kategori regulasi yang jelas, kondisi ini menimbulkan ketidakpastian bagi produsen dan konsumen. Salah satu solusi yang diusulkan adalah kerja sama antara FDA dan *Functional Food Center* (FFC) untuk memperkuat regulasi pangan fungsional. Dengan keahlian FFC di bidang ilmu biomedis serta pendekatan 17 langkah yang mereka kembangkan untuk mendefinisikan

pangan fungsional, kontribusi penelitian yang mereka tawarkan dapat mendukung proses evaluasi oleh FDA. Kerja sama ini diharapkan dapat melindungi konsumen, meningkatkan kesehatan masyarakat, dan memenuhi permintaan pangan fungsional yang terus meningkat (Martirosyan and Stratton, 2023).

#### **E. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DALAM FUNCTIONAL FOOD UNTUK OSTEOPOROSIS**

Pengembangan pangan fungsional melibatkan sejumlah tahap, seperti penelitian mengenai komponen bioaktif, pengujian keamanan, dan evaluasi efektivitas. Selain memberikan nilai gizi seperti makanan biasa, Pangan fungsional dapat berkontribusi pada peningkatan kesehatan secara keseluruhan serta menurunkan risiko beberapa penyakit tidak menular, termasuk dislipidemia, kanker, diabetes tipe-2, stroke, dan penyakit kardiovaskular (CVD). Agar suatu produk dapat diklasifikasikan sebagai pangan fungsional, perlu adanya validasi melalui uji intervensi sesuai dengan regulasi di masing-masing negara. Di Brasil, regulasi diatur oleh *The Brazilian Health Regulatory Agency* (ANVISA), di Uni Eropa diatur oleh *the European Food Safety Authority* (EFSA), dan di Amerika Serikat oleh *Food and Drug Administration* (FDA). Peneliti dan produsen harus bekerja sama dengan lembaga pemerintah serta organisasi kesehatan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Selain itu, keterlibatan dalam pengembangan dan regulasi sangat penting untuk menjaga transparansi dan kepercayaan publik terhadap produk pangan fungsional (Granato *et al.*, 2020).

Penelitian mengenai pangan fungsional terus mengalami kemajuan, terutama dalam mengembangkan makanan yang lebih efektif untuk mendukung kesehatan tulang. Teknologi baru seperti biofortifikasi dan nanoenkapsulasi dapat meningkatkan bioavailabilitas nutrisi penting seperti kalsium dan vitamin D. Contohnya, nanoenkapsulasi memungkinkan pengiriman nutrisi lebih efisien ke sel target, sehingga meningkatkan penyerapan kalsium di usus tanpa menimbulkan efek samping seperti kembung yang biasanya terjadi pada suplementasi kalsium dalam dosis tinggi. Penelitian lebih lanjut

diperlukan untuk menemukan komponen bioaktif baru yang dapat ditambahkan ke dalam pangan fungsional guna meningkatkan kesehatan tulang. Pendekatan nutrigenomik, yang mempelajari interaksi antara nutrisi dan genom, juga berpotensi memberikan wawasan baru mengenai cara pangan fungsional dapat mendukung kesehatan tulang secara lebih efektif. Pangan fungsional menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam pencegahan dan pengobatan osteoporosis. Nutrisi seperti kalsium, vitamin D, probiotik, prebiotik, dan antioksidan dapat saling bekerja sama untuk mendukung metabolisme tulang, memperbaiki kesehatan mikrobiota usus, serta menurunkan risiko patah tulang pada penderita osteoporosis (Tur dan Bibiloni, 2015).

## **F. JENIS-JENIS *FUNCTIONAL FOOD* PADA OSTEOPOROSIS**

### **1. Kalsium sebagai *Functional Food***

Kalsium merupakan mineral yang sangat penting dalam proses pembentukan dan pemeliharaan tulang. Bagi pasien osteoporosis, mengonsumsi makanan yang tinggi kalsium sangat krusial, karena mineral ini berfungsi untuk mengurangi kehilangan massa tulang dan mendukung pembentukan tulang baru. Makanan fungsional yang tinggi kalsium meliputi produk susu yang telah diperkaya, seperti susu, yogurt, dan keju. Selain itu, sayuran hijau seperti bayam dan kale juga merupakan sumber kalsium yang baik, sehingga menjadi pilihan bagi mereka yang tidak mengonsumsi produk hewani. Makanan fungsional yang kaya kalsium mencakup beragam jenis makanan, termasuk produk susu, sayuran hijau, serta makanan yang diperkaya kalsium. Produk susu, termasuk susu, yogurt, dan keju, merupakan sumber kalsium yang penting untuk kesehatan tulang. Selain itu, sayuran seperti brokoli, bok choy, dan daun hijau gelap juga memberikan pasokan kalsium yang memadai (Weaver *et al.*, 2016)

### **a. Peran Kalsium dalam Kesehatan Tulang**

Hampir 99% kalsium dalam tubuh manusia disimpan di tulang dan gigi, yang berkontribusi pada menjaga integritas strukturnya. Mineral ini juga penting untuk berbagai fungsi tubuh lainnya, seperti kontraksi otot, pengiriman sinyal saraf, dan proses pembekuan darah. Ketika terjadi kekurangan kalsium, tubuh akan mengambil cadangan kalsium dari tulang, yang berakibat pada penurunan massa tulang. Dalam jangka panjang, kekurangan ini bisa mengakibatkan osteoporosis. Dengan demikian, penting untuk memastikan asupan kalsium yang cukup, terutama bagi populasi yang berisiko tinggi, seperti wanita pascamenopause. Penelitian oleh Weaver *et al.* (2016) menunjukkan bahwa suplementasi kalsium secara signifikan menurunkan risiko patah tulang di kalangan lansia. Penelitian ini menegaskan pentingnya memastikan asupan kalsium yang memadai demi kesehatan tulang.

Kalsium berfungsi sebagai komponen struktural utama, memberikan kekakuan yang diperlukan pada kerangka dan gigi untuk fungsinya secara mekanis. Sebagian besar kalsium dalam tubuh, yakni sekitar 99%, tersimpan di tulang. Kalsium yang beredar dalam cairan tubuh juga memainkan peranan penting dalam metabolisme, termasuk berikatan dengan protein, berfungsi sebagai pengirim sinyal, dan menggerakkan protein dalam sel. Proses kontraksi otot dan transmisi saraf adalah dua dari sekian banyak fungsi tubuh yang memerlukan aktivasi kalsium. Kalsium juga berkontribusi dalam proses pembekuan darah (Peters dan Martini, 2010).

Kalsium sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan kerangka yang sehat. Asupan kalsium yang memadai diperlukan untuk mencapai puncak massa tulang yang optimal serta mengurangi laju pengeroposan tulang seiring bertambahnya usia. Dalam beberapa dekade terakhir, terdapat banyak bukti ilmiah yang menunjukkan

pengaruh asupan kalsium terhadap kesehatan tulang di berbagai kelompok usia. Namun, sayangnya, banyak populasi di beberapa negara Barat masih belum mencapai asupan kalsium yang direkomendasikan (Peters dan Martini, 2010).

#### **b. Sumber *Functional Food* yang Tinggi Kalsium**

Makanan fungsional yang tinggi kalsium meliputi produk susu seperti susu, yogurt, dan keju. Produk susu dianggap sebagai sumber kalsium yang dapat dengan mudah diabsorpsi oleh organisme. Di samping itu, banyak produk susu yang telah ditambahkan dengan kalsium tambahan, sehingga menjadi pilihan yang sangat baik bagi individu dengan kebutuhan kalsium lebih tinggi, seperti pasien osteoporosis. Bagi individu yang tidak mengonsumsi produk susu, terdapat beberapa alternatif makanan fungsional yang juga kaya kalsium. Contohnya, Sayuran berdaun hijau, seperti bayam, kale, dan brokoli, merupakan sumber kalsium yang baik, meskipun tingkat penyerapan kalsiumnya sedikit lebih rendah dibandingkan produk susu. Alternatif makanan fungsional lainnya, seperti jus jeruk dan sereal yang difortifikasi dengan kalsium, juga dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap asupan kalsium harian (Weaver *et al.*, 2016).

Kalsium dan vitamin D merupakan bagian dari matriks mineral tulang sebagai kalsium fosfat (hidroksiapatit) dan diperlukan untuk memberikan kekuatan pada tulang. Untuk mencapai asupan kalsium yang adekuat, penting untuk mengikuti pola makan yang seimbang. Namun, jika sumber makanan tidak mencukupi atau tidak dapat ditoleransi, suplemen kalsium farmakologis dapat menjadi solusi yang bermanfaat. Ini merupakan rekomendasi dari banyak pedoman praktik klinis. Namun, beberapa penulis mengkritik rekomendasi tersebut karena rendahnya efektivitas dan potensi efek samping. Sumber kalsium utama dalam makanan meliputi produk susu (susu, yogurt, dan keju),

ikan (terutama sarden yang dimakan dengan tulang), kacang-kacangan, serta beberapa sayuran dan buah-buahan (khususnya kacang-kacangan dan biji-bijian) (Weaver *et al.*, 2016).

Homeostasis kalsium sebagian besar diatur oleh vitamin D. Sekitar 80–90% vitamin D diperoleh dari sintesis di kulit akibat paparan sinar matahari, sedangkan 10–20% diperoleh dari makanan dalam jumlah yang terbatas, seperti ikan berminyak, jamur, dan beberapa produk susu yang diperkaya. Namun, tidak ada satu pun makanan yang dapat menyediakan cukup vitamin D untuk memenuhi kebutuhan harian. Ada potensi peran fortifikasi makanan yang berbeda untuk meningkatkan asupan vitamin D (Weaver *et al.*, 2016).

### **c. Peran dan Mekanisme Penyerapan Kalsium pada Osteoporosis**

Penyerapan kalsium (Ca) sebagian besar terjadi di jejunum, serta di ileum dan usus besar. Proses ini melibatkan dua mekanisme utama, yaitu transpor aktif dan difusi pasif sederhana. Pada kondisi asupan Ca yang rendah, transpor aktif lebih mendominasi, tetapi dengan meningkatnya asupan, lebih banyak Ca diserap melalui jalur non-spesifik. Metabolit vitamin D, 1,25-dihidroksikolekalsiferol, merangsang transportasi Ca melintasi sel-sel usus dengan memicu produksi protein pengikat Ca. Proses ini berlangsung dalam sel-sel vili melalui mekanisme pengikatan reseptor, interaksi DNA, dan sintesis RNA pembawa pesan. Oleh karena itu, keberadaan vitamin D sangat penting untuk penyerapan Ca yang optimal (Lanham-New, 2008).

Sebagian besar Ca diekskresikan melalui ginjal, meskipun ada bukti yang menunjukkan bahwa Ca juga bisa hilang melalui feses, keringat, kulit, rambut, dan kuku. Ca dapat memasuki usus melalui empedu, yang diketahui mengandung Ca dalam jumlah yang relatif tinggi. Selain itu, Ca juga masuk ke usus melalui sekresi pankreas dan

sel-sel deskuamasi dari lapisan mukosa, di mana sebagian dari Ca ini dapat diserap kembali di ileum dan usus besar. Penyerapan bersih Ca biasanya kurang dari penyerapan total makanan, dengan rata-rata sekitar 100 mg. Kadar Ca dalam plasma dipertahankan pada kisaran 90–105 mg/L, di mana sekitar 50% dari total Ca plasma berada dalam bentuk terionisasi. Kompartemen Ca terionisasi dalam plasma diatur oleh berbagai faktor humoral yang memengaruhi penyerapan di usus, ekskresi ginjal, serta deposisi atau mobilisasi Ca dari tulang (Lanham-New, 2008).

Vitamin D berkontribusi dalam meningkatkan penyerapan kalsium dengan merangsang produksi protein pengikat kalsium di dinding usus, sehingga kalsium dapat masuk ke dalam aliran darah. Tanpa vitamin D yang cukup, hanya sedikit kalsium yang dapat diserap, dan sisanya akan terbuang melalui feses. Oleh karena itu, penting bagi pasien osteoporosis untuk memastikan bahwa asupan kalsium dan vitamin D mereka mencukupi. Kalsium dan vitamin D bekerja secara sinergis untuk meningkatkan penyerapan mineral di usus dan memastikan ketersediaan kalsium yang cukup untuk mempertahankan kepadatan tulang. Dalam kasus osteoporosis, asupan kalsium yang adekuat membantu memperlambat kehilangan tulang dan mengurangi risiko fraktur (Lanham-New, 2008).

Bagi pasien osteoporosis, penting untuk mengonsumsi makanan fungsional yang kaya kalsium. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kalsium yang tinggi dapat menurunkan risiko fraktur pada populasi yang rentan (Lanham-New, 2008). Selain itu, kombinasi kalsium dan vitamin D dalam makanan fungsional berperan dalam meningkatkan kepadatan tulang. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan sumber kalsium yang berkualitas ke dalam pola makan sehari-hari dapat membantu pasien osteoporosis mengelola kondisi mereka dengan lebih baik (Weaver *et al.*, 2016).

#### **d. Rekomendasi Asupan Kalsium untuk Pasien Osteoporosis**

Menurut rekomendasi dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), orang dewasa sebaiknya mengonsumsi sekitar 1000 mg kalsium setiap hari, sedangkan wanita pascamenopause dan pria lanjut usia disarankan untuk mendapatkan sekitar 1200 mg kalsium per hari guna mencegah osteoporosis. Untuk memenuhi kebutuhan ini, sangat penting untuk memasukkan beragam sumber kalsium dalam diet sehari-hari, termasuk makanan fungsional yang diperkaya kalsium. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kecukupan asupan kalsium dan vitamin D sangat krusial untuk mendukung kesehatan tulang, serta mencegah patah tulang pada pasien osteoporosis (Weaver *et al.*, 2016).

## **2. Vitamin D**

### **a. Vitamin D sebagai *Functional Food***

Vitamin D adalah nutrisi penting yang mendukung kesehatan tulang dengan meningkatkan kemampuan tubuh dalam menyerap kalsium. Kurangnya vitamin D dapat mengurangi penyerapan kalsium, sehingga meningkatkan risiko osteoporosis. Oleh karena itu, makanan fungsional yang kaya vitamin D sangat bermanfaat bagi penderita osteoporosis. Sumber utama vitamin D meliputi ikan berlemak, seperti salmon dan sarden, telur, serta susu yang diperkaya dengan vitamin D, merupakan sumber penting. Vitamin D terdiri dari dua jenis molekul, yaitu ergokalsiferol (vitamin D<sub>2</sub>) dan kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>). Ergokalsiferol diperoleh melalui proses iradiasi sinar UV pada ergosterol yang terdapat dalam jamur dan tumbuhan, sedangkan kolekalsiferol dihasilkan dari paparan sinar UV pada kulit (Lanham-New, 2008).

Vitamin D juga berfungsi dalam merangsang pembentukan dan pematangan matriks tulang. Selain itu, vitamin ini meningkatkan aktivitas osteoklast, dan terdapat beberapa bukti yang menunjukkan pengaruhnya terhadap diferensiasi sel prekursor tulang. Bersama

dengan hormon paratiroid, vitamin D mengatur metabolisme kalsium (Ca) dan fosfor (P), serta meningkatkan penyerapan kalsium dari usus dan tubulus ginjal. Penelitian menunjukkan bahwa penyerapan kalsium secara fraksional meningkat seiring dengan kenaikan kadar serum *25-hidroksikolekalsiferol (25 OHD)* dalam batas normal, mencapai kadar 80 nmol/L, di mana penyerapan mencapai maksimum pada tingkat tersebut (Lanham-New, 2008).

#### **b. *Functional Food* yang Mengandung Vitamin D dan Mekanismenya pada Pasien Osteoporosis**

Pada pasien osteoporosis, keberadaan vitamin D sangat penting karena nutrisi ini berfungsi dalam membantu penyerapan kalsium dari usus serta menjaga kadar kalsium yang cukup dalam aliran darah. Kadar vitamin D yang rendah dapat mengganggu metabolisme kalsium, yang pada gilirannya dapat mempercepat penurunan kepadatan tulang, serta meningkatkan risiko terjadinya osteoporosis dan fraktur. Dalam bagian ini, akan dibahas mengenai makanan fungsional yang kaya vitamin D dan mekanisme kerjanya dalam menjaga kesehatan tulang pada pasien osteoporosis. Massa tulang puncak umumnya tercapai pada dekade ketiga kehidupan, di mana faktor genetik, aktivitas fisik, nutrisi, dan gaya hidup memainkan peran penting dalam akumulasi serta pemeliharaan massa tulang. Keropos tulang yang berhubungan dengan penuaan mulai muncul sekitar dekade keempat, yang mengakibatkan penurunan bertahap dalam kepadatan mineral tulang (BMD). Proses ini terjadi lebih cepat pada wanita selama masa menopause dan hingga sepuluh tahun setelahnya, kemungkinan besar akibat defisiensi estrogen yang memicu keropos tulang. Perkembangan penyakit tulang pada usia lanjut sangat terkait dengan pencapaian puncak massa tulang maksimal serta pemeliharaan massa tulang selama masa dewasa (Laird *et al.*, 2010).

Penelitian menunjukkan bahwa asupan vitamin D yang tidak mencukupi dalam jangka panjang dapat mengakibatkan demineralisasi tulang. Kekurangan vitamin D menyebabkan penurunan penyerapan kalsium, dan pada akhirnya, pelepasan kalsium dari tulang untuk mempertahankan kadar kalsium dalam sirkulasi darah. Proses resorpsi dan pergantian tulang yang terus berlangsung melemahkan struktur tulang serta meningkatkan risiko patah tulang akibat hiperparatiroidisme sekunder, yang dapat menyebabkan osteomalasia dan osteoporosis. Secara klinis, osteoporosis didefinisikan sebagai kondisi di mana BMD berada 2,5 standar deviasi di bawah rata-rata individu muda yang sehat (Laird *et al.*, 2010).

### **3. Probiotik dan Prebiotik**

Kemajuan terbaru mengenai peran komunitas mikroba yang berada dalam tubuh manusia terhadap kesehatan dan penyakit telah menimbulkan minat yang besar untuk memanfaatkan mikroba dalam mendukung kesehatan individu. Meskipun mikroba dapat ditemukan di berbagai bagian tubuh, mikrobiota usus merupakan konsorsium mikroba terbesar yang berkaitan dengan manusia dan menjadi fokus utama dalam penelitian mikrobioma. Hubungan antara perubahan dalam komunitas mikroba dan penyakit yang berkaitan langsung dengan usus, seperti obesitas, diabetes, serta penyakit radang usus, telah banyak diteliti baik pada model hewan maupun manusia. Di samping itu, terdapat semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa mikrobiota usus juga memiliki peran penting dalam kesehatan organ-organ di luar usus, termasuk kulit, paru-paru, arteri, dan tulang (Robert Cronin & Kate Shannon, 2016).

Tulang telah lama dipahami diatur oleh usus melalui penyerapan kalsium, yang merupakan mineral utama penting bagi kesehatan tulang. Penelitian yang terus berkembang menunjukkan adanya mekanisme tambahan dalam pengaturan kesehatan tulang, termasuk melalui

mikrobioma. Beberapa kelompok peneliti telah menjelajahi peran mikrobioma dan pengaruhnya terhadap kesehatan tulang dengan berbagai pendekatan, antara lain: 1) modifikasi langsung terhadap mikrobiota, 2) terapi prebiotik yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri tertentu dalam saluran pencernaan, dan 3) penggunaan probiotik untuk memberikan efek langsung dari bakteri yang bermanfaat bagi saluran cerna. Dalam ulasan ini, kami akan meninjau penelitian-penelitian tersebut dengan menekankan bagaimana lingkungan usus dapat memengaruhi kesehatan tulang (Robert Cronin dan Kate Shannon, 2016).

#### **a. Efek Mikrobioma pada Tulang**

Hingga saat ini, peran mikrobiota dan bakteri terapeutik dalam fisiologi serta kesehatan tulang sering kali kurang mendapatkan perhatian. Penelitian yang secara langsung mengeksplorasi dampak populasi bakteri terhadap kesehatan tulang masih sangat terbatas, meskipun beberapa tema umum telah diidentifikasi. Terdapat tiga area utama di mana mikrobiota diteliti terkait pengaruhnya terhadap tulang, yaitu perolehan nutrisi (seperti kalsium dan fosfat), regulasi sistem kekebalan tubuh, dan efek langsung melalui produksi molekul kecil seperti serotonin atau molekul yang menyerupai estrogen. Meskipun sudah ada beberapa laporan mengenai pengaruh bakteri individu (biasanya probiotik) terhadap berbagai aspek fisiologi tulang, interaksi kompleks antara mikrobiota usus dan kesehatan tulang masih belum sepenuhnya dipahami (Yung Peng *et al.*, 2016).

#### **b. Efek Prebiotik pada Tulang**

Disbiosis usus, yang didefinisikan sebagai perubahan pada ekologi mikroba usus menuju keadaan yang tidak sehat, telah dikaitkan dengan berbagai penyakit dan pengeroposan tulang. Bakteri memiliki kemampuan untuk mengekspresikan berbagai gen yang dapat dimodulasi sebagai respons terhadap perubahan dalam lingkungan.

Banyak dari gen ini mengkode enzim yang berperan dalam produksi metabolit seperti asam lemak rantai pendek (SCFA, seperti butirat), asam lemak rantai bercabang, serta turunan asam empedu, dan vitamin. Pembentukan produk metabolisme oleh bakteri sangat tergantung pada ketersediaan substrat, yang sebagian besar disediakan oleh prebiotik. Oleh karena itu, prebiotik menjadi komponen penting yang dapat digunakan untuk memodifikasi jenis metabolit yang dihasilkan oleh mikrobiota usus (Yung Peng *et al.*, 2016).

Efek pada kekuatan tulang ini teramati tanpa adanya perubahan signifikan pada volume tulang, menunjukkan bahwa prebiotik dapat mempengaruhi sifat dari matriks ekstraseluler. Mengenai pengaruh prebiotik terhadap pergantian tulang, beberapa penelitian menunjukkan bahwa prebiotik dapat memengaruhi aktivitas osteoblas dan/atau osteoklas, dengan respons yang mungkin bergantung pada kondisi dan jenis prebiotik yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan peningkatan pembentukan tulang; misalnya, fruktan agave dan inulin dapat meningkatkan kadar osteokalsin serum pada tikus betina enam minggu setelah pengobatan (Yung Peng *et al.*, 2016).

### **c. Efek probiotik pada tulang**

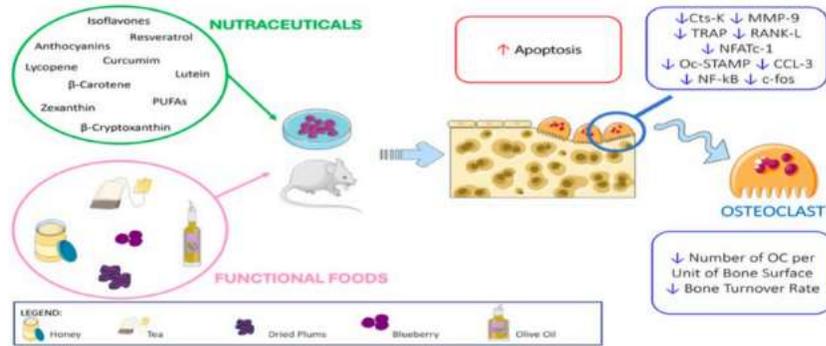
Probiotik, karena merupakan mikroorganisme, telah dipelajari efeknya dalam kondisi modulasi kekebalan. Dalam hal ini, obat-obatan tersebut umumnya bermanfaat dalam kondisi hiperinflamasi. *Enterococcus faecium* merupakan probiotik yang mirip dengan bakteri asam laktat lainnya karena dapat mengkolonisasi usus manusia secara sementara dan memberikan efek menguntungkan. Sebuah penelitian meneliti probiotik ini dalam model artritis yang diinduksi adjuvan tikus (diobati dengan metotreksat) yang menyebabkan penurunan kepadatan mineral tulang secara signifikan di seluruh tubuh (Yung Peng *et al.*, 2016).

Menariknya, meskipun probiotik itu sendiri tidak bermanfaat dalam patogenesis, dengan adanya metotreksat, pengobatan *E. faecium* memberikan potensiasi yang signifikan terhadap efek menguntungkan dari pengobatan metotreksat. Selain itu, hal ini juga mencegah hilangnya kepadatan mineral tulang seluruh tubuh pada tikus rematik. Efek antiinflamasi serupa yang setara dengan pengobatan indometasin (penghambat siklooksigenase non-selektif, obat antiinflamasi nonsteroid) juga telah ditunjukkan pada model arthritis yang diinduksi kolagen (CIA) *Collagen-Induced Arthritis* pada tikus yang diobati dengan *Lactobacillus casei*. Menariknya, sementara indometasin menekan semua sitokin (pro dan anti) secara luas, *L. casei* menghambat sitokin proinflamasi seperti Tumor Necrosis Factor-alpha ( $TNF\alpha$ ) dan Interleukin-6 (IL-6) serta meningkatkan sitokin antiinflamasi Interleukin-10 (IL-10). Probiotik juga dapat berguna dalam kondisi dimana sistem kekebalan tubuh lemah (Yung Peng *et al.*, 2016).

#### 4. Nutrasetikal

Nutrasetikal didefinisikan sebagai "makanan atau komponen makanan yang memberikan manfaat medis atau kesehatan, termasuk pencegahan dan/atau pengobatan penyakit. Nutrasetikal sering digunakan untuk meningkatkan kesehatan, tetapi terdapat kebutuhan mendesak untuk mengidentifikasi produk-produk yang memiliki bukti klinis yang kuat dan profil keamanan yang baik. Penelitian ini mengeksplorasi bukti ilmiah dan klinis terkait peran positif nutrasetikal dan makanan fungsional dalam kesehatan tulang, dengan penekanan pada mekanisme molekuler serta studi berbasis dunia nyata. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan daftar lengkap nutrasetikal dan makanan fungsional yang didukung oleh bukti klinis yang memadai, yang dapat dimanfaatkan oleh siapa saja untuk meningkatkan kesehatan tulang (Faienza *et al.*, 2024).

P



Sumber: (Faienza *et al.*, 2024)

Flavonoid merupakan kelompok polifenol yang paling umum dalam pola makan manusia dan paling sering diteliti. Berbagai manfaat positif flavonoid terhadap kesehatan telah diteliti, termasuk sifat antikanker, antioksidan, anti-inflamasi, antivirus, neuroprotektif, dan kardioprotektif. Flavonoid dapat dibagi menjadi enam subkelas, yaitu flavonol, flavon, flavanon, flavanol, antosianin, dan isoflavon. Flavonoid umumnya ditemukan dalam berbagai buah dan sayuran, seperti apel, buah sitrus, anggur, bawang, beri, selada, dan tomat.

Selain memiliki sifat anti-inflamasi, isoflavon (seperti genistein dan daidzein) juga menunjukkan aktivitas estrogenik, sehingga sering dianggap sebagai fitoestrogen. Peran isoflavon dalam osteoporosis yang disebabkan oleh kekurangan estrogen telah banyak dieksplorasi. Isoflavon terutama ditemukan dalam kacang-kacangan, khususnya kedelai, kacang arab, dan kacang fava, serta dalam kacang-kacangan lain seperti pistachio dan kacang tanah.

Penelitian menunjukkan bahwa isoflavon dari kecambah kacang arab yang diberikan secara oral (100 dan 300 mg/kg/hari) dapat mengurangi kehilangan tulang dan memperbaiki mikroarsitektur trabekular serta sifat biomekanik tulang lumbar keempat pada tikus yang mengalami osteoporosis akibat ovariectomi (OVX). Hasil ini

P

menunjukkan tren peningkatan yang bergantung pada dosis. Isoflavon juga terbukti efektif dalam memperlambat kehilangan tulang setelah menopause, seperti yang ditunjukkan dalam meta-analisis yang melibatkan 18 studi dengan total 2.350 wanita pasca-menopause. Analisis ini menunjukkan bahwa konsumsi harian 106 mg (dalam rentang 40–300 mg) isoflavon selama 6–24 bulan dapat meningkatkan kepadatan mineral tulang (BMD) di berbagai lokasi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Efek isoflavon pada BMD mungkin dipengaruhi oleh durasi pengobatan, etnisitas, waktu setelah menopause, bentuk suplemen, dan dosis isoflavon.

Baru-baru ini, studi mengenai efek konsumsi subkelas flavonoid terhadap kehilangan tulang dilakukan pada 10.480 orang dewasa. Konsumsi flavon, isoflavon, dan flavanon menunjukkan hubungan positif dengan osteoporosis. Secara khusus, konsumsi flavon dan flavanon yang lebih tinggi secara signifikan dikaitkan dengan risiko kehilangan tulang yang lebih rendah di leher femoral dibandingkan dengan tulang belakang lumbar, meskipun batas waktu dan dosis spesifik untuk mencapai efek yang menguntungkan ini masih perlu diperjelas (Faenza *et al.*, 2024).

### **Antosianin (Sianidin)**

Sianidin adalah pigmen yang termasuk dalam kelas flavonoid antosianin, dikenal dengan warna merah-ungu, dan ditemukan dalam berbagai buah beri merah, apel, plum, kubis merah, serta bawang merah. Sianidin memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi yang kuat, serta memberikan dampak positif terhadap kesehatan tulang. Delphinidin, sejenis antosianidin yang terdapat dalam buah beri dan sayuran, telah terbukti menghambat osteoklastogenesis dan kehilangan massa tulang pada model osteoporosis tikus. Konsumsi harian MBE secara signifikan meningkatkan tulang trabekular dan mengurangi jumlah osteoklas per satuan permukaan tulang dalam model tikus

osteopenik. Selaras dengan temuan ini, dalam pengujian *in vitro*, delphinidin mendorong diferensiasi sel BMSC menjadi osteogenesis dan kondrogenesis, serta menghambat proses adipogenesis (Faienza *et al.*, 2024).

Hardcastle *et al.* melakukan evaluasi terhadap pengaruh konsumsi flavonoid pada 3.220 wanita perimenopause di Skotlandia. Asupan flavonoid diestimasi melalui kuesioner frekuensi makanan (FFQ) dan catatan makanan selama empat hari. Dari 218 peserta yang menyelesaikan studi tersebut, rata-rata konsumsi flavonoid tercatat sebesar  $307 \pm 199$  mg/hari. Peneliti menemukan bahwa asupan proantosianidin berkaitan positif dengan perubahan tahunan dan tingkat awal BMD di leher femur serta tulang belakang.

Temuan serupa juga dilaporkan oleh Welch *et al.*, yang menunjukkan bahwa asupan antosianidin yang lebih tinggi, yang diukur melalui FFQ (*Food Frequency Questionnaire*), berhubungan dengan BMD yang lebih tinggi di tulang belakang dan pinggul pada 3.160 wanita berusia 18 hingga 79 tahun yang diambil dari registri Twins UK. Zhang *et al* menemukan hubungan positif antara asupan total flavonoid, flavan-3-ol, flavonol, flavon, proantosianidin, dan flavanon dengan BMD pada wanita, meskipun efek yang sama tidak teramati pada pria. Hal ini mungkin disebabkan oleh jumlah pria yang lebih sedikit dalam studi serta efek mimetik estrogen dari flavonoid. Pengaruh antosianidin terhadap anak-anak dievaluasi dalam studi *cross-sectional* yang melibatkan 452 anak di Tiongkok berusia 6–9 tahun. Dalam penelitian ini, konsumsi antosianidin, yang dinilai melalui FFQ, berhubungan dengan peningkatan kandungan mineral tulang Kandungan Mineral Tulang (*Bone Mineral Content/BMC*) dan Kepadatan Mineral Tulang (*Bone Mineral Density/BMD*), terutama pada anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan (Faienza *et al.*, 2024).

## DAFTAR PUSTAKA

- Dawson-Hughes, B. (2003), "Interaction of dietary calcium and protein in bone health in humans", *Journal of Nutrition*, Vol. 133 No. 3, pp. 63–68, doi: 10.1093/jn/133.3.852s.
- Faienza, M.F., Giardinelli, S., Annicchiarico, A., Chiarito, M., Barile, B., Corbo, F. and Brunetti, G. (2024), "Nutraceuticals and Functional Foods: A Comprehensive Review of Their Role in Bone Health".
- Granato, D., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., Cruz, A.G. and Putnik, P. (2020), "Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety", pp. 93–118.
- Health, B. and Axis, T.G. (2022), "Role of Dietary Supplements and Probiotics in Modulating Microbiota and Bone Health: The Gut-Bone Axis", pp. 1–21.
- Heaney, R.P. (2000), "Calcium, Dairy Products and Osteoporosis", *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 19 No. August, pp. 83S-99S, doi: 10.1080/07315724.2000.10718088.
- Ian R Reid & Mark J Bolland. (2020), "Calcium and/or vitamin D supplementation for the prevention of fragility fractures: Who needs it?", *Nutrients*, Vol. 12 No. 4, pp. 1–9, doi: 10.3390/nu12041011.
- Laird, E., Ward, M., McSorley, E., Strain, J.J. and Wallace, J. (2010), "Vitamin D and bone health; Potential mechanisms", *Nutrients*, Vol. 2 No. 7, pp. 693–724, doi: 10.3390/nu2070693.
- Lanham-New, S.A. (2008), "Importance of calcium, vitamin D and vitamin K for osteoporosis prevention and treatment", *Proceedings of the Nutrition Society*, Vol. 67 No. 2, pp. 163–176, doi: 10.1017/S0029665108007003.
- Marcucci, G., Domazetovic, V., Nediani, C., Ruzzolini, J., Favre, C. and Brandi, M.L. (2023), "Oxidative Stress and Natural Antioxidants in Osteoporosis: Novel Preventive and Therapeutic Approaches", *Antioxidants*, Vol. 12 No. 2, doi: 10.3390/antiox12020373.
- Martirosyan, D. and Stratton, S. (2023), "Advancing functional food regulation", *Bioactive Compounds in Health and Disease*, Vol. 6 No. 7, pp. 166–171, doi: 10.31989/bchd.v6i7.1178.
- McCabe, Laura; Britton, Robert A.; Parameswaran, N. (2016), "HHS Public Access", *Physiology & Behavior*, Vol. 176 No. 1, pp. 139–148, doi: 10.1007/s11914-015-0292-x.Prebiotic.
- Morin, S.N., Feldman, S., Funnell, L., Giangregorio, L., Kim, S., McDonald-Blumer, H., Santesso, N., *et al.* (2023), "Clinical practice guideline for

management of osteoporosis and fracture prevention in Canada: 2023 update”, *CMAJ. Canadian Medical Association Journal*, Vol. 195 No. 39, pp. E1333–E1348, doi: 10.1503/cmaj.221647.

Peters, B.S.E. and Martini, L.A. (2010), “Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis”, *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, Vol. 54 No. 2, pp. 179–185, doi: 10.1590/s0004-27302010000200014.

Tur, J.A. and Bibiloni, M.M. (2015), *Functional Foods, Encyclopedia of Food and Health*, 1st ed., Elsevier Ltd., doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00340-8.

Weaver, C.M., Alexander, D.D., Boushey, C.J., Dawson-Hughes, B., Lappe, J.M., LeBoff, M.S., Liu, S., *et al.* (2016), “Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation”, *Osteoporosis International*, Vol. 27 No. 1, pp. 367–376, doi: 10.1007/s00198-015-3386-5.

## **BIODATA PENULIS**

**Dr. Effatul Afifah, SST., RD., MPH.**



Penulis lahir di Pamekasan, Madura. Penulis lulus D4 dari Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Pendidikan S3 Kesehatan Masyarakat penulis diperoleh dari Universitas Gadjah Mada lulus tahun 2022. Penulis adalah pengajar di S2 Kesehatan Masyarakat Universitas Alma Ata. Penulis bertugas sebagai Ketua Minat Promosi Kesehatan Universitas Alma Ata Yogyakarta periode 2022- sekarang.

Informasi Kontak:

Email: [effatulafifah1@almaata.ac.id](mailto:effatulafifah1@almaata.ac.id)

No. Telepon: 085601321966

# BAB 9

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS

Eliza, S.Gz, M.Si

[eliza\\_limar@yahoo.co.id](mailto:eliza_limar@yahoo.co.id)

### A. PENDAHULUAN

Diabetes melitus atau (DM) diartikan sebagai penyakit kronis dengan karakteristik hiperglikemia serta intoleransi pada glukosa akibat kelenjar pankreas yang tidak mampu memproduksi insulin yang cukup akibat ketidakmampuan tubuh untuk menggunakan insulin yang ada baik secara optimal atau akibat dari keduanya (Rofikoh *et al.*, 2020). Terdapat dua tipe dari diabetes melitus yaitu tipe I dan tipe II. DM tipe I terjadi akibat keturunan sedangkan tipe II terjadi akibat dari gaya hidup yang umumnya nyaris 80% prevalensi DM adalah tipe ini (Sumampouw dan Halim, 2019).

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), terdapat beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan DM tipe 2. Faktor risiko ini terbagi menjadi beberapa risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah. Termasuk di dalamnya genetik, riwayat keluarga, usia di atas 40 tahun, riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir lebih dari 4000 gram atau riwayat menderita DM gestasional serta riwayat lahir dengan berat badan rendah merupakan faktor risiko yang tidak dapat berubah lagi. Sedangkan kelebihan berat badan, aktivitas fisik kurang, hipertensi, dislipidemia serta pola makan yang tidak sehat yang

tinggi glukosa dan rendah serat merupakan faktor risiko yang bisa diubah (PERKENI, 2021).

*International Diabetes Federation (IDF)* menyatakan bahwa diabetes di Indonesia berada pada urutan kelima dunia dengan penderita diabetes sebanyak 19,5 juta jiwa pada tahun 2021. Data hasil Riskesdas tahun 2013 menunjukkan angka prevalensi penderita diabetes melitus  $\geq 15$  tahun dan Indonesia yaitu 1,5% sedangkan pada data hasil Riskesdas tahun 2018 angka tersebut menjadi 2,0% penderita (Kemenkes RI, 2018).

Diabetes melitus menyebabkan komplikasi karena hiperglikemia yang dialami, sehingga memicu kerusakan pada beberapa sistem diantaranya sistem syaraf dan sistem pembuluh darah tubuh. Sedangkan pada kondisi kronisnya dapat menjadi risiko penyakit jantung dan stroke, kerusakan syaraf (neuropati) pada kaki, ulkus kaki, retinopati diabetikum hingga gagal ginjal (Lilyana dan Pae, 2020).

Penanganan pada diabetes melitus bertujuan menghilangkan keluhan, memperbaiki kualitas hidup, menurunkan risiko terhadap komplikasi, serta mengurangi angka kesakitan dan kematian. Oleh karena itu, penanganan utama diabetes melitus antara lain edukasi mengenai gaya hidup sehat, pola makan rendah karbohidrat sederhana, dan dukungan menggunakan pengobatan (Zhafira, 2019). Mencegah terjadinya penyebab utama komplikasi berupa hiperglikemia atau peningkatan terhadap kadar glukosa darah merupakan fokus utama dalam penanggulangan dan pencegahan diabetes melitus (Anggreini & Lahagu, 2021).

## **B. DIABETES MELITUS**

Diabetes Melitus adalah suatu penyakit dimana metabolik yang disertai karakteristik hiperglikemia akibat adanya gangguan kelainan pada sekresi insulin maupun kerja insulin

atau juga bisa akibat pada keduanya (PERKENI, 2021). Diabetes Melitus merupakan gangguan pada metabolisme dengan manifestasi menurunnya toleransi pada karbohidrat yang bisa menyebabkan hiperglikemia, glikosuria, polyuria, rasa haus dan lapar, menurunkan berat badan, lemah, asidosis dan berbagai efek lain (Sya'diyah et al., 2020).

Berdasarkan buku Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021 yang diterbitkan oleh PERKENI, berikut ini kriteria diagnosis pada Diabetes Melitus:

Tabel 1.  
Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus

Pemeriksaan glukosa plasma pada puasa (tidak ada asupan kalori minimal 8 jam).	≥ 126 mg/dL
Pemeriksaan glukosa plasma pada 2 jam setelah dilakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan bebas glukosa 75 gram.	≥ 200 mg/dL
Pemeriksaan glukosa pada plasma sewaktu dengan keluhan klasik.	≥ 200 mg/dL
Pemeriksaan HbA1c dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standarization Program</i> (NGSP).	≥ 6,5%

### C. FAKTOR RISIKO

Diabetes mellitus memiliki beberapa risiko yang tidak dapat diubah dan yang dapat diubah. P2PTM Kemenkes RI (2019) menyatakan beberapa faktor risiko penyakit diabetes melitus yang tidak dapat diganti antara lain:

- a) Berusia ≥ 40 tahun

- b) Memiliki riwayat keluarga yang penderita DM
  - c) Ibu hamil dengan glukosa darah yang tinggi
  - d) Seorang ibu yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir > 4000gram
  - e) Bayi dengan berat badan lahir saat lahir < 2500gram
- P2PTM Kemenkes RI (2019), juga menyatakan beberapa akibat risiko diabetes bisa diubah adalah sebagai berikut:
- a) Kelebihan berat badan/*overweight* (IMT > 23 kg/m<sup>2</sup> dan lingkar perut pria > 90 cm dan perempuan > 80 cm)
  - b) Beraktivitas fisik kurang
  - c) Dislipidemia (Kolesterol HDL ≤ 35 mg/dl, trigliserida ≥ 250 mg/dl)
  - d) Memiliki Riwayat penyakit jantung
  - e) Hipertensi/tekanan darah tinggi (>140/90 mmHg)
  - f) Diet tidak seimbang/sehat (tinggi gula, garam, lemak, dan rendah serat)

## **D. PANGAN FUNGSIONAL**

### **1. Pengertian**

*Functional Food* atau pangan fungsional didefinisikan sebagai makanan yang berasal dari bahan alami (bukan kapsul, pil atau tepung). Pangan fungsional dikonsumsi dengan sebagai bagian diet perharian yang mempunyai kelebihan tertentu untuk tubuh seperti mempermudah proses metabolisme pertahanan biologis, mencegah suatu penyakit, menyembuhkan pada penyakit tertentu, mengatur keadaan fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan dini (Triandita et al., 2020).

Pangan berfungsional pertama yang dikenal di Jepang dengan sebutan FOSHU (*Food of Special Health Use*). Sedangkan di Amerika Serikat istilah nutrasetika lebih sering dipakai dan di Eropa digunakan istilah pangan fungsional. Pangan fungsional haruslah berbentuk makanan dan bukan sebuah obat dengan

salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan fungsi imun dan daya tahan tubuh atau dapat disebut juga imunonutrien (Paramita & Mulawarman, 2020).

## 2. Pangan Fungsional untuk Penderita Diabetes Melitus

### a) Bawang Putih



Bawang putih mengandung senyawa alisin sebagai agen antidiabetes. Alisin pada bawang putih bekerja dalam menimbulkan sekresi insulin pada sel beta pankreas dengan menstimulasi sel beta dengan meningkatkan produksi insulin, sehingga glukosa dari darah dapat masuk ke dalam jaringan tubuh melalui insulin tersebut (Lisiswanti dan Haryanto, 2017).

Pada bukunya yang berjudul “Pengantar Pangan Fungsional”, Wahyuni *et al.*, (2023), menyatakan bahwa bawang putih terbukti berperan penting dalam mengontrol kadar glukosa darah serta mampu mengurangi komplikasi pada diabetes. Beberapa penelitian menggambarkan manfaat bawang putih dapat menurunkan kadar glukosa darah salah satunya pada hewan pada diabetes tipe 1 dan tipe 2 sebagai sampel penelitian.

Sedangkan pada manusia dilakukan penelitian dengan membagi pasien menjadi 7 kelompok, dengan 5 kelompok diberikan tablet bawang putih dengan berbagai dosis dan 2

kelompok lain diberikan masing-masing tablet metformin dan plasebo. Ditemukan bahwa bawang putih efektif dalam peningkatan kontrol glikemik di semua dosis.

b) Oatmeal (*Avena Sativa*)



Produk oat telah diteliti sebagai sumber karbohidrat yang sehat bagi pasien diabetes. Hal ini karena oat kaya akan serat larut terutama beta glukana, antioksidan, dan senyawa bioaktif termasuk karotenoid, asam fitat, asam fenolik (asam hidroksisinamat, asam caffeic, asam ferulic), flavonoid dan fitosterol. Studi menunjukkan bahwa mengonsumsi produk oat dapat meningkatkan respon glikemik, insulinemik, dan lipidemik pada pasien diabetes, dan bertindak sebagai bahan aktif yang mengurangi glikemia postprandial (Mirmiran et al., 2020).

Menurut *American Dietetic Association* (ADA), yang terkandung pada serat larut dan beta glukana dalam oat berperan untuk meningkatkan kontrol glikemik dengan cara mencegah glukosa darah meningkat dan mengurangi

hiperglikemik serta meningkatkan sekresi insulin (Sava, 2023).

c) Buah Naga



Menurut (Ayuni, 2020), tingginya kandungan serat pada buah naga merah dapat mengikat kebutuhan air, yang dapat menurunkan *major glucose transporter* di usus dan nantinya menurunkan kadar insulin yang dihasilkan pankreas, hal ini akan mengakibatkan kadar glukosa dalam sel darah menurun. Selain itu, buah naga memiliki kandungan zat antioksidan atau senyawa bioaktif sehingga dapat menghalangi senyawa radikal bebas (Pitaloka & Juwariyah, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Saputri & Saraswati, (2021) terhadap responden yang diberikan pemberian buah naga merah 100 gram perhari selama sepuluh hari menyebabkan menurunnya kadar glukosa dalam darah dari yang sebelumnya kadar glukosa dalam darah terendah yaitu 128 mg/dl dan yang tertinggi 315 mg/dl menjadi terendah

125 mg/dl dan yang tertinggi 280 mg/dl saat sesudah pemberian.

d) Bengkuang



Bengkuang sering dimanfaatkan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan seperti, pachyrhizon, rotenon, vitamin B1, dan vitamin C. Selain itu, terdapat juga kandungan inulin dalam umbi bengkuang yang berguna dalam Kesehatan tubuh. Terdapatnya serat larut air pada umbi bengkuang memberikan efek penurunan kadar glukosa darah dengan mempersulit proses absorpsi glukosa, sehingga kadar glukosa darah terkendali. Tidak hanya itu, bengkuang juga salah satu bahan pangan yang indeks glikemik (IG) rendah yaitu sebesar 51 (Riani et al., 2020).

Pada penelitian Safitri dan Nurhayati (2019), sebanyak 20 responden diberikan sari pati bengkuang selama 7 hari dan secara statistik didapatkan perbedaan signifikan memiliki kadar glukosa darah pada kelompok perlakuan

dengan dibandingkan pada kelompok control yang tidak diberikan sari pati yang ada di bengkuang yang dibuktikan dengan nilai *p-value* 0,003.

e) Stevia



Daun Stevia adalah salah satu daun pemanis alami dengan memiliki tingkat kemanisan 200 – 300 kali lebih manis dibandingkan gula tebu (Mayanningtyas, 2017). Stevia bisa menjadi pemanis alternatif bagi penderita diabetes karena lebih aman daripada pemanis buatan. Stevia mengandung steviosida yang memberikan rasa manis pada daun tanamannya. Molekul kompleks ini adalah glikosida yang disusun oleh glucose, soforose, dan steviol (Fatimah *et al.*, 2012).

*Stevia rebaudina* (Bert.) Hemsl. Ini telah digunakan pada penyembuhan / pengobatan diabetes selama bertahun-tahun di Cina dan beberapa wilayah di dunia. Di Negara Cina stevia juga dikonsumsi dalam the obat untuk mengatasi

penyakit maag dan sakit lain. Stevia mengandung pemanis stevioside yang mengurangi kadar glukosa darah postprandial pada pasien diabetes tipe 2, sehingga memberikan efek menguntungkan pada metabolisme glukosa. Stevioside akan merangsang sekresi insulin dilakukan tindakan langsung pada sel beta pankreas dan telah dianggap berpotensi menjadi obat antidiabetic baru untuk pasien diabetes (Perera dan Li, 2012).

f) Bunga Telang



Ekstrak bunga telang dalam beberapa penelitian terbukti memberikan efek hipoglikemia. Aktivitas antihiperглиkemia juga diberikan dari ekstrak bunga telang yang dibuktikan pada penelitian Chusak (2018), terdapat 15 pria sehat yang diberikan minuman sukrosa bersama dalam ekstrak bunga telang yang memiliki kadar glukosa darah pada insulin postprandial yang nilainya lebih rendah. Ekstrak bunga telang juga diketahui dapat meningkatkan kapasitas

antioksidan plasma dengan mengurangi kadar malondialdehida (MDA) sebagai petanda stress oksidatif.

Ekstrak bunga telang memberikan efek hipoglikemia dengan meningkatkan sekresi insulin seperti cara kerja glibenclamide yang nantinya akan meningkatkan insulin serum dan kadar glikogen. Selain itu, ekstrak bunga telang dapat menghambat pembentukan produk akhir glikasi lanjut (*advanced glycation end product*) atau AGE (Marpaung, 2020).

g) Daun Jambu Biji



*Psidium guajava* L. yaitu salah satu pohon tropis semi-gugur yang beberapa ditanam di Indonesia. Buahnya kaya serat pangan yang berhubungan dengan senyawa antioksidan alami. Buahnya juga mengandung banyak vitamin C, karoten, vitamin B1, B2, B6, dan pektin. Selain buahnya, daun jambu biji juga dipercaya dapat menghambat peningkatan kadar glukosa darah pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan selama uji toleransi glukosa (Perera dan Li, 2012).

Daun jambu biji berguna terhadap antioksidan, Pereda batuk, dan pengobatan diabetes. Hal ini karena daun jambu biji memiliki kandungan beberapa flavonoid dengan senyawa lain yang membantu menjaga glukosa darah tidak meningkat setelah makan makanan tinggi karbohidrat (Maigoda, 2022).

Pada penelitian yang dilakukan Buheli dan Ratnawati (2021), dengan memberikan minuman air rebusan daun jambu biji selama 7 hari pada responden yang memiliki glukosa darah dilaporkan terjadi peningkatan penurunan kadar glukosa darah. Terdapat perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan setelah dilakukan terapi minum air rebusan daun jambu biji pada penderita diabetes di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Selatan Kota Gorontalo.

h) Buah Delima



Priyanto (2021) dalam penelitiannya menjelaskan, buah delima (*Punica granatum L.*) dapat dilakukan dalam membantu pengobatan beberapa penyakit karena di dalam buahnya terkandung senyawa bioaktif *quercetin*. *Quercetin* sendiri dilaporkan memberikan rasa efek antimikroba, antiradang, antitumor, antihepatotoksik, antivirus,

antidiabetik, dan mampu meningkatkan kesehatan kulit, mulut serta kardiovaskular.

Flavonoid dari *quercetin* akan mempengaruhi konsentrasi glukosa dalam darah, metabolisme hati, serta pola ekspresi gen. Sedangkan flavonoid dari naringin, kaempferol, hesperidine, dan luteolin akan menghambat proliferasi akibat induksi glukosa yang tinggi, menghambat reaksi inflamasi, hingga cedera akibat stress oksidatif dalam sel serta mengurangi deposit jaringan adiposa dan kadar lemak serta mampu meningkatkan sekresi insulin. Penelitian menggunakan ekstrak buah delima yang diberikan kepada tikus diabetes didapatkan dapat memberikan pengaruh pada peningkatan sensitivitas insulin, penurunan kadar glukosa darah, dan perlindungan pada jaringan di pankreas (Priyanto, 2021)

i) Ubi Jalar Ungu



Ubi jalar ungu (*Ipomea batatas L.Poir*) diketahui kandungan 110,5 ml/dl antosianin, 22mg/100gram vitamin C, dan kaya akan beta karoten. Antosianin akan berperan sebagai flavonoid yang memiliki manfaat anti oksidan dan anti hiperglikemi. Antosianin akan bekerja dengan

menghambat enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glucosidase dengan menciptakan efek hipoglikemik melalui penghambatan absorpsi glukosa di saluran gastrointestinal. Antosianin di ubi jalar ungu memiliki struktur phenolic, sehingga mampu memberikan atom hydrogen dalam radikal bebas hidroksil. Hal ini akan membuat efek anti oksidan, mengurangi glucosuria, HbA1c, dan glukosa darah serta mengurangi resistensi insulin (Noviati et al., 2023).

Pemberian secara oral polifenol dari ubi jalar ungu pada mencit dilaporkan mampu dapat menurunkan kadar glukosa pada darah puasa, meningkatkan toleransi glukosa oral, dan mengurangi adanya penurunan berat badan pada mencit diabetes yang diobati daripada yang tidak. Dapat juga meningkatkan kadar insulin serum puasa, perbaikan resistensi insulin, serta peningkatan glikogen hati dan glikogen otot (Luo et al., 2021).

j) Beras Merah



Beras merah adalah salah satu pangan fungsional yang dikenal efektif dengan menurunkan kadar glukosa pada darah. Beras merah memiliki indeks glikemik (IG) sebesar 53,8 yang jauh lebih rendah dibandingkan beras putih yaitu 89 (Fathurrahman *et al.*, 2022). Beras merah juga terdapat kandungan yang terdapat kadar serat kasar yang tinggi. Hal

ini menyebabkan beras merah dapat meningkatkan dan mempertahankan rasa kenyang, sehingga dapat menunda lapar. Serat kasar berperan penting pada kesehatan pencernaan dan mampu menurunkan kadar LDL dalam darah serta dapat menurunkan risiko penyakit kronis salah satunya diabetes melitus (Hariati *et al.*, 2018).

Kandungan antosianin yang menjadi pigmen pada beras merah ini dapat menurunkan kadar glukosa darah. Antosianin yang termasuk flavonoid yang larut dalam air dan mudah terdegradasi. Kandungan antosianin cukup tinggi sebagai antioksidan dapat mengurangi risiko diabetes dengan melindungi sel beta pankreas dari stress oksidatif *glucose induced* (Fathurrahman *et al.*, 2022).

Pada penelitian ini dilakukan Ardiansyah dan Nawawi (2021), dilaporkan sebanyak 33 responden diberikan nasi beras merah selama 1 minggu dan terdapat pengaruh pemberian nasi beras merah terhadap perubahan glukosa darah penderita diabetes di Kota Kendari pada pemeriksaan glukosa darah sebelum dan setelah penelitian.

k) Bekatul

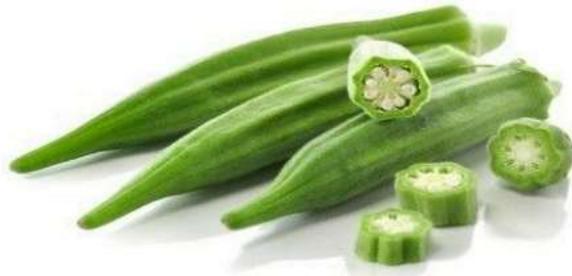


Bekatul termasuk sebagai limbah penyosohan padi yang tidak umum digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Proses penggilingan beras pecah kulit akan didapatkan hasil sampingan yaitu dedak 8 – 9% dan bekatul

2 – 3%. Bekatul mengandung banyak zat gizi, sehingga dapat berperan sebagai bahan baku pada industri pangan. Bekatul juga mengandung serat yang tinggi, vitamin B kompleks, protein, tiamin, dan niasin yang lebih banyak. Bekatul juga memiliki kandungan tokoferol dan tokotrienol yang bermanfaat sebagai antioksidan untuk pencegahan berbagai penyakit termasuk penuaan dini (Luthfianto et al., 2019).

Bekatul mengandung senyawa fenolik, vitamin, mineral, dan kaya akan serat pangan. Bekatul memiliki kandungan serat pangan lebih dari 20% yang terdiri dari serat tidak larut yaitu selulosa dan hemiselulosa. Mengonsumsi serat yang cukup akan membantu dengan mengontrol kadar glukosa pada darah dengan penderita diabetes melitus (Caesaprima et al., 2022).

1) Okra

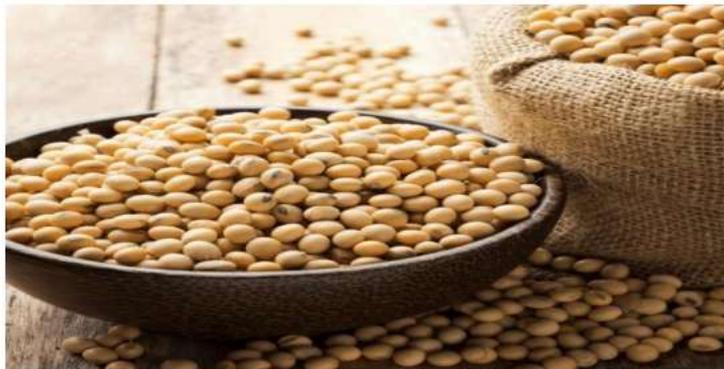


Okra (*Abelmoschus esculentus*) merupakan salah satu sayuran yang sering dijumpai di daerah subtropis dan tropis. Buah okra mengandung 47,4% asam lemak tidak jenuh ganda adalah asam linoleat sebagai asam lemak esensial. Okra juga

memiliki kandungan serat pangan cukup, lisin, dan triptofan. Aktivitas antioksidan pada produk nabati diketahui memiliki hubungan dengan penurunan risiko penyakit degeneratif seperti diabetes melitus tipe 2, hiperkolesterolemia, hingga penyakit jantung koroner. Selain itu juga, memiliki kandungan serat yang tinggi juga dapat mengontrol kadar glukosa darah (Gemedede *et al.*, 2015).

Sebagai anti diabetes, okra kaya akan zat gizi, seperti vitamin B, folat dan serat tinggi yang mampu menstabilkan kadar glukosa darah. Okra memiliki empat senyawa utama yang berperan sebagai efek anti diabetes yaitu asam oleanolic, beta sistostenol, myricetin, dan kaempferol. Selain itu okra juga mengandung antioksidan flavonoid jenis *quercetin* dan mengandung serat sebesar 3,2gram setiap 100gramnya (Puteri, 2019).

m) Kacang Kedelai



Kacang kedelai yaitu salah satu pangan fungsional yang memiliki indeks glikemik rendah disertai memiliki kandungan serat yang cukup, sehingga mampu

memperlambat penyerapan makanan dalam tubuh. Kandungan serat dalam 100gram kacang kedelai mencapai 2,9gram. Selain itu, kacang kedelai juga memiliki kandungan asam amino arginin yang dapat digunakan dalam menjaga kestabilan hormon insulin. Oleh sebab itu, kacang kedelai bagus dikonsumsi oleh penderita diabetes dan bisa dijadikan sebagai terapi pendukung bersama obat antidiabetes (Wagustina, 2021).

Kacang kedelai mengandung isoflavon dengan bentuk Genistein dan Daidzein yang sangat berguna dalam memperbaiki sel, metabolisme glukosa dan lemak, serta membantu melindungi sel pankreas, dan selain itu mampu menurunkan risiko obesitas. Oleh karena itu, kacang kedelai mampu melakukan pencegahan terhadap munculnya beberapa penyakit seperti penyakit jantung dan diabetes melalui cara meningkatkan daya tahan terhadap enzim diabetes hingga memperbaiki sistem protein di jaringan hati (Wagustina, 2021).

n) Kacang Merah



Kacang merah menjadi pangan fungsional dari beberapa kacang – kacang lain memiliki kandungan

karbohidrat tinggi, lemak rendah, dan serat yang cukup baik. Kacang merah mengandung serat 2,1gram setiap 100gramnya. Kacang merah ini memiliki dengan nilai indeks glikemik (IG) rendah sebesar 26 yang menjadikannya kacang dengan IG paling rendah dalam jenis kacang – kacang. Selain itu, kacang merah ini mengandung protein cukup tinggi yaitu sebesar 11gram setiap 100gramnya (Zaddana *et al.*, 2021).

Kacang merah mengandung antosianin yang tidak dimiliki oleh kacang – kacang lainnya. Antosianin memberikan warna merah pada kacang merah dan merupakan senyawa flavonoid yang berfungsi untuk antioksidan dengan mengandung gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatic. Hal ini membuatnya mampu melihat radikal bebas yang diperoleh dengan reaksi peroksidasi lemak. Senyawa flavonoid akan memberikan satu atom hydrogen, sehingga radikal peroksidasi lemak menjadi stabil. Flavonoid dengan signifikan berguna untuk meningkatkan aktivitas enzim antioksidan serta dapat meregenerasi sel – sel pada beta pankreas yang rusak, kemudian dapat mengatasi defisiensi insulin dan memberikan efek menguntungkan pada penderita diabetes melitus (Tazkiyah *et al.*, 2021).

o) Labu Kuning



Labu kuning mengandung beta karoten sebanyak 142,38 mg setiap 100gramnya yang memiliki dikonversi menjadi vitamin A di dalam tubuh. Karena aktivitas antioksidan tersebut, labu kuning memiliki peran penting dalam usaha pencegahan beberapa penyakit kronik (Na'imah dan Putriningtyas, 2021).

Labu kuning mengandung polisakarida yaitu pektin yang dapat menurunkan glukosa dalam darah serta mengontrol kadar glikemik. Pektin akan memperlambat terjadinya kerusakan yang diakibatkan stress oksidatif hingga inflamasi di sel pankreas melalui pengaturan fungsi galektin (Gal-3) yang bergungsi dengan apoptosis yang diinduksikan oleh sitokin. Pektin membentuk ikatan dengan Gal-3 di dalam sel dan di matrik ekstra seluler. Pektin juga memiliki peran yang prebiotik dan dapat menambah jumlah dan aktivitas bakteri probiotik (Avelia *et al.*, 2023).

p) Edamame



Edamame atau juga dikenal sebagai kedelai sayur (*Glycine max (L) Merrill*) termasuk salah satu jenis kedelai putih dan juga dikenal sebagai pangan fungsional. Edamame

bersifat antihiperlipemik dengan cara memperbaiki sensitivitas insulin dan juga mampu secara tidak langsung menghambat peningkatan kadar asam urat. Hal ini terkait dengan adanya kandungan isoflavon pada edamame yang cukup tinggi yaitu 49mg/80gram dengan purin yang rendah 47,9mg/100gram. Kandungan isoflavon tersebut diketahui lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai kuning. Isoflavon adalah salah satu jenis antioksidan flavonoid dapat membantu memperbaiki sensitivitas insulin serta memperlambat sintesis asam urat. Isoflavon dapat berperan dengan inhibitor xantin oksidase yang mengkompensasi radikal bebas berlebih (Mardiana *et al.*, 2022).

q) Ikan Gabus



Ikan gabus (*Channa striata*) yaitu salah satu jenis ikan air tawar yang sering kali digunakan dalam mempercepat penyembuhan luka, sebagai antiinflamasi. Ikan gabus diketahui memiliki kandungan 15 macam asam amino dengan sembilan macam asam amino esensial diantaranya arginin, isoleusin, lisin, valin, histidine, treonin, fenilalanin, metionin, dan leuisin. Ikan gabus kaya akan senyawa

### *Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus*

albumin yang berfungsi sebagai antioksidan untuk sel beta pankreas (Prastari *et al.*, 2017).

Ikan gabus memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan jenis ikan air tawar lain. Kandungan protein tersebut akan bertindak sebagai antioksidan dan dapat berperan menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase yang mengubah karbohidrat menjadi glukosa, sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah (Prastari *et al.*, 2017)

#### *r) Greek Yoghurt*



Yoghurt dapat menjadi salah satu pilihan pangan fungsional bagi penderita diabetes. Yoghurt yang dimaksud adalah yoghurt yang tanpa rasa dan bebas lemak yaitu *Greek yoghurt*. Yoghurt kaya akan zat gizi seperti protein, vitamin, dan mineral serta mikroba yang bermanfaat. Dipercaya bahwa zat tersebut dapat berdampak pada mikrobiota usus dan berkontribusi terhadap pencegahan dan pengelolaan diabetes meskipun mekanisme kerjanya belum sepenuhnya dijelaskan (Yanni *et al.*, 2020).

Akan tetapi, kekurangan beberapa nutrisi telah diamati pada pasien diabetes karena terhadap penyakit, pengobatan atau/dan faktor lainnya. Oleh karena itu, dimasukkannya yoghurt dalam pola makan sehari-hari dianggap dapat meningkatkan status gizi dan berkontribusi pada kontrol metabolisme yang lebih baik. Beberapa tahun terakhir, telah dilakukan penelitian tentang berbagai pangan fungsional, yang senyawa bioaktifnya mungkin dapat meningkatkan fungsi sel beta pankreas, sekresi insulin, resistensi insulin dan hiperglikemia, serta mengatur metabolisme lipid. Produk-produk ini juga termasuk produk susu, yang mengandung atau dapat diperkaya dengan bahan-bahan bioaktif, yang mungkin bermanfaat dalam pengelolaan penyakit. Bahan-bahan tersebut adalah kalsium, vitamin B, beberapa peptida bioaktif, asam linoleat terkonjugasi dan bakteri asam laktat (Yanni *et al.*, 2020).

## **E. PENUTUP**

Pangan fungsional yaitu pangan memiliki fungsi tertentu dalam tubuh seperti mempercepat metabolisme pertahanan biologis, mencegah suatu penyakit, dan menyembuhkan dari penyakit tertentu. Pemanfaatan pangan fungsional dapat membantu pengobatan beberapa penyakit salah satunya diabetes melitus. Terdapat banyak sekali pangan fungsional yang berguna dalam mengontrol kadar glukosa darah, memperbaiki resistensi insulin, hingga menjaga sel beta pankreas untuk tetap dapat menghasilkan insulin.

Pemanfaatan pangan fungsional dalam bagian diet penderita diabetes melitus diharapkan mampu membantu penderita dalam mengontrol glukosa darah serta memiliki pola diet yang lebih sehat dengan memilih menggunakan bahan makanan yang lebih sehat dan bergizi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggreini, S. N., & Lahagu, E. L. (2021). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Tentang Diabetes Melitus Terhadap Sikap Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Puskesmas Rejosari Pekanbaru. *Menara Ilmu*, 15(2).
- Ardiansyah, L., & Nawawi, N. (2021). Pemberian Nasi Beras Merah (*Oriza Nivara*) dan Nasi Beras Hitam (*Oriza Sativa L. Indica*) terhadap Perubahan Kadar Glukosa pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 4(2), 607–617.
- Avelia, A., Tamtomo, D. G., & Sari, Y. (2023). Pengembangan Soygurt Labu Kuning Sebagai Terapi Komplementer Diabetes Melitus. *Gizi Indonesia*, 46(1), 67–76.
- Ayuni, N. M. I. (2020). Efek Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Diabetes Tipe 2. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(1), 566–572.
- Buheli, K., & Ratnawati. (2021). Pemberian Air Rebusan Daun Jambu Biji Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus. *Jambura Health and Sport Journal*, 3(1).
- Caesaprima, A., Supriyadi, S., & Paramita, F. (2022). Pengembangan Mi Sehat dengan Penambahan Tepung Biji Nangka dan Bekatul. *Sport Science and Health*, 4(5), 424–436.
- Chusak, C., Thilavech, T., Henry, C. J., & Adisakwattana, S. (2018). Acute effect of *Clitoria ternatea* flower beverage on glycemic response and antioxidant capacity in healthy subjects: a randomized crossover trial. *BMC complementary and alternative medicine*, 18(1), 1–11.
- Fathurrahman, T., Imanuddin, I., Atoy, L., & Jelina, A. (2022). Perspektif Lokalitas Bahan Pangan Alternatif bagi Masyarakat: Studi Eksperimental Pemberian Cucur Beras Merah terhadap Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(1), 67–72.

- Fatimah, S., Kisrini, & Febrinasari, R. P. (2012). Perbedaan Efek Ekstrak Etanol Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M.) dibandingkan Madu terhadap Perubahan Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Model Diabetik. *Nexus Kedokteran Translasional*, 1(1).
- Gemedede, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z., & Beyene, F. (2015). Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A review. *J Food Process Technol*, 6(458), 2.
- Hariati, N., Ansharullah, & Asyik, N. (2018). Pengaruh Penambahan Tepung Beras Merah (*Oriza Nivara*L.) Terhadap Uji Organoleptik Dan Proksimat Bolu Kukus. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 3(1).
- Kemenkes RI. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*.
- Kemenkes RI. (2019). *Laporan Provinsi Sumatera Selatan Riskesdas 2018*.
- Lilyana, M. T. A., & Pae, K. (2020). Edukasi Efektif Dalam Pengelolaan Diabetes Melitus Bagi Lanjut Usia Dengan Diabetes Melitus. *Edukasi Efektif Dalam Pengelolaan Diabetes Melitus Bagi Lanjut Usia Dengan Diabetes Melitus*, 6(1), 1–7.
- Lisiswanti, R., & Haryanto, F. P. (2017). Allicin pada bawang putih (*Allium sativum*) sebagai terapi alternatif diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Majority*, 6(2), 33–38.
- Luo, D., Mu, T., & Sun, H. (2021). Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf polyphenols ameliorate hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus mice. *Food & Function*, 12(9), 4117–4131.
- Luthfianto, D., Noviyanti, R. D., & Kurniawati, I. (2019). *Mengontrol Gula Darah dengan Bekatul*. Ae Media Grafika.
- Maigoda, T. C. (2022). *Gel Ekstrak Daun Jambu Biji Dan Daun Senduduk*. Penerbit NEM.
- Mardiana, Z. A., Ardianita, M., Ayustaningwarno, F., & Rahadiyanti, A. (2022). Pengaruh Pemberian Sari Edamame (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terhadap Kadar Asam Urat Tikus Wistar Jantan Diabetes. *Journal of Nutrition College*, 11(1), 51–61.

- Marpaung, A. M. (2020). Tinjauan manfaat bunga telang (*clitoria ternatea* L.) bagi kesehatan manusia. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 63–85.
- Mayanningtyas, Y. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Daun Stevia (*Stevia Rebaudiana*) Terhadap Kadar Gula Reduksi&Tingkat Kekerasan Biskuit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Mirmiran, P., Bahadoran, Z., & Azizi, F. (2020). Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J Diabetes*. 2014; 5 (3): 267-281. *This review article provides a comprehensive review of the prevention of diabetes with functional foods based diets.*
- Na'imah, F., & Putriningtyas, N. D. (2021). Kadar B-Karoten, Serat, Protein, Dan Sifat Organoleptik Snack Bar Labu Kuning Dan Kacang Merah Sebagai Makanan Selingan Bagi Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 1(3), 563–570.
- Noviati, T. D., Renowening, Y., Maarif, M. Z., Mahmudah, H., & Ridha, A. (2023). Review: Pengaruh Ubi Jalar Ungu terhadap Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Promotif Preventif*, 6(2).
- P2PTM Kemenkes RI. (2019a). *Faktor Risiko Penyakit Diabetes Melitus (DM)-Faktor Risiko yang Bisa Diubah*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/faktor-risiko-penyakit-diabetes-melitus-dm-faktor-risiko-yang-bisa-diubah>
- P2PTM Kemenkes RI. (2019b). *Faktor Risiko Penyakit Diabetes Melitus (DM)-Faktor Risiko yang Tidak Bisa Diubah*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/page/11/faktor-risiko-penyakit-diabetes-melitus-dm-faktor-risiko-yang-tidak-bisa-diubah>
- Paramita, S., & Mulawarman, U. (2020). Imunonutrien: Pangan Fungsional untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh. *Herbal medicine in community Universitas Mulawarman*, 1–3.

- Perera, P. K., & Li, Y. (2012). Functional herbal food ingredients used in type 2 diabetes mellitus. *Pharmacognosy reviews*, 6(11), 37.
- PERKENI. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021*. PB. PERKENI.
- Pitaloka, Y. D., & Juwariyah, S. (2021). Efek Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Tipe 2. *Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan*, 5(2), 97–103.
- Prastari, C., Yasni, S., & Nurilmala, M. (2017). Characterization of snakehead fish protein that's potential as antihyperglykemic. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2(20), 413.
- Priyanto, B. A. (2021). Efek Quercetin dari Buah Delima (*Punica granatum L.*) terhadap Penurunan Glukosa Darah. *Surabaya Biomedical Journal*, 1(1), 58–72.
- Puteri, D. H. R. (2019). *Analisis Aktivitas Antioksidan, Serat Dan Daya Terima Puding Okra Hijau (*Abelmoschus Esculentus L.*) Dengan Penambahan Kedelai (*Glycine Max*)*.
- Riani, Syafriani, & Afiah. (2020). Pengaruh Konsumsi Biskuit Bengkoang Terhadap Indeks Glikemik Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Ners*, 4(2), 139–142.
- Rofikoh, Handayani, S., & Suraya, I. (2020). Determinan Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Posbindu Mawar Kuning Gambir. *ARKESMAS (Arsip Kesehatan Masyarakat)*, 5(1), 42–48.
- Safitti, Y., & Nurhayati, I. K. A. (2019). Pengaruh pemberian sari pati bengkuang (*pachyrhizus erosus*) terhadap kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe ii usia 40-50 tahun di kelurahan bangkinang wilayah kerja Puskesmas Bangkinang Kota tahun 2018. *Jurnal Ners*, 3(1), 69–81.
- Saputri, B. Y., & Saraswati, I. W. (2021). Red Dragon Fruit Effectiveness On Decrease Blood Glucose Levels In Patients Type II Diabetes Mellitus In Kapatihan. *The 3rd Joint International Conference*, 3(1), 169–174.
- Sava, A. (2023). Berbagai Kandungan Oatmeal (*Avena Sativa*) yang Berpengaruh Bagi Tubuh. *Bobr: Jurnal Cendekia Kimia*, 1(02),

58–64.

- Sumampouw, H. C., & Halim, S. (2019). Korelasi status glikemik dengan profil lipid pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras dan Rumah Sakit Hermina Kemayoran tahun 2015-2017. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2), 319–328.
- Sya'diyah, H., Widayanti, D. M., Kertapati, Y., Anggoro, S. D., Ismail, A., Atik, T., & Gustayansyah, D. (2020). Penyuluhan Kesehatan Diabetes Melitus Penatalaksanaan dan Aplikasi Senam Kaki pada Lansia di Wilayah Pesisir Surabaya. *Jurnal Pengabdian Kesehatan*, 3(1), 9–27.
- Tazkiyah, E. S., Moviana, Y., Widi, H., & Judiono, J. (2021). *Analisis Kualitas Cookies Berbasis Umbi Garut (Maranata Arundinacea L.) Dan Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris) Sebagai Makanan Selingan Tinggi Serat, Tinggi Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Untuk Diabetes Mellitus*. Politeknik kesehatan kemenkes bandung.
- Triandita, N., Maifianti, K. S., Rasyid, M. I., Yuliani, H., & Angraeni, L. (2020). Pengembangan Produk Pangan Fungsional Dalam Meningkatkan Kesehatan dan Kesejahteraan Masyarakat di Desa Suak Pandan Aceh Barat. *LOGISTA-Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 457–464.
- Wagustina, S. (2021). Efektifitas pemberian sari kedelai dan formula kedelai terhadap gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Riset Gizi*, 9(2).
- Wahyuni, F., Siddiq, M. N. A. A., Lestari, D., Efriwati, Mardiyah, U., Nurlaela, E., Sari, K., Syahidah, D., Kaluku, K., Dari, D. W., Pebrianti, S. A., Harsanto, B. W., & Rahmawati. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional*. Get Press Indonesia.
- Yanni, A. E., Kartsioti, K., & Karathanos, V. T. (2020). The role of yoghurt consumption in the management of type II diabetes. *Food & function*, 11(12), 10306–10316.
- Zaddana, C., Almasyhuri, S. N., & Oktaviyanti, T. (2021). *Snack Bar*

*Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus*

*Berbahan Dasar Ubi Ungu dan Kacang Merah sebagai Alternatif Selingan untuk Penderita Diabetes Mellitus Snack Bar Based on Purple Sweet Potato and Red Bean as an Alternative Snack for Diabetes Mellitus.*

Zhafira, A. (2019). Daun Jeruk Pameló (*Citrus maxima Merr*) Sebagai Terapi Diabetes Melitus. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 8(2), 202–206.

## TENTANG PENULIS



**Eliza, S.Gz, M.Si.**, lahir di Palembang, 8 Februari 1977. Saat ini penulis tinggal di Kelurahan Talang Kelapa Kecamatan Alang-Alang Lebar, Palembang, Sumatera Selatan. Pendidikan tinggi ditempuh mulai dari Akademi Gizi Depkes Palembang (lulus tahun 1999), S-1 Gizi Kesehatan Universitas Gadjah Mada (lulus tahun 2008), pascasarjana Gizi Masyarakat di Institut Pertanian Bogor (lulus 2016).

Penulis saat ini adalah mengajar di Prodi D-III Gizi dan Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Poltekkes Kemenkes Palembang. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian. Beberapa penelitian sudah dipublikasi baik di jurnal nasional bereputasi maupun jurnal Internasional. Penulis juga sudah beberapa kali membuat buku dan sudah diterbitkan. Jalin kerjasama dengan penulis via surel [eliza\\_limar@yahoo.co.id](mailto:eliza_limar@yahoo.co.id).

# **BAB 10**

## **FOOD FUNGSIONAL BAGI PENDERITA GINJAL**

**Widawarni Merdekawati, S.Gz. RD**  
[wydi19zukhruf@gmail.com](mailto:wydi19zukhruf@gmail.com)

### **A. PENDAHULUAN**

Penyakit ginjal merupakan penyebab kematian ke 10 di Indonesia yaitu 42.000 pertahun. Sebagian besar penyebab ginjal adalah hipertensi, diabetes dan radang ginjal. Selain itu merokok, obesitas dan ada riwayat penyakit ginjal merupakan faktor risiko penyakit ginjal (Kemenkes RI, 2022)

Didalam tubuh terdapat sistem organ yang saling berhubungan satu sama lain, bila salah satu mengalami gangguan maka akan mempengaruhi kerja sistem organ yang lainnya. Ginjal merupakan salah satu sistem organ yang berada dalam tubuh manusia.

Ginjal berperan dalam proses pengeluaran zat sisa tubuh melalui urin. Apabila terjadi kerusakan ginjal maka sistem ekresi (pengeluaran zat sisa) dan hormonal akan terganggu, yang kemudian akan menimbulkan gangguan pada tubuh. Oleh karena itu ginjal perlu dijaga agar fungsinya tetap maksimal. Namun jika sudah mengalami penurunan fungsi ginjal mengakibatkan

berkurangnya kemampuan ginjal untuk menyaring darah, sehingga zat-zat sisa metabolisme yang seharusnya dikeluarkan melalui urin menumpuk di dalam darah. Semakin banyak zat sisa yang menumpuk di dalam darah, maka akan semakin memperberat kerja ginjal yang masih baik untuk menyaring darah. Disamping itu, penumpukan sisa metabolisme ini tentunya bahaya bagi tubuh. Sebagai contoh misalnya ureum. Ureum merupakan hasil sisa metabolisme dari protein, apabila menumpuk didalam darah maka akan menimbulkan berbagai gangguan pada tubuh, seperti mual, muntah, letih bahkan gangguan kesadaran.

## **B. GAGAL GINJAL AKUT**

Penyakit gagal ginjal akut (GGA) atau *Acute kidney injury* (AKI) ditandai dengan penurunan fungsi ginjal secara cepat yang mengakibatkan kegagalan mempertahankan homeostatis cairan, elektrolit dan asam-basa (Pernefri, 2023). Gagal ginjal akut meliputi mulai dari penurunan fungsi ginjal sedang hingga berat, yang mana pasien mungkin memerlukan terapi penggantian ginjal (NICE 2023). Penderita gagal ginjal akut membutuhkan nutrisi yang sangat bervariasi tergantung pada derajat GGA, kondisi klinis yang mendasarinya, keadaan metabolik, status inflamasi dan pengobatan yang digunakan. Gagal ginjal akut sering muncul ketika terjadi sepsis dan kegagalan multiorgan (Kanagasundaram *et al*, 2019).

Gagal ginjal akut adalah sindrom yang ditandai oleh penurunan laju filtrat glomerulus (LFG) secara mendadak dan cepat yang mengakibatkan terjadinya retensi produk sisa nitrogen, seperti ureum dan kreatinin.

Diagnosis GGA didasarkan pada kombinasi level serum kreatinin dan perubahan pengeluaran urine ,sebagai berikut :

*Fungsional Food Bagi Penderita Ginjal*

1. Peningkatan serum kreatinin  $\geq 0,3$  mg/dl dalam 48 jam
2. Peningkatan serum kreatinin hingga  $\geq 1,5$  kali dari keadaan basal yang diketahui atau diduga selama kurang dari 7 hari
3. Volume urin  $< 0,5$  ml/Kg BB/Jam selama 6 jam

Tingkat keparahan GGA terdiri atas tiga kriteria dengan penanda berdasarkan kreatini serum dan volume urin seperti terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 Kriteria Gagal Ginjal Akut

STADIUM	KREATININ SERUM	KELUARAN URIN
1	1,5 – 1,9 kali nilai dasar atau peningkatan $\geq 0,3$ mg/dl	$< 0,5$ ml/Kg BB/jam selama 6-12 jam
2	2,0 – 2,9 kali nilai dasar	$< 0,5$ ml/Kg BB/jam selama $\geq 12$ jam
3	3,0 kali nilai dasar atau peningkatan kreatinin serum $\geq 4,0$ mg/dl atau permulaan dimulai terapi pengganti ginjal atau pada pasien $< 18$ tahun, penurunan LFG $< 35$ ml/menit per $1,73$ m <sup>2</sup>	$< 0,3$ ml/Kg BB/jam selama $\geq 24$ jam atau anuria selama $\geq 12$ jam

Sumber : Pernefri, 2023

Kondisi pasien yang mengalami gagal ginjal akut memungkinkan untuk berkembang menjadi penyakit ginjal kronik bila tidak tertangani dengan baik. Malnutrisi khususnya merupakan prediktor penting mortalitas di rumah sakit pada pasien dengan

gagal ginjal akut, terlepas dari komplikasi dan komorbiditas (Fiaccadori *et al*, 2021; Li *et al* 2012, Meyer *et al*, 2020). Antara 24 – 60% dari semua pasien gagal ginjal akut yang dirawat di rumah sakit menunjukkan tingkat malnutrisi (Meyer *et al*, 2020) dengan hingga 42% menunjukkan tanda-tanda malnutrisi berat saat masuk (Cano *et al*, 2009; Sabatino *et al*, 2017). Risiko ini lebih besar terjadi pada usia lanjut. Tingkat mortalitas akibat gagal ginjal akut tanpa komplikasi sebesar 10% dan sampai 80% pada pasien dengan kegagalan multiorgan. Oleh karena itu, penting bagi penderita gagal ginjal akut memantau status gizi terutama yang berisiko kekurangan gizi karena berhubungan dengan tingginya risiko kematian, tetapi tingkat ketahanan hidup pasien gagal ginjal akut meningkat seiring dengan peningkatan pemberian dukungan gizi (Mahan&raymond, 2017).

### **C. ETIOLOGI DAN PROGNOSIS**

Secara terminologi, gagal ginjal akut berbeda dengan penyakit ginjal kronis (PGK) karena pada gagal ginjal akut penurunan fungsi ginjal terjadi dengan lebih cepat, dalam hitungan jam atau hari dan fungsi ginjal dapat kembali normal bila tertangani dengan baik, sedangkan penyakit ginjal kronik merupakan kondisi terjadinya penurunan fungsi ginjal yang berlangsung perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama dan menetap pada 3 bulan terakhir (Suharyati *et al*, 2020)

Dalam praktik klinis, gagal ginjal akut dapat disebabkan oleh berbagai keadaan dengan kondisi yang berbeda-beda, diantaranya terlihat pada tabel 2

Tabel 2. Terminologi gagal ginjal akut dan Relevansi Gizi

Tingkat	Penyebab	Contoh	Relevansi gizi
Pre Renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan volume intravaskuler</li> <li>• Penurunan curah jantung</li> <li>• Peningkatan resistensi aliran darah di ginjal</li> <li>• Sindrom hepatorenal</li> </ul>	Pendarahan, gastroenteritis, diuretik, gagal jantung, infark miokard akut, hipoalbuminemia, luka bakar, sepsis, penyakit ginjal arteri, trombosis pada pembuluh darah di ginjal	Biasanya tidak ada perubahan dalam kebutuhan nutrisi pasien dengan pre renal
Renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyakit pada glomerulus</li> <li>• Penyakit pada vaskuler intrarenal</li> <li>• Etiologi sitotoksik</li> <li>• Obat-obatan</li> <li>• Penyakit pada interstisial</li> </ul>	PGK atau gangguan multisistem (termasuk akibat dari glomerulonefritis akut), vaskulitis, penyakit atherombolitik, sindrom uremia hemolitik, nekrosis tubular akut (post-iskemik), agens toksik (obat, racun), lupus, limfoma leukimia, Nefritis interstitial akut (infeksi, infiltrasi, reaksi obat)	Tingkatan ini lebih parah dan untuk kebutuhan nutrisi disesuaikan
Post renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstruksi intrarenal</li> <li>• Obstruksi ureter</li> <li>• Obstruksi kantong empedu</li> <li>• Obstruksi uretra</li> </ul>	Batu kristal (asam urat, oksala, kalsium), abnormal protein (myeloma), tumor prostat dan kantong empedu, tumor keretakan	Biasanya tidak ada perubahan dalam kebutuhan Nutrisi dengan post renal

Sumber : Pernefri (2023) dan Matriks *et al* (2024)

Gejala klinis yang terjadi pada penderita gagal ginjal akut diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Letargi disertai mual, muntah, diare, pucat (anemia) dan hipertensi.
- b. Nokturia (buang air kecil di malam hari)
- c. Edema ekstremitas atas dan/atau bawah serta edema anasarka.
- d. Napas berbau urine (foto uremik) dan kadang-kadang dapat dijumpai adanya pneumonia uremik.
- e. Perubahan pengeluaran produksi urine (sedikit, dapat mengandung darah, berat jenis sedikit rendah, yaitu  $\leq 1010$  g/ml
- f. Peningkatan konsentrasi serum urea, kadar kreatinini dan laju endap darah (LED) bergantung pada katabolisme (pemecahan protein), perfusi renal, serta asupan protein, serum kreatinin meningkat pada kerusakan glomerulus.

Pada kasus yang datang terlambat, gejala komplikasi gagal ginjal akut ditemukan lebih menonjol yaitu gejala kelebihan cairan berupa gagal jantung kongestif, edema paru, pendarahan gastrointestinal berupa hematemesis, kejang dan kesadaran menurun sampai koma.

#### **D. NUTRISI PADA GAGAL GINJAL AKUT**

Tujuan umum pada dukungan nutrisi adalah untuk mempertahankan status gizi sekaligus membatasi komplikasi yang terjadi pada gagal ginjal akut. Hal ini termasuk mencegah atau meminimalkan kelebihan zat gizi energi dan protein, menjaga massa tubuh, menghindari gangguan metabolisme lebih lanjut, meningkatkan penyembuhan luka, mendukung fungsi kekebalan

tubuh dan dengan demikian mengurangi resiko kematian (Fiaccadori *et al*, 2021 : Meyer *et al*, 2020).

Berdasarkan klasifikasi dari segi gizi, gagal ginjal akut dibagi menjadi dua kelompok , yaitu :

1. Gagal ginjal akut non katabolik

Penyebab utamanya adalah dehidrasi, obat-obatan tertentu dan obstruksi urin. Umumnya, pasien ini stabil dan bila diperlukan , terapi pengganti ginjal (RRT) biasanya akan diberikan melalui hemodialisis (HD) konvensional. Dukungan gizi dapat diberikan baik hanya diet standar saja atau dengan suplementasi gizi. Bila masih mencukupi kebutuhan gizinya, dapat diberikan dukungan gizi enteral atau parenteral.

2. Gagal ginjal akut katabolik

Penyebab utamanya adalah sepsis, asidosis dan trauma. Pasien sering mengalami kegagalan multi organ dan dirawat di unit perawatan intensif (ICU). Pasien dengan kondisi ini lebih besar risikonya mengalami malnutrisi, terutama energi dan protein yang berkaitan dengan penurunan outcome klinis seperti lama rawat, morbiditas dan mortalitas.

Tingkat penggunaan protein meningkat sehingga mengakibatkan keseimbangan nitrogen negatif. Kebutuhan nitrogen meningkat diatas normal dan dipengaruhi oleh cara terapi penggantian ginjal (RRT) yang dilakukan. Dukungan nutrisi dapat meningkatkan keseimbangan protein dan energi dan mungkin sintesis protein tetapi tidak dapat menekan katabolisme yang disebabkan oleh penyakit kritis (Ostermann *et al*, 2019).

Pasien biasanya membutuhkan dukungan gizi buatan, terutama jika diintubasi dan dibus. Bila memungkinkan, dukungan ini

harus diberikan melalui rute enteral (singer et al, 2019). Formula standar dapat digunakan, tetapi makanan gizi dengan atau tanpa mengurangi kandungan elektrolit bermanfaat untuk mengontrol keseimbangan cairan dan serum fosfat serta kadar kalium.

Prinsip dan syarat kebutuhan gizi untuk pasien gagal ginjal akut dapat dirincikan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Kebutuhan gizi untuk pasien gagal ginjal akut

Zat Gizi	Jumlah
Energi	30 - 40 kkal/Kg BB atau BBI pada GGA dengan kondisi edema
Protein	0,8 – 1,0 g/Kg BBI disesuaikan dengan perkembangan kondisi ginjal. Protein terdiri atas 60% bernilai biologis tinggi (KDIGO, 2012)
Natrium	20 – 40 mEq/hari pada kondisi oliguria (bergantung pada keluaran urine, edema, dialisis dan kadar serum natrium) serta penggantian kehilangan natrium pada fase diuretik
Cairan	Penggantian keluaran cairan dari urine, muntah, diare ditambah 500 ml untuk keseimbangan
Kalium	30 -50 mEq/hari pada kondisi oliguria (bergantung pada keluaran urine, dialisis dan serum kalium) serta penggantian kehilangan kalium pada fase diuretik
Fosfor	Pembatasan bila diperlukan

Sumber : Mahan & Raymond (2017)

## **E. FOOD FUNGSIONAL PADA PENDERITA GINJAL**

Dalam kehidupan modern ini, filosofi makan telah mengalami pergeseran, dimana makan bukanlah sekedar untuk kenyang, tetapi yang lebih utama adalah untuk mencapai tingkat kesehatan dan kebugaran yang optimal. Makanan atau kelompok makanan tertentu dapat memberikan manfaat dikenal dengan makanan fungsional, hal ini dianggap dapat memberikan manfaat di luar nutrisi dasar dan dapat berperan dalam mengurangi atau meminimalkan resiko penyakit tertentu dan kondisi kesehatan lainnya. Beberapa makanan yang dianggap fungsional adalah makanan utuh alami kualitas nya bermanfaat untuk kesehatan, seperti buah-buahan, sayuran, biji-bijian, ikan dan produk susu dan daging mengandung beberapa komponen alami yang memberikan manfaat diluar nutrisi dasar. Contohnya termasuk likopen dalam tomat, asam lemak omega 3 dalam salmon atau saponin dalam kedelai. Bahkan teh dan coklat telah diteliti dalam makanan fungsional. Makanan fortifikasi, diperkaya atau ditingkatkan dengan komponen yang memiliki manfaat kesehatan diluar nutrisi dasar juga disebut sebagai makanan fungsional (Astawan, 2011)

Definisi kerja makanan fungsional mempengaruhi satu atau lebih fungsi target dalam tubuh diluar efek nutrisi yang memadai dengan cara peningkatan kondisi kesehatan dan kesejahteraan dan/atau pengurangan risiko penyakit. Makanan ini dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan normal. Makanan ini bukan pil, kapsul atau bentuk suplemen makanan apapun. Pangan fungsional dapat dan harus dikonsumsi sebagai bagian dari diet harian dan memiliki fungsi tertentu bila dicerna, membantu mempercepat proses tertentu dalam tubuh : meningkatkan mekanisme

pertahanan secara biologis, mencegah penyakit tertentu, penyembuhan dari penyakit spesifik, mengendalikan kondisi fisik dan mental dan menghambat proses penuaan. (Astawan,2011)

Para ilmuwan jepang menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional , yaitu (Astawan, 2011):

1. Sensory (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak).
2. Nutritional (bernilai gizi tinggi)
3. Physiologic (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh)

Peranan dari makanan bagi tubuh semata-mata bertumpu pada komponen gizi dan non gizi yang terkandung didalamnya. Komponen-komponen tersebut umumnya berupa komponen aktif yang keberadaannya dalam makanan bisa terjadi secara alami, akibat penambahan dari luar atau karena proses pengolahan (akibat reaksi kimia tertentu atau aktivitas mikroba).

Komponen bioaktif adalah senyawa aktif dalam pangan fungsional yang bertanggung jawab atas berlangsungnya reaksi-reaksi metabolisme yang menguntungkan kesehatan. Di jepang pada tahun 1991 *The japanese Of Health and welfare* telah mengidentifikasi ingredien yang memperbaiki kesehatan yaitu : serat pangan, oligosakarida, gula alkohol (xylitol, sorbitol, manitol, laktitol), asam-asam amino, peptida dan protein, glikosida, alkohol, isoprenoid dan vitamin (A, B1, B2, B3,B5, B6, B9, B12, Biotin, C, D dan E), kolin, bakteri asam laktat (BAL), mineral (Ca,Mg, k, Se), *polyunsaturated fatty acids* (PUFA), fitokemikal dan antioksidan, karotenoid (beta-karotin, lutein dan likopen), serat pangan (serat tak larut, beta glukukan, serta terlarut), asam lemak (MUFA), flavonoid, antioksidan yang ada pada buah dan sayuran

antara lain vitamin C, vitamin E, karotenoid, glukosinolat dan polifenol (Blasa et al, 2010).

Telur ayam merupakan salah satu pangan fungsional yang memiliki keragaman nutrisi serta daya cerna tinggi dengan harga terjangkau, sehingga banyak dikonsumsi diseluruh dunia. Secara struktur telur ayam terdiri dari tiga bagian, yaitu cangkang (10%), putih telur (60%) dan kuning telur (30%). Mayoritas kandungan telur ayam adalah air (75%), 2 komponen lain yang cukup besar adalah protein dan lemak (masing-masing 12%), sedangkan 1% nya adalah karbohidrat dan mineral.

Komposisi nutrisi dalam putih dan kuning terlalu berbeda, putih telur memiliki kalori lebih rendah dibandingkan kuning telur (17 vs 55 kalori untuk setiap butir), mayoritas kandungan nutrisi dalam putih telur adalah protein (90% total kalori), sedangkan dalam kuning telur adalah lemak (75% total kalori). Putih telur mengandung vitamin larut lemak dan menjadi sumber vitamin riboflavin, sedangkan pada kuning telur, vitamin larut lemak lebih mendominasi dan menjadi sumber yang baik untuk vitamin B6, B12, asam folat, biotin dan kolin.

Mayoritas kandungan protein dalam putih telur adalah ovoalbumin (54%), protein mayor lainnya yaitu ovotransferin (12%), ovomucoid (11%), lysozyme (3,5%) dan ovomucin (3,5%). Sedangkan kandungan protein minor adalah avidin, cystain, ovomacroglobulin, ovoflavoprotein, ovoglycoprotein dan ovoidinhibitor yang totalnya tidak lebih dari 3%. Putih telur memiliki nilai *digestible indispensable amino acid score* (DIAAS) yang tinggi. DIAAS adalah penilaian food and agriculture organization atas beberapa aspek, yaitu proporsi asam amino esensial terhadap asam amino non esensial dalam protein bahan makanan, profil

asam amino esensial sesuai kebutuhan tubuh manusia, dan kemudahan dalam proses cerna (Matsuoka et al, 2019). Berdasarkan penilaian ini, protein putih telur memiliki nilai DIASS tertinggi (100%), tidak hanya karena lebih dari 40% kandungan proteinnya adalah asam amino esensial, tetapi juga memiliki profil asam amino esensial yang menyerupai profil kebutuhan asam amino esensial tubuh manusia. Karena komposisi protein inilah maka putih telur memiliki potensi yang baik sebagai sumber nutrisi pangan fungsional untuk memperbaiki fungsi ginjal terutama yang mengalami hipoalbuminemia (Talman, et al, 2018)

Manfaat putih telur terlihat pada penelitian pasien hemodialisis yang mengkonsumsi 225 gr putih telur cair selama 6 minggu, selain peningkatan kadar albumin yang nyata, kadar fosfor serum subjek juga mengalami perbaikan (Taylor, et al 2011).

Pemberian putih telur dapat dalam berbagai bentuk. Sediaan putih telur rebus atau blender adalah hal yang paling ekonomis, tetapi memiliki keterbatasan karena rasa dan baunya yang kurang nyaman terutama dikonsumsi dalam jumlah besar, selain itu kedua bentuk ini tidak bisa disimpan lama dan harus segera dihabiskan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alcegg. Advantages of powered eggs. Egg processing machines supplier (internet). Available from : <https://www.egg-machine.com/blog/advantages-of-powered-eggs-html>
- Animal corner.Chicken egg anatomy-Information & facts on eggs (internet). Available from: <https://animalcorner.org/chicken-eggs/>
- Cano NJ, et all ; ESPEN (2009). Pedoman ESPEN Nutrisi parenteral : gagal ginjal dewasa. Klinik Nutrisi, 28 (4): 401-14
- Flaccadori, et all (2021) Pedoman ESPEN tentang nutrisi klinis pada pasien rawat inap denganpenyakit ginjal akut atau kronis
- Kanagasundaraman S, et all (2019) Renal association: clinical practices guideliness acute kidney injury. Available from <https://renal.org/sittes/renal.org/files/FINAL-AKI-Guideline.pdf>
- Kidney Disease Improving global outcomes (KDIGO). KDIGO clinical practices guideline for acute kidney injury. Kidney international supplementas. 2012: 2(1)
- Mahan , L.K, raymond,J.L (2017). Krause's food and nutrition care process. Missouri : elsevier
- Matsuoka R, kurihara H, nishijima N, Oda Y, Handa A. Egg white hydrolysate retains the nutritionalvalue of proteins and is quickly absorbed in rats. Sci world J, 2019. Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6732637/>
- Meyer D. Et all (2020). Acute kidney injury incidence in hospitalized patients and implications for nutrition support. Nurt Clin Pract 35(60); 987-1000
- NICE 2023 Acute kidney injury: prevention, detection and management. Available at: <https://ukkidney.org/health-profesionals/guidelines/guidelines-commentaries>
- Ostermann M , et all (2019). How to feed a patient with acute kidney injury. Intensive care med . 45(7):1006-1008

- Perhimpunan Nefrologi Indonesia (Pernefii) (2023). Konsensus Gangguan ginjal Akut
- Rehault-Godbert S, Guyot N, Nys Y. The golden egg : Nutritional value, bioactivities and emerging benefits for human health. *Nutrients* 2019;11(3);684
- Supariasa I, Handayani D (2019). *Asuhan Gizi Klinik*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Susetyowati, dkk (2019). *Gizi pada penyakit Ginjal kronis*. Yogyakarta: Penerbit UGM Press
- Tallman DA, Savathevan S, Karupaiah T, /khosla P. Egg intake in chronic kidney disease. *Nutrients* , 2018. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6315879/>
- Taylor LM, Kalantar-Zadeh K, Markewich T Colman S, Benner D, Sim J et al. Dietary egg whites for phosphorus control in maintenance haemodialysis patients : A pilot study, *J. Ren. Care* 2011;37(1);16-24

## **BIODATA PENULIS**



**Widawarni Merdekawati**, lahir di Bukittinggi, 17 Agustus 1984. Jenjang pendidikan DIII di tempuh di Poltekkes kemenkes padang lulus tahun 2005, selanjutnya Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Lulus tahun 2008, jenjang pendidikan Profesi Dietisien ditempuh di Universitas Gadjah mada Yogyakarta Lulus tahun 2009. Mulai bekerja sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu kesehatan baiturrahim Jambi tahun 2009 sampai tahun 2011, kemudian tahun 2011 bekerja sebagai Pegawai Negeri sipil (PNS) di Pemerintah kabupaten Pesisir selatan Sumatera barat di instansi Puskesmas Tanjung makmur sebagai Nutrisionist. Tahun 2017 pindah tugas ke RSUD kota Dumai sebagai Dietisien sampai sekarang. Selain itu aktif juga dalam organisasi profesi yaitu sebagai Pengurus Persagi DPC Kota Dumai, sebagai Edukator Diabetes di RSUD kota Dumai. Email: [wydi19zukhruf@gmail.com](mailto:wydi19zukhruf@gmail.com), WA 085263012050

# BAB 11

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA KANKER

Fatmalina Febry

[fatmalina@fkm.unsri.ac.id](mailto:fatmalina@fkm.unsri.ac.id)

### A. PENDAHULUAN

Kanker dapat diartikan sebagai suatu kelainan yang diakibatkan karena adanya perubahan genetik atau epigenetik pada sel somatik sehingga berpengaruh kepada pertumbuhan sel yang abnormal yang dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya. Kanker merupakan masalah sosial, kesehatan masyarakat, dan ekonomi utama di abad ke-21 ini. Secara global, sekitar 9,6 juta kematian pada tahun 2018 disebabkan karena kanker sehingga membuat kanker termasuk ke dalam tiga penyebab utama kematian di dunia (Bray et al., 2021). Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, tercatat ada 877.531 jiwa yang baru terdiagnosis menderita kanker. Adapun jumlah kematian akibat kanker dilaporkan mencapai 13 juta kematian per tahun 2023.

Kanker merupakan kondisi yang disebabkan oleh multifaktor, termasuk nutrisi, gaya hidup, paparan radiasi, dan hormonal, yang semuanya berkontribusi pada timbulnya dan perkembangannya. Asupan nutrisi memainkan peranan penting dalam pencegahan dan penanggulangan kanker. Makanan bergizi, aktivitas fisik, dan pemeliharaan berat badan terbukti memiliki dampak potensial dalam mencegah sebanyak 30 – 40%

dari semua kasus kanker (Sheng et al., 2024). Perbanyak asupan serat, makan berbagai buah dan sayuran, membatasi atau tidak mengonsumsi alkohol, dan membatasi asupan makanan yang diasinkan dan diawetkan dengan garam, tinggi lemak atau diasap, dapat membantu mengatasi kanker (Hinduja et al., 2023).

Pangan fungsional yang juga dikenal dengan istilah *nutraceuticals* merupakan produk pangan yang kaya akan zat gizi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan seperti perlindungan terhadap penyakit hingga mengatasi defisit nutrisi. Beberapa jenis pangan fungsional seperti asam lemak, karotenoid, dan antioksidan dapat dijadikan sebagai pengobatan penyakit jantung koroner, gangguan respon imun, kanker, *stroke*, dan katarak (Tiwary & Hussain, 2021).

## **B. DEFINISI PANGAN FUNGSIONAL**

Meskipun terjadi perkembangan yang pesat dan baik terkait pangan fungsional, baik dari segi penelitian dan perindustrian, sebenarnya pangan fungsional belum memiliki definisi yang baku dan dalam lingkup internasional. *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe (FUFOSE)* mendefinisikan pangan fungsional sebagai makanan yang secara menguntungkan mempengaruhi fungsi fisiologis tubuh, di luar fungsi nutrisi dasar, dengan cara yang relevan melalui peningkatan kondisi kesehatan dan/atau pengurangan risiko penyakit (John & Singla, 2021).

Pengertian pangan fungsional juga diutarakan oleh *Food and Agriculture Organization (FAO)* yaitu sebagai makanan yang mengandung, selain nutrisi dasar, komponen lain yang bermanfaat bagi kesehatan (Temple, 2022). Menurut *American Dietetic Association (ADA)*, pangan fungsional meliputi makanan utuh, difortifikasi, diperkaya atau diperkuat kandungannya sehingga memberikan dampak positif bagi tubuh jika dikonsumsi secara teratur dan dalam jumlah yang sesuai (Wahyuni et al., 2023).

Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi turut mengusulkan definisi pangan fungsional, yaitu produk pangan baik itu segar maupun olahan yang mengandung senyawa aktif yang memberikan manfaat bagi fungsi fisiologis tubuh dan mengurangi risiko terjadinya penyakit yang telah teruji hasilnya berdasarkan kajian ilmiah, harus menunjukkan manfaatnya dengan jumlah yang biasa dikonsumsi sebagai bagian dari diet sehari-hari, berupa produk pangan dan bukan dalam bentuk pil atau kapsul (Susanto & Kristiningrum, 2021).

Pangan fungsional juga memiliki pengertian sebagai makanan yang diformulasi sehingga mengandung zat, dapat berupa nutrisi, serat makanan, fitokimia, zat lain atau probiotik, yang berfungsi untuk peningkatan kesehatan pencegahan penyakit, dan pada konsentrasi yang aman dapat mencapai manfaat yang diinginkan (Temple, 2022). Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dilihat bahwa berbagai definisi tersebut memiliki satu pandangan yang sama bahwa pangan fungsional memiliki efek fisiologis karena mengandung nutrisi maupun zat lain yang menguntungkan bagi tubuh manusia.

Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi agar makanan bisa dikaim sebagai pangan fungsional terdiri dari:

- a. Berupa produk pangan, bukan pil, kapsul, bubuk atau suplemen makanan lain.
- b. Dapat dimasukkan dalam varian diet sehari-hari tanpa menimbulkan efek samping apapun.
- c. Memiliki fungsi fisiologis dan dapat berkaitan dengan terapi holistik dengan tujuan untuk meningkatkan kesehatan, mencegah dan/atau mengobati penyakit tertentu (Wahyuni *et al.*, 2023).

Berikut ini klasifikasi makanan yang dapat digolongkan sebagai pangan fungsional.

- a. Makanan alami, seperti buah-buahan dan biji-bijian yang tidak mengalami proses perubahan apapun.

- b. Makanan yang telah ditambahkan suatu komponen, seperti olesan dengan tambahan fitosterol.
- c. Makanan yang komponennya dihilangkan atau dikurangi, misalnya yoghurt rendah lemak
- d. Makanan yang satu atau lebih komponennya telah dimodifikasi, diganti atau ditingkatkan, contohnya minuman jus tinggi antioksidan (O'Connor & White, 2010).

### **C. SENYAWA FUNGSIONAL DALAM MENGATASI KANKER**

Kanker merupakan pertumbuhan sel abnormal yang menyerang area tertentu dari tubuh dan dapat bersifat ganas (dengan mudah menyebar), atau jinak (tidak menyebar ke bagian lain) yang disertai dengan tanda-tanda seperti benjolan atau perdarahan yang tidak biasa. Oksidasi dan inflamasi dapat mempengaruhi terjadinya karsinogenesis yang berdampak pada terbentuknya kanker (Aghajanian *et al.*, 2017).

Senyawa fungsional atau senyawa bioaktif adalah zat gizi atau non-gizi yang terdapat pada makanan yang berkontribusi pada kesehatan tubuh dengan memberikan efek fisiologis, seperti antioksidan, telah diyakini memiliki dampak potensial dalam mencegah dan menanggulangi kanker. Antioksidan mampu mengurangi kerusakan sel akibat radikal bebas yang diyakini sebagai akar penyebab sebagian besar kanker. Antioksidan juga berperan dalam mengurangi mutagenesis dan kerusakan oksidatif pada sel.

Adapun pangan fungsional yang berperan dalam pencegahan dan penanggulangan kanker antara lain sebagai berikut:

#### **a. Likopen**

Likopen memiliki beberapa ikatan rangkap terkonjugasi dan berperan sebagai antioksidan. Senyawa ini dapat ditemukan pada tomat, semangka, jeruk bali, aprikot hingga

pepaya. Beberapa studi telah membuktikan bahwa mengonsumsi likopen dapat memberikan pengaruh positif dalam mengurangi risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler, seperti aterosklerosis, infark miokard, dan stroke. Selain itu, likopen juga berperan sebagai anti-inflamasi yang baik (Khan *et al.*, 2021).

Likopen bukan termasuk pro-vitamin A, namun adanya 11 ikatan rangkap terkonjugasi membuat aktivitas antioksidan pada likopen dua kali lebih kuat dibandingkan  $\beta$ -karoten (Al-Yafeai & Böhm, 2018). Likopen dapat bereaksi dengan radikal bebas melalui transfer elektron tak berpasangan yang membuat karotenoid (likopen) dalam keadaan tereksitasi.

Studi penelitian telah mengonfirmasi aktivitas antikanker dari likopen, khususnya pada kanker prostat (Kapała *et al.*, 2022). Senyawa likopen dapat meningkatkan hasil pengobatan pada kanker prostat stadium lanjut, mengurangi angka kematian pada pria, menunda perkembangan kanker prostat berulang, dan menstabilkan efek orchidectomy pada pasien kanker prostat metastasis stadium lanjut (Breemen *et al.*, 2011; Morgia *et al.*, 2017).

#### **b. Lutein**

Lutein atau juga dikenal dengan zeaxanthin banyak terkandung dalam makanan seperti sayuran hijau, buah-buahan, paprika, jagung dan kuning telur. Berdasarkan studi epidemiologi, konsentrasi serum lutein yang tinggi dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner dan stroke (Mezuk *et al.*, 2013). Di samping itu, lutein sebagai salah satu senyawa golongan karotenoid dapat berfungsi sebagai antikanker dan secara selektif menghambat perkembangan sel kanker payudara (Gong *et al.*, 2018)

Penelitian Aghajanzpour *et al.* (2017) menyebutkan bahwa risiko terkena kanker payudara dapat berkurang 21% apabila mengonsumsi lutein sebanyak 2-9 mg/hari. Lutein mampu

menghambat apoptosis yang diinduksi metotreksat dan deoxynivalenol dalam sel dengan memblokir *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang memegang peran vital dalam karsinogenesis, termasuk inisiasi, progresi dan metastasis kanker (Gong *et al.*, 2018).

**c. Astaxanthin**

Astaxanthin adalah bagian dari karotenoid yang memiliki fungsi ganda, yaitu menghilangkan radikal bebas serta turut melindungi sel tubuh dari oksidasi dan membatasi produksi radikal bebas. Astaxanthin juga dapat meningkatkan efektivitas antioksidan dari vitamin E dan C. Selain efek anti-oksidatifnya yang kuat, bukti menunjukkan bahwa astaxanthin juga memiliki aktivitas anti-kanker, terutama kanker mulut (Kavitha *et al.*, 2013).

Pembentukan molekul oksidatif (ROS) dapat dihambat secara endogen dan eksogen dengan astaxanthin. Senyawa ini dapat melemahkan produksi O<sub>2</sub> intraseluler dengan memulihkan aktivitas jaringan antioksidan superoksida dismutase (SOD) dan katalase sehingga menggantikan toksistas dari produksi ROS dalam sel (Franceschelli *et al.*, 2014). Astaxanthin dapat ditemukan pada salmon dan kuning telur.

**d. Fucoxanthin**

Fucoxanthin adalah senyawa golongan karotenoid yang didapatkan dari hasil isolasi ganggang coklat dan juga terdapat pada diatom (*Bacillariophyta*). Beberapa studi menunjukkan bahwa fucoxanthin memiliki khasiat anti-kanker dan anti-tumor. Fucoxanthin dapat menjadi penghambat bagi pertumbuhan sel GOTO (neuroblastoma) dan menghambat proses karsinogenesis duodenum yang diinduksi oleh N-ethyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidin. Dengan apoptosis, fucoxanthin dapat menghambat proliferasi sel leukimia dan menghasilkan efek penghambatan terhadap kelangsungan hidup sel kanker

kolon (Kumar *et al.*, 2013; Zorofchian Moghadamtousi *et al.*, 2014).

**e. Alpha-karoten**

Karotenoid diangkut dalam plasma oleh lipoprotein dan  $\alpha$ -karoten cenderung mendominasi dalam *low density lipoprotein* (LDL).  $\alpha$ -karoten merupakan salah satu jenis karotenoid yang menjadi prekursor vitamin A pada manusia. Senyawa ini banyak ditemukan di wortel dan labu kuning.  $\alpha$ -karoten berperan penting dalam mengatasi penyakit degeneratif. Penelitian Sluijs *et al* (2015) mengungkapkan bahwa kombinasi diet  $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten dapat mengurangi risiko terjadinya diabetes mellitus tipe II. Aktivitas anti-tumor  $\alpha$ -karoten berfungsi untuk menghambat tumorigenesis khususnya di kulit, paru-paru, hati dan kolon (Aghajani *et al.*, 2017).

**f. Beta-karoten**

$\beta$ -karoten merupakan jenis karoten yang paling umum dan banyak ditemukan di sayuran dan buah-buahan berwarna kuning, oranye, dan hijau. Sama halnya dengan  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten juga termasuk ke dalam pro-vitamin A pada manusia.  $\beta$ -karoten memiliki 11 ikatan konjugasi dengan dua cincin  $\beta$ -ionin sehingga dapat menjadi alternatif sumber vitamin A yang lebih baik dibandingkan  $\alpha$ -karoten dan kriptosantin yang hanya menghasilkan satu molekul vitamin A (Kim, 2016).

Peran  $\beta$ -karoten sebagai anti-kanker berkaitan dengan potensinya sebagai antioksidan. Senyawa ini terkenal memiliki kapasitas antioksidan yang baik sehingga bermanfaat sebagai agen kemopreventif.  $\beta$ -karoten dapat mencegah kerusakan membran sel akibat stres oksidatif dan meningkatkan ekspresi molekul sel. Apabila konsentrasi  $\beta$ -karoten dalam jaringan tubuh rendah, maka dapat menyebabkan munculnya

beberapa jenis kanker. Konsumsi  $\beta$ -karoten sebanyak 7.644  $\mu\text{g}$ /hari dapat menurunkan 48% risiko kanker kolorektal (Williams *et al.*, 2010).

Menurut Lim *et al.* (2014),  $\beta$ -karoten berpotensi untuk menjadi reagen kemoterapi untuk pengobatan neuroblastoma melalui diferensiasi pada sel punca kanker.  $\beta$ -karoten juga memiliki kapasitas untuk menghambat proliferasi sel dan meningkatkan apoptosis.  $\beta$ -karoten sendiri memegang peranan penting dalam meningkatkan sel-sel imun seperti CD4+, CD8+ dan *natural killer* yang akan membantu tubuh dalam menghilangkan sel-sel abnormal sebagai bibit kanker (Kondororik *et al.*, 2017).

**g. Kriptosantin**

Kriptosantin termasuk ke dalam prekursor vitamin A seperti  $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten yang sering ditemukan di berbagai jenis buah jeruk, seperti jeruk siam, jeruk mandarin, pepaya dan paprika merah. Kriptosantin dapat menjadi agen preventif yang lebih efektif daripada  $\beta$ -karoten dalam mencegah kanker paru-paru dan apabila tubuh memiliki serum kriptosantin dalam jumlah yang besar berkontribusi dalam penurunan risiko kematian akibat kanker paru-paru (Ji Ye Lim dan Wang, 2020; Mannisto *et al.*, 2004; Min dan Min, 2014).

Telah banyak penelitian *in vitro* dan *in vivo* yang membuktikan kriptosantin sebagai agen preventif karena adanya aktivitas biologis dari molekul dan metabolit yang dihasilkan oleh beta-carotene-15,15'-oxygenase (BCO1) dan beta-carotene-9',10'-oxygenase (BCO2) untuk melawan perkembangan sel kanker. Studi pada hewan menunjukkan bahwa dengan menargetkan mekanisme beberapa molekul, kriptosantin dapat memberikan efek perlindungan terhadap beberapa jenis kanker, seperti kanker kolon, kanker lambung, kanker hati. Bukan hanya itu, kriptosantin juga berperan

dalam mencegah terjadinya karsinoma sel skuamosa di esofagus dan kanker kandung kemih (Gao *et al.*, 2019; Iskandar *et al.*, 2016; J. Y. Lim *et al.*, 2019; Millan *et al.*, 2015).

#### **h. Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik**

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang ketika dikonsumsi dalam jumlah tertentu dapat berdampak positif bagi kesehatan tubuh yaitu dengan meningkatkan keseimbangan mikroflora dalam usus. Jenis probiotik yang paling banyak dijumpai seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus faecium*, dan *Streptococcus thermophilus*. Adapun produk makanan dan minuman yang mengandung probiotik seperti yogurt, susu, dan kefir.

Sementara prebiotik adalah komposisi makanan yang tidak dapat dicerna tubuh yang mempunyai fungsi untuk memperbaiki mikroflora usus (Aghajanpour *et al.*, 2017). Prebiotik dapat berupa prebiotik alami atau sintetis. Prebiotik alami terdiri dari oligofruktosa dan inulin yang dapat ditemukan di bawang putih, bawang merah, daun bawang, dan sawi putih. Sedangkan prebiotik sintetis seperti laktulosa, maltitol dan laktitol. Adapun sinbiotik adalah kombinasi dari probiotik dan prebiotik dengan efek sinergis. Contoh makanan sinbiotik adalah produk susu asam yang mengandung *Bifidobacterium* (Malik *et al.*, 2016; Swanson *et al.*, 2020).

Beberapa jenis probiotik seperti *L. acidophilus* dan *B. longum* telah terbukti memberikan efek perlindungan terhadap patogenesis kanker dengan menghambat bakteri usus yang busuk yang dapat berbahaya dan menghasilkan zat karsinogenik dari komponen makanan serta mengubah pro-karsinogen menjadi karsinogen. Pada dosis yang aman, probiotik dapat melawan kerusakan DNA akibat dari karsinogen kolon.

Sinbiotik memiliki dampak positif terhadap pencegahan kanker. Sinbiotik dapat meningkatkan bakteri kolon, mengurangi paparan epitel terhadap sitotoksin dan genotoksin, serta memperbaiki struktur mukosa yang membuatnya berkontribusi dalam menurunkan risiko kanker kolorektal. Selain itu, probiotik, prebiotik dan sinbiotik memegang peranan penting dalam pengobatan jenis kanker lain, seperti kanker lambung, kanker payudara dan kanker serviks (Jampilek *et al.*, 2022).

#### **D. CONTOH PANGAN FUNGSIONAL BAGI PENDERITA KANKER**

Pangan fungsional dapat berupa makanan alami atau makanan yang telah diperkaya dengan senyawa aktif yang mampu memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh (Girard & Awika, 2018; Karataş *et al.*, 2017). Berikut contoh pangan fungsional yang dapat dikonsumsi:

- a. Sayuran, seperti brokoli dan bayam dengan kandungan isothiocyanat, tomat dengan kandungan likopen, dan  $\beta$ -karoten pada wortel dan paprika. Bawang merah, bawang putih dan daun bawang juga turut memberikan efek anti-kanker (Aghajanpour *et al.*, 2017).
- b. Buah-buahan, misalnya anggur yang mengandung polifenol, apel dengan kandungan flavonoid, buah jeruk yang mengandung  $\beta$ -kriptosantin, sampai likopen yang terdapat pada semangka, aprikot dan delima (Aghajanpour *et al.*, 2017; Tiwary & Hussain, 2021).
- c. Beberapa jenis ikan, misalnya ikan salmon yang memiliki kandungan astaxanthin dan canthaxanthin, serta ikan air tawar dan minyak ikan yang kaya akan omega-3 (Aghajanpour *et al.*, 2017).
- d. Produk susu dan turunannya, seperti susu kedelai yang mengandung phyto-estrogen; serta yogurt, kefir, dan dadih

(susu fermentasi dari Sumatera Barat) yang kaya akan bakteri baik sebagai probiotik bagi tubuh (Aghajanpour *et al.*, 2017; Handito *et al.*, 2019; Wahyuni *et al.*, 2023).

- e. Makanan fermentasi, contohnya bekatul dengan kandungan  $\beta$ -sitosterol, asam ferulat, dan karotenoid (Fitriani *et al.*, 2023).
- f. Makanan fortifikasi zat gizi dan bioaktif, seperti biskuit daun kelor yang kaya antioksidan (zeatin, quarcetin,  $\beta$ -sitosterol, dan kaempferol) dan mie jamur tiram atau jamur shitake yang berkhasiat sebagai antitumor dan antivirus (Handito *et al.*, 2019; Tiwary dan Hussain, 2021; Wahyuni *et al.*, 2023).
- g. Madu yang banyak mengandung banyak senyawa bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid dan flavonol (Sumarlin *et al.*, 2014).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghajanpour, M., Nazer, M. R., Obeidavi, Z., Akbari, M., Ezati, P., & Kor, N. M. (2017). Functional Foods and Their Role in Cancer Prevention and Health Promotion: A Comprehensive Review. *American Journal of Cancer Research*, 7(4), 740–769.
- Al-Yafeai, A., & Böhm, V. (2018). In Vitro Bioaccessibility of Carotenoids and Vitamin E in Rosehip Products and Tomato Paste as Affected by Pectin Contents and Food Processing. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 66, 3801–3809. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05855>
- Bray, F., Laversanne, M., Weiderpass, E., & Soerjomataram, I. (2021). The Ever-increasing Importance of Cancer as a Leading Cause of Premature Death Worldwide. *Cancer*, 127(16), 3029–3030. <https://doi.org/10.1002/cncr.33587>
- Breemen, R. B. van, Sharifi, R., Viana, M., Pajkovic, N., Zhu, D., Yuan, L., Yang, Y., Bowen, P. E., & Stacewicz-Sapuntzakis, M. (2011). Antioxidant Effects of Lycopene in African American Men with Prostate Cancer or Benign Prostate Hyperplasia: A Randomized Controlled Trial. *Cancer Prev Res*, 4, 711–718. <https://doi.org/https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-10-0288>
- Franceschelli, S., Pesce, M., Ferrone, A., Lutiis, M. A. de, Patruno, A., Grilli, A., Felaco, M., & Speranza, L. (2014). Astaxanthin Treatment Confers Protection Against Oxidative Stress in U937 Cells Stimulated with Lipopolysaccharide Reducing O<sub>2</sub>-Production. *PLoS ONE*, 9, e88359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088359>
- Gao, M., Dang, F., & Dang, C. (2019). Beta-Cryptoxanthin Induced Anti-Proliferation and Apoptosis by G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub> Arrest and AMPK Signal Inactivation in Gastric Cancer. *Eur J Pharmacol*, 859, 172528.

- Girard, A. L., & Awika, J. M. (2018). Sorghum Polyphenols and Other Bioactive Components as Functional and Health Promoting Food Ingredients. *Journal of Cereal Science*, 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.10.009>
- Gong, X., Smith, J. R., Swanson, H. M., & Rubin, L. P. (2018). Carotenoid Lutein Selectively Inhibits Breast Cancer Cell Growth and Potentiates the Effect of Chemotherapeutic Agents through ROS-Mediate Mechanisms. *Molecules*, 23(4). <https://doi.org/10.3390/molecules23040905>
- Hinduja, D. B., Dhanu, A. S., Swamy, G. G., Murugesan, K., Elango, B., Murali, U., Rashid, M., Mathanmohun, M., & Basalingappa, K. M. (2023). Diet and Nutrition Strategies for Cancer Prevention: A Comprehensive Review. *Research in Biotechnology*, 14, 12–18. <https://doi.org/10.25081/rib.2023.v14.8618>
- Iskandar, A. R., Miao, B., Li, X., Hu, K. Q., Liu, C., & Wang, X. D. (2016). Beta-Cryptoxanthin Reduce Lung Tumor Multiplicity and Inhibited Lung Cancer Cell Motility by Downregulating Nicotinic Acetylcholine Receptor alpha7 Signaling. *Cancer Prev Res*, 9, 875–886.
- Jampilek, J., Kráľová, K., & Bella, V. (2022). Probiotics and Prebiotics in the Prevention and Management of Human Cancers (Colon Cancer, Stomach Cancer, Breast Cancer, and Cervix Cancer). *Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases: A Scientific Perspective*, 13, 187–212. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823733-5.00009-X>
- John, R., & Singla, A. (2021). Functional Foods: Components, Health Benefits, Challenges, and Major Projects. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, 2(1), 61–72. <https://doi.org/10.37281/drcsf/2.1.7>
- Kapała, A., Szlendak, M., & Motacka, E. (2022). The Anti-Cancer Activity of Lycopene: A Systematic Review of Human and Animal Studies. *Nutrients*, 14(23), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu14235152>

- Karataş, S. Ç., Günay, D., & Sayar, S. (2017). In Vitro Evaluation of Whole Faba Bean and Its Seed Coat as a Potential Source of Functional Food Components. *Food Chemistry*, *230*, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.037>
- Kavitha, K., Kowshik, J., Kishore, T. K., Baba, A. B., & Nagini, S. (2013). Astaxanthin Inhibits NF-kappaB and Wnt/beta-catenin Signaling Pathways Via Inactivation of Erk/MAPK and PI3K/Akt to Induce Intrinsic Apoptosis in a Hamster Model of Oral Cancer. *Biochim Biophys Acta*, *1830*, 4433–4444. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2013.05.032>
- Kemenkes BKPK. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI)*.
- Khan, U. M., Sevindik, M., Zarrabi, A., Nami, M., Ozdemir, B., Kaplan, D. N., Selamoglu, Z., Hasan, M., Kumar, M., Alshehri, M. M., & Sharifi-Rad, J. (2021). Lycopene: Food Sources, Biological Activities, and Human Health Benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2021*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/2713511>
- Kim, J. K. (2016). An Update on the Potential Health Benefits of Carotenes. *Experimental and Clinical Sciences Journal*, *15*, 1–4. <https://doi.org/10.17179/excli2015-664>
- Kondororik, F., Martosupono, M., & Susanto, A. B. (2017). Peranan  $\beta$ -karoten dalam Sistem Imun untuk Mencegah Kanker. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, *4*(1), 1–8.
- Kumar, S. R., Hosokawa, M., & Miyashita, K. (2013). Fucoxanthin: A Marine Carotenoid Exerting Anti-Cancer Effects by Affecting Multiple Mechanism. *Mar Drugs*, *11*(12), 5130–5147. <https://doi.org/10.3390/md11125130>
- Lim, J. Y., Kim, Y. S., Kim, K. M., Min, S. J., & Kim, Y. (2014).  $\beta$ -Carotene Inhibits Neuroblastoma Tumorigenesis by Regulating Cell Differentiation and Cancer Cell Stemness.

*Biochem Biophys Res Commun*, 450, 1475–1480.

- Lim, J. Y., Liu, C., Hu, K. Q., Smith, D. E., Wu, D., Lamon-Fava, S., Ausman, L. M., & Wang, X. D. (2019). Xanthophyll Beta-Cryptoxanthin Inhibits High-Refined Carbohydrate Diet-Promoted Hepatocellular Carcinoma Progression in Mice. *Mol Nutr Food Res*, e1900949.
- Lim, Ji Ye, & Wang, X. D. (2020). Mechanistic Understanding of Beta-Cryptoxanthin and Lycopene in Cancer Prevention in Animal Models. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Biol Lipids*, 1865(11), 158652.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbaliip.2020.158652>
- Malik, J. K., Ahmad, A. H., Kalpana, S., Prakash, A., & Gupta, R. C. (2016). Synbiotics: Safety and Toxicity Considerations. In *Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity* (pp. 811–822). Academic Press & Elsevier.
- Mannisto, S., Smith-Warner, S. A., Spiegelman, D., Albanes, D., Anderson, K., Brandt, P. A. van den, Cerhan, J. R., Colditz, H., & Feskanich, D. (2004). Dietary Carotenoids and Risk of Lung Cancer in a Pooled Analysis of Seven Cohort Studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 13, 40–48.
- Mezuk, B., Chen, Y., Yu, C., Guo, Y., & Bian, Z. (2013). Depression, Anxiety, and Prevalent Diabetes in the Chinese Population: Findings from the China Kadoorie Biobank of 0,5 Million People. *Journal Psychosomatic*, 75, 511–517.
- Millan, C. S., Soldevilla, B., Martin, P., Gil-Calderon, B., Compte, M., & Perez-Sacristan, B. (2015). Beta-Cryptoxanthin Synergistically Enhances the Antitumoral Activity of Oxaplatin through DeltaNP73 Negative Regulation in Colon Cancer. *Clin Cancer Res*, 21, 4398–4409.
- Min, K. B., & Min, J. Y. (2014). Serum Carotenoid Levels and Risk

of Lung Cancer Death in US Adults. *Cancer Sci*, 105, 736–743.

Morgia, G., Voce, S., Palmieri, F., Lapicca, G., Giannantoni, A., Blefari, F., Carini, M., & Vespasiani, G. (2017). Association Between Selenium and Lycopene Supplementation and Incidence of Prostate Cancer: Results from Analysis of the Procomb Trial. *Phytomedicine*, 34, 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.06.008>

O'Connor, E. L., & White, K. M. (2010). Willingness to Trial Functional Foods and Vitamin Supplements: The Role of Attitudes, Subjective Norms, and Dread of Risks. *Food Quality and Preference*, 21(1), 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.08.004>

Sheng, J., Montanari, A., Trost, J., Lu, M., Mahosky, J., Parida, S., Blackford, A., Sharma, D., Laudenslage, M., Gudzone, K., Coughlin, J., & Stearns, V. (2024). Early Response to Adaptive Nutrition and Exercise Weight Loss (A-NEW) Study for Breast Cancer Symposium. *Proceedings of the 2023 San Antonio Breast Cancer Symposium*.

Sluijs, I., Cardier, E., Beulens, J. W., A. D. L. van der, Spijkerman, A. M., & Schouw, Y. T. vander. (2015). Dietary Intake of Carotenoids and Risk of Type 2 Diabetes. *Metab Cardiovasc Dis*, 25, 376–381.

Susanto, D. A., & Kristiningrum, E. (2021). Pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI) Definisi Pangan Fungsional. *Jurnal Standardisasi*, 23(1), 53–64.

Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Scott, K. P., Holscher, H. D., & Azad, M. B. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on The Definition and Scope of Synbiotics. *Nature Reviews*

*Gastroenterology & Hepatology*, 17(11), 687–701.

Temple, N. J. (2022). A Rational Definition for Functional Foods: A Perspective. *Frontiers in Nutrition*, 9(957516), 1–4. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957516>

Tiwary, S., & Hussain, M. S. (2021). Functional Foods for Prevention and Treatment of Cancer. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(3), 4–10. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i3.40426>

Wahyuni, F., Siddiq, M. N. A. A., Lestari, D., Efriwati, Mardiyah, U., Nurlaela, E., Sari, K., Syahidah, D., Kaluku, K., Dari, D. W., Pebrianti, S. A., Harsanto, B. W., & Rahmawati. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional*. Getpress Indonesia.

Williams, C. D., Satia, J. A., Adair, L. S., Stevens, J., Galanko, J., Keku, T. O., & Sandler. (2010). Antioxidant and DNA Methylation-related Nutrients and Risk of Distal Colorectal Cancer. *Cancer Causes & Control*, 21(8), 1171–1181.

Zorofchian Moghadamtousi, S., Karimian, H., Khanabdali, R., Razavi, M., Firoozinia, M., Zandi, K., & Abdul Kadir, H. (2014). Anticancer and Antitumor Potential of Fucoidan and Fucoxanthin, Two Main Metabolites Isolated from Brown Algae. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2014/768323>

### **BIODATA PENULIS**



**Fatmalina Febry.**, lahir di Kota Palembang 8 Februari 1978. Jenjang Pendidikan Diploma III ditempuh di D3 Gizi Poltekkes Kemenkes Palembang, lulus tahun 1999. Pendidikan Strata 1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, lulus tahun 2002, Strata 2 Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro, lulus tahun 2006 dan saat ini sedang menempuh Program Doktorat di S3 Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya. Saat ini merupakan dosen tetap Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dari tahun 2002 hingga saat ini.

e-mail: [fatmalina@fkm.unsri.ac.id](mailto:fatmalina@fkm.unsri.ac.id)

WA : 081218876565

# BAB 12

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA OBESITAS

Devi Eryanti, S.Gz, Dietisien., M.K.M  
[devi.eryantironi@gmail.com](mailto:devi.eryantironi@gmail.com)

### A. OBESITAS

Angka obesitas meningkat pesat karena gaya hidup yang kurang gerak. Energi yang digunakan dalam aktivitas fisik sehari-hari semakin berkurang seiring dengan globalisasi dan kemajuan teknologi (Adiari *et al.*, 2017). Dengan adanya fasilitas seperti angkutan bermotor, lift, elevator, AC dan penghangat ruangan, maka semakin sedikit energi yang digunakan untuk bergerak. Aktivitas fisik minimal di waktu senggang, seperti menonton TV dan bermain video game pada anak-anak, meningkatkan angka obesitas. Obesitas atau kegemukan merupakan masalah Masyarakat umumnya yang berkembang di banyak negara, karena prevalensi yang semakin meningkat serta berdampak yang relevan terhadap kesejahteraan dan Kesehatan menyebabkan beban keuangan yang semakin meningkat (De Luca *et al.*, 2023).

Obesitas salah satunya disebabkan oleh konsumsi makanan berkalori tinggi, seperti makanan tinggi lemak dan gula, serta rendahnya aktivitas fisik. Edukasi tentang pola makan dan kebiasaan olahraga merupakan upaya penting dalam

penatalaksanaan pasien obesitas. Salah satu bahan makanan yang dianjurkan bagi penderita obesitas adalah makanan kaya serat. Menambahkan serat pada makanan dapat mengurangi asupan energi dan meningkatkan rasa kenyang. Konsumsi serat terbukti berkontribusi terhadap pengendalian berat badan melalui mekanisme peningkatan rasa kenyang dengan mengatur fungsi motorik lambung, meningkatkan viskositas, pembentukan gel dan volume lambung, sehingga mendorong ekspansi lambung, sehingga meningkatkan waktu mengunyah, mengurangi glukosa postprandial dan respon insulin, serta dampak fisik pada saluran pencernaan dengan mengurangi efisiensi penyerapan (Puspita, 2024).

Pangan fungsional sangat menjanjikan bagi pertumbuhan di Indonesia dan juga menawarkan 4.444 peluang ekspor (Susanto *et al.*, 2019). Prevalensi umumnya obesitas telah meningkat secara substansial selama 40 tahun terakhir, dari kurang dari 1% pada tahun 1975, menjadi 6-8% pada tahun 2016, pada anak perempuan dan laki-laki, dan dari 3% menjadi 11% pada laki-laki dan dari 6% menjadi 15% pertahun di kalangan wanita dalam periode waktu yang sama. Penelitian dengan bukti epidemiologi bahwa obesitas ke dalam demonstrate konseptual yang disebut transisi obesitas menggunakan contoh ilustratif dari 30 negara dengan jumlah penduduk terbanyak, yang mewakili 77,5% populasi dunia untuk mengusulkan demonstrate empat tahap. Transisi obesitas tahap 1 ditandai dengan prevalensi obesitas yang lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki, pada kelompok dengan status sosial ekonomi lebih tinggi dibandingkan pada kelompok dengan status sosial ekonomi rendah, dan pada

orang dewasa dibandingkan pada anak-anak. Banyak negara di Asia Selatan dan Afrika sub-Sahara saat ini berada pada tahap ini. Di negara-negara yang berada pada tahap 2 transisi, terdapat peningkatan besar dalam prevalensi penyakit ini pada orang dewasa, peningkatan yang lebih kecil pada anak-anak, dan menyempitnya kesenjangan antara jenis kelamin dan perbedaan sosio-ekonomi di kalangan perempuan. Banyak negara Amerika Latin dan Timur Tengah saat ini berada pada tahap ini. Negara-negara berpendapatan tinggi di Asia Timur juga berada pada tahap ini, meskipun prevalensi obesitasnya jauh lebih rendah. Pada tahap transisi ke-3, prevalensi obesitas di antara mereka yang berstatus sosioekonomi rendah melebihi mereka yang berstatus sosioekonomi lebih tinggi, dan prevalensi obesitas dapat diamati pada wanita dengan status sosioekonomi tinggi dan pada anak-anak. Sebagian besar negara-negara Eropa saat ini berada pada tahap ini. Terdapat terlalu sedikit tanda-tanda negara-negara memasuki tahap transisi keempat yang diusulkan, yaitu saat prevalensi obesitas menurun, untuk membentuk pola demografis. Demonstrate konseptual ini dimaksudkan untuk memberikan panduan bagi para peneliti dan pembuat kebijakan dalam mengidentifikasi tahap transisi obesitas saat ini dalam suatu populasi, mengantisipasi subpopulasi yang akan mengalami obesitas di masa depan, dan mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengurangi transisi tersebut, dengan mempertimbangkan kontekstual local (The Lancet Diabetes & Endocrinology, 2019).

## **B. Klasifikasi Obesitas**

### 1) Klasifikasi menurut KNN (*K-Nearest Neighbors*)

*K-Nearest Neighbors* (biasa disingkat KNN) merupakan suatu algoritma yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data kelas yang sebelumnya tidak diketahui ke dalam kelas terdekat dari lingkungan data baru yang serupa. Ada beberapa penelitian yang telah menerapkan algoritma ANN pada masalah terkait nutrisi dan masalah lainnya dan mencapai tingkat akurasi lebih dari 78%. Dewi dan Dwidasmara menggunakan data dari *kaggle.com* untuk mengklasifikasikan tingkat obesitas dari 10 atribut yang ada,  $k = 7$ , dan uji silang 10 kali lipat sebesar, mencapai hasil akurasi sebesar 78,98% (Sibi dan Widiarti, 2022). Penelitian lain yang dilakukan Kartini dengan mengklasifikasikan status gizi bayi berdasarkan indeks antropometri BB/U (berat badan menurut umur) menghasilkan akurasi 80%. Dari berbagai pengujian yang dilakukan, model klasifikasi tingkat obesitas menggunakan metode KNN yang paling optimal pada penelitian ini hanya membutuhkan atribut berat badan dan usia serta hanya memiliki satu elemen data yang paling berpengaruh. Menggunakan data dari UCI mesin dataset repositori pembelajaran, akurasi data pelatihan tertinggi yang dicapai dalam penelitian ini adalah 79,96%. Selain itu, karena nilai akurasinya masih kurang dari 80%, maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang digunakan dalam percobaan penelitian ini masih belum memberikan hasil yang optimal (Sibi dan Widiarti, 2022).

2) Klasifikasi menurut WHO

Klasifikasi	IMT
Berat Badan Kurang (Underweight)	< 18,5
Berat Badan Normal	18,6 - 22,9
Kelebihan Berat Badan (Overweight)	23 - 24,9
Obesitas I	25 - 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber : WHO Western Pasific, 2000

3) Klasifikasi Nasional

Klasifikasi		IMT
Kurus	Berat	<17,0
	Ringan	17,0-18,4
Normal		18,4-25
Gemuk	Ringan	25,1-27
	Berat	>27

Sumber : PGN, 2014

4) Berdasarkan distribusi jaringan lemak, obesitas dibedakan antara lain (Cahyaningrum, 2015);

- a. Tubuh apel (distribusi lemak berlebih di dada dan pinggang)
- b. Tubuh berbentuk buah pir/ginekoid (distribusi jaringan lemak berlebih di pinggul dan paha)

Secara klinis mempunyai ciri-ciri yaitu;

- a. Wajah bulat dengan pipi chubby
- b. Leher relatif pendek
- c. Dada membusung dengan payudara membesar
- d. Perut membuncit (*pendulous abdomen*) dan *striae abdomen* (garis-garis putih diperut)

- e. Pada anak laki-laki: *buried penis*/penis yang tidak terlihat karena tertutup lemak perut, *gynecomastia* (tumor kelenjar payudara)
- f. Pubertas dini
- g. *Genu valgum* (kaki berbentuk X) dengan dua kerai bagian dalam yang saling menempel dan bergesekan sehingga dapat menyebabkan lecet/memar pada kulit.

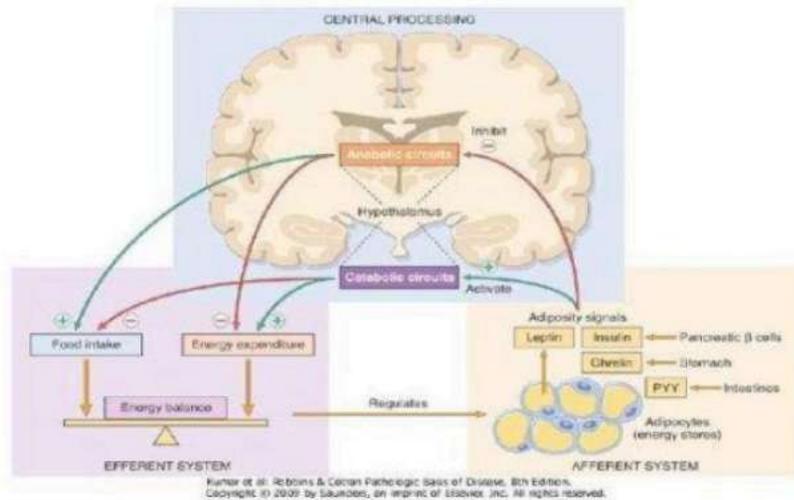
### **C. PATOFISIOLOGI OBESITAS**

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan masukan dan keluaran kalori dari tubuh serta penurunan aktivitas fisik (*sedentary life style*) yang menyebabkan penumpukan lemak di sejumlah bagian tubuh. Pola makan dan Tingkat kenyang dikendalikan oleh proses saraf dan humoral (neurohumoral) yang dipengaruhi oleh faktor gen, pola makan, lingkungan dan psikologis (Meydani dan Hasan, 2010). Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon. Proses dalam pengaturan penyimpanan energi ini terjadi melalui sinyal-sinyal eferen (yang berpusat di hipotalamus) setelah mendapatkan sinyal aferen dari perifer (jaringan adiposa, usus dan jaringan otot) (Piché *et al.*, 2020).

Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan rasa lapar serta menurunkan pengeluaran energi) dan dapat pula bersifat katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu sinyal pendek dan sinyal Panjang. Sinyal pendek mempengaruhi porsi makan dan waktu makan serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptide gastrointestinal, yang diperankan oleh kolesistokinin (CCK) sebagai stimulator dalam peningkatan rasa lapar. Sedangkan sinyal

## Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas

Panjang diperankan oleh *fat-derived* hormon leptin dan insulin yang mengatur penyimpanan dan keseimbangan energi.



Gambar 1. Patofisiologi Obesitas

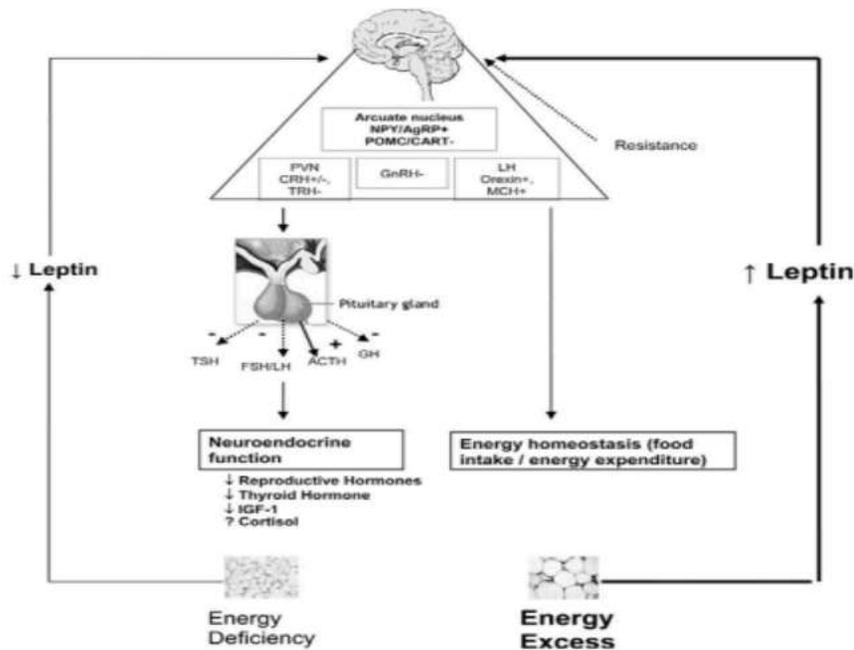
Leptin bertindak sebagai pembawa pesan dari jaringan adiposa yang disediakan informasi ke otak tentang ukuran lemak. Salah satu efek utamanya adalah sebagai inhibitor produksi dan pelepasan neuropeptide Y untuk menambah makanan, untuk mengurangi thermogenesis dan meningkatkan kadar insulin. Kadar leptin yang tinggi akan mencegah terjadinya obesitas. Kadar leptin yang meningkat pada penderita obesitas berhubungan dengan menurunnya kemampuan leptin untuk menekan makanan yang masuk, dan menekan penambahan berat badan (Ilmi *et al.*, 2023). Untuk memenuhi kadar leptin dalam tubuh, sebaiknya terdapat makanan yang menstimulus leptin, yaitu;

## Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas

1. Makanan tinggi protein
2. Makanan kaya serat
3. Sayur-sayuran berdaun hijau dan merah
4. Buah-buahan yang kaya antioksidan.

Teknik makan yang harus diperhatikan supaya tidak mudah lapar dan nafsu makan terkontrol, yaitu;

1. Makan perlahan
2. Konsumsi lebih banyak protein
3. Konsumsi karbohidrat kompleks
4. Serat



Gambar 2. Defisiensi Energi berhubungan dengan Hipoleptinemia, sementara Energi yang berlebihan menyebabkan Hiperleptinemia (Blüher dan Mantzoros, 2009)

Leptin, suatu adipokin memainkan peran penting dalam menjaga metabolisme energi dan homeostatis umum dalam tubuh. Leptin terutama disintesis di jaringan adiposa. Pada Masyarakat yang kelebihan berat badan saat ini kadar leptin meningkat, namun peningkatan ini tidak disertai dengan efek normal yang diharapkan, seiring berkembangnya resistensi leptin. Dalam kondisi normal, leptin membuat kita tidak makan terlalu banyak, namun beberapa orang seperti orang kelebihan berat badan atau obesitas mungkin tidak mengalami kadar leptin yang tinggi. Hal ini disebabkan menurunnya sensitivitas terhadap leptin atau resistensi leptin (Ilmi *et al.*, 2023).

Penelitian terkini tentang obesitas manusia menunjukkan bahwa konsentrasi RNA leptin messenger jaringan adiposa (mRNA) dan konsentrasi leptin serum umumnya berkorelasi positif dan berkaitan erat dengan massa lemak tubuh. Leptin ada dalam dua bentuk dalam sirkuit: bebas (aktif secara biologis) dan terikat, protein pengikat leptin. Leptin dilepaskan secara pulsatil dengan fluktuasi yang signifikan pada siang dan malam hari. Karakteristik pulsatil leptin serupa pada subjek normal dan subjek obesitas dengan satu-satunya pengecualian bahwa amplitude pulsatil lebih tinggi pada subjek obesitas (Blüher dan Mantzoros, 2009).

#### **D. RESIKO TERKAIT DENGAN OBESITAS**

1. Hipertensi (*contributor stroke* dan sakit jantung). *Overweight* pada usia 20-45 tahun memiliki resiko enam kali lebih besar daripada orang normal (Masrul, 2018).

2. Diabetes, meskipun moderat jika terdapat timbunan lemak diperut dan abdomen maka akan resiko NIDDM 10 kali.
3. PJK, derajat obesitas dan lokasi deposit lemak menyumbang potensi sakit jantung dan pembuluh darah. Semakin gemuk semaki memiliki resiko besar
4. Kanker, pada orang obesitas lebih muda terkena kanker kolon, rectum dan prostat (pada pria). Sedangkan pada Wanita mudah kena kanker payudara, *cervixs*, *uterus* dan ovarium.
5. Penumpukan lemak berlebihan yang terjadi pada pasien obesitas menyebabkan peningkatan jumlah asam lemak bebas (asam lemak bebas/FFA) yang dihidrolisis oleh *endothelial lipoprotein lipase* (LPL).
6. Peningkatan ini menyebabkan produksi oksidan yang berdampak negatif pada retikulum endoplasma dan mitokondria.
7. Ketika lemak menumpuk, asam lemak bebas (FFA) dilepaskan. Obesitas sebagai faktor risiko peningkatan kadar trigliserida yang berlebihan juga menghambat perkembangan *adipogenesis* sehingga mengakibatkan peningkatan kadar trigliserida serum (hipertrigliseridemia) (Broughton dan Moley, 2017).

## **E. FOOD FUNGSIONAL OBESITAS**

Saat ini, masyarakat sudah sadar bahwa makan tidak hanya sekedar memuaskan rasa makanan namun juga menjaga kesehatan. Hal ini mendorong tersedianya bahan pangan yang tidak hanya memuaskan dan memenuhi kebutuhan tubuh tetapi juga mempunyai manfaat tambahan yaitu dapat memberikan peranan fisiologis. Tren pola makan sehat ini akan berdampak dalam menjaga kesehatan, menjaga kebugaran, membantu mencegah penyakit tertentu, mencegah penuaan dini dan

mencegah dampak negatif lainnya terhadap kesehatan tubuh. Slogan Hippocrates “Biarkan makananmu menjadi obatmu dan obatmu menjadi makananmu” juga menyampaikan pesan bahwa makanan berpotensi menjadi obat. Yang dimaksud dengan obat di sini adalah makanan yang dapat mencegah penyakit. Artinya makanan tersebut mempunyai sifat fungsional. Mengonsumsi pangan fungsional seperti probiotik, prebiotik dan sinbiotik dapat membantu menjaga dan meningkatkan kondisi kesehatan manusia jika menjadi gaya hidup (Wahyuni, 2023). Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan bahan aktifnya dapat memberikan manfaat kesehatan yang jauh melebihi manfaat zat gizi yang dikandungnya (Bidlack, 2011). Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO), pangan fungsional adalah pangan yang dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan normal dan mengandung bahan-bahan yang beraktivitas dapat meningkatkan kesehatan atau menurunkan risiko penyakit. Sedangkan menurut *International Life Sciences Institute* (ILSI), suatu pangan dikatakan fungsional jika memiliki efek menguntungkan pada satu atau lebih fungsi dalam tubuh, selain manfaat nutrisi biasa, meningkatkan status kesehatan atau mengurangi risiko penyakit (Wahyuni, 2023).

Pangan fungsional sebagaimana dikonsumsi dalam pola makan sehari-hari harus mempunyai tiga fungsi, antara lain fungsi utama memenuhi kebutuhan gizi dasar tubuh (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral); Fungsi sekunder berarti bahwa makanan mempunyai sifat sensorik yang dapat diterima yang memenuhi kebutuhan tubuh akan rasa makanan. Dan fungsi tersiernya adalah memberikan manfaat fisiologis pada tubuh

dengan menjaga kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit (Hardiansyah *et al.*, 2018).

Fungsi ketiga (tersier) ini disebabkan oleh adanya zat aktif/biokimia yang terdapat pada makanan. Bahan aktif tersebut dapat berupa zat pangan (makro dan mikro) maupun zat non pangan berupa pigmen alami, antioksidan, alkaloid, serat dan fitokimia lain pada pangan (Hardiansyah *et al.*, 2018).

Berikut contoh pangan lokal yang memiliki sifat fungsional pada obesitas;

Pangan fungsional saat ini menjadi populer karena orang yang menjalani program weight loss tidak berhasil dalam mencapai penurunan berat badan yang diinginkan dengan menggunakan diet rendah kalori. Makanan fungsional merupakan makanan sumber nutrisi yang menawarkan manfaat Kesehatan tambahan di luar nutrisi dasar. Pangan fungsional merupakan pangan sehari-hari yang mengandung senyawa bioaktif yang diketahui memiliki efek positif bagi Kesehatan.

Hubungan pangan fungsional dengan kecerdasan emosional misalnya bahan pangan yang menyebabkan terjadinya penurunan asupan makanan atau restriksi kalori. Efek dari penurunan nafsu makan adalah perbaikan sensitivitas terhadap leptin. Sensitivitas leptin dan keseimbangannya dengan ghrelin dapat memunculkan efek dopamine yang lebih awal sehingga tubuh memiliki kemampuan menahan diri terhadap makan dalam jumlah yang lebih banyak. Pangan fungsional berpengaruh terhadap penurunan produksi hormon kortisol sehingga stres yang dialami di tingkat seluler akan menurun. Pangan fungsional akan menurunkan pengaruh negatif makanan beralkohol. Sebagai akibatnya, potensi

depresi dan cepat emosi atau sumbu pendek akan berkurang (Rohmah *et al.*, 2021).

Makanan fungsional yang telah banyak dipasarkan memiliki beberapa katagori umum yaitu; x Pangan konvensional mengandung senyawa bioaktif alami. Kelompok sayuran, buah-buahan, biji-bijian, susu, ikan, dan daging mengandung senyawa makanan bioaktif yang memberikan manfaat di luar nutrisi dasar. Contohnya adalah kandungan vitamin dan antioksidan dalam jus jeruk, isoflavan dalam makanan berbasis kedelai, dan prebiotik dan probiotik dalam yoghurt. x Modifikasi pangan yang mengandung senyawa bioaktif melalui pengayaan atau fortifikasi, seperti asam lemak n-3 pada margarin dan telur. x Bahan makanan yang disintesis, seperti karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan memberikan manfaat prebiotik seperti oligosakarida atau pati resistan (Crowe dan Francis, 2013)

- a. Pengembangan pangan fungsional berbasis tepung okara dan tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) sebagai makanan selingan bagi remaja obesitas (Adiari *et al.*, 2017). Makanan selingan dalam bentuk snack bar dengan formula 1 komposisi 10 g tepung okara, 5 g tepung beras hitam dengan kandungan energi 125,64 g, kadar air 9,89%, kadar abu 3,13%, protein 19,6%, lemak 12,41%, karbohidrat 45,07%, total gula 16,44 g, kadar iar 9,89%, kadar abu GEAC, antosianin 1,01 mg/100 g dan fenolik 61,05 mg/100 GAE.
- b. Pengaruh pemberian pangan fungsional *Gracillaria sp* (rumput laut merah) dan kopi terhadap penurunan berat badan pada mencit (Rosidah *et al.*, 2022).
- c. Beras hitam merupakan sumber antosianin yang unggul dan murah dibandingkan sumber antosianin lainnya seperti

blueberry dan anggur. Antosianin merupakan senyawa organik golongan flavonoid dengan struktur besar tiga gugus aromatik sebagai antioksidan, antosianin memiliki manfaat bagi kesehatan antara lain mencegah penuaan dini, melindungi lambung dari kerusakan, mencegah sel tumor, sebagai anti inflamasi dan antikanker, melindungi otak dari kerusakan, mencegah obesitas dan diabetes, serta meningkatkan mental daya ingat, mencegah penyakit otot, dan melawan radikal bebas dalam tubuh. Beras hitam juga memiliki lebih banyak protein, vitamin dan mineral dibandingkan nasi putih (Makmun, 2022).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adiari, N. W. L., Yogeswara, I. B. A., & Putra, I. M. W. A. (2017). Pengembangan pangan fungsional berbasis tepung okara dan tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) sebagai makanan selingan bagi remaja obesitas. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 6(1), 51–57. <https://doi.org/10.14710/jgi.6.1.51-57>
- Bidlack, W. R. (2011). Functional foods: Designer foods, pharmafoods, nutraceuticals. *Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 66–67. [https://doi.org/10.1016/s0924-2244\(00\)88964-5](https://doi.org/10.1016/s0924-2244(00)88964-5)
- Blüher, S., & Mantzoros, C. S. (2009). Leptin in humans: lessons from translational research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3), 991S–997S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26788E>
- Broughton, D. E., & Moley, K. H. (2017). Obesity and female infertility: potential mediators of obesity's impact. *Fertility and Sterility*, 107(4), 840–847. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.01.017>
- Cahyaningrum. (2015). Leptin sebagai indikator obesitas, Sandubaya Mataram. *Jurnal Kesehatan Prima*, I(1), 1364–1371.
- Crowe, K. M., & Francis, C. (2013). Position of the academy of nutrition and dietetics: functional foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(8), 1096–1103. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.06.002>
- De Luca, M., Zappa, M. A., Zese, M., Bardi, U., Carbonelli, M. G., Carrano, F. M., Casella, G., Chianelli, M., Chiappetta, S., Iossa, A., Martinino, A., Micanti, F., Navarra, G., Piatto, G., Raffaelli, M., Romano, E., Rugolotto, S., Serra, R., Soricelli, E., ... Monami, M. (2023). Development of the Italian Clinical Practice Guidelines on Bariatric and Metabolic Surgery: Design and Methodological Aspects. *Nutrients*, 15(1).

- <https://doi.org/10.3390/nu15010189>
- Hardiansyah, A., Hardinsyah, H., & Sukandar, D. (2018). Kesesuaian Konsumsi Pangan Anak Indonesia Dengan Pedoman Gizi Seimbang. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 1(2), 35. <https://doi.org/10.21580/ns.2017.1.2.2452>
- Ilmi, S. B. Z., Wibowo, N. F., Karimullah, A., Devi, A. I., Yosnengsih, Y., Syamsudin, F., Rejeki, P. S., Othman, Z., & Herawati, L. (2023). The Impact of High Intensity Intermittent Exercise (HIIE) on Serum Leptin Levels in Sedentary Overweight Adult Women. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 6(10), 2549–2557. <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2023.10.29>
- Makmun, A. (2022). The Effect Of Giving Black Rice Extract (*Oryza Sativa* L.) on Obesity Conditions: Study of Lipopolysaccharide (LPS) Levels And Tight Junction Protein-1 (ZO-1) Levels. *Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar*, 1(8.5.2017), 2003–2005. [www.aging-us.com](http://www.aging-us.com)
- Mardika Sari Puspita. (2024). Original Research Original Research Original Research. *SAGO: Gizi Dan Kesehatan*, 5 (2) 446-, 446–455.
- Masrul, M. (2018). Epidemio obesitas dan dampaknya terhadap status kesehatan masyarakat serta sosial ekonomi bangsa. *Majalah Kedokteran Andalas*, 41(3), 152. <https://doi.org/10.25077/mka.v41.i3.p152-162.2018>
- Meydani, M., & Hasan, S. T. (2010). Dietary polyphenols and obesity. *Nutrients*, 2(7), 737–751. <https://doi.org/10.3390/nu2070737>
- Piché, M. E., Tchernof, A., & Després, J. P. (2020). Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circulation Research*, 126(11), 1477–1500. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316101>

- Rohmah, M., Mulawarman, U., Ahmad, P., Utoro, R., Mulawarman, U., Rahmadi, A., Mulawarman, U., Banin, M. M., & Mulawarman, U. (2021). *Pangan fungsional dalam skenario nutrisi berteknologi tinggi* (Issue December).
- Rosidah, N., Fera, M., & Nurwati. (2022). Pengaruh Pemberian Pangan Fungsional Gracillaria sp dan Kopi Terhadap Penurunan Berat Badan pada Mencit. *Buletin Poltanesa*, 23(2), 773–779. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i2.1340>
- Sibi, S. Y., & Widiarti, A. R. (2022). Klasifikasi Tingkat Obesitas Mempergunakan Algoritma KNN. *Prosiding Corisindo*, 370–375.
- Susanto, D. A., Setyoko, A. T., Herjanto, S., & Prasetyo, A. E. (2019). Pengembangan Standar Nasional Indonesia (Sni) Pangan Fungsional Untuk Mengurangi Resiko Obesitas. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 31. <https://doi.org/10.31153/js.v21i1.734>
- The Lancet Diabetes & Endocrinology. (2019). Obesity and sustainability—in transition. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 7(3), 161. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30031-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30031-2)
- Wahyuni, F. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional: Pengenalan Pangan Fungsional* (M. K. Dr. Oktavianis, M. Biomed. Dr. Neila Sulung, N.S., S.Pd. (ed.); Issue August). GETPRESS INDONESIA. <https://researchgate.net/publication/374145316>

## **BIODATA PENULIS**



**Devi Eryanti.**, lahir di Palembang, 02 Desember 1985. Jenjang Pendidikan DIII ditempuh di Poltekkes Kemenkes Palembang lulus tahun 2006, selanjutnya Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2008, Jenjang Pendidikan Profesi Dietisien ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2009, dan selanjutnya Pendidikan S2 Magister Kesehatan Masyarakat ditempuh di Universitas Sriwijaya Palembang Sumatera Selatan lulus tahun 2021. Tahun 2009 mulai bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan yaitu di Rumah Sakit Ernaldi Bahar (Rumah Sakit Khusus Jiwa) sampai sekarang sebagai Dietisien. Selain itu aktif juga dalam organisasi profesi yaitu sebagai Pengurus Daerah Asosiasi Dietisien Indonesia (PD Sumsel), sebagai Pengurus Pusat *Indonesia Sport Nutrition Association* (ISNA bidang ilmiah) dan sebagai Tim Penguji Uji Kompetensi jabatan fungsional Nutrisionis Provinsi Sumatera Selatan. Email; [devi.eryantironi@gmail.com](mailto:devi.eryantironi@gmail.com) WA 082180195587.

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Swt. atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku kolaborasi dalam bentuk book chapter dapat diselesaikan dan dipublikasikan.

Buku ini disusun oleh para akademisi dan praktisi sesuai dengan kepakarannya masing-masing di bidang gizi. Buku ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya terkait dengan Fungsional Food Pada Penyakit Degeneratif.

Kami menyadari dalam penulisan buku referensi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu kami menerima saran dan masukan dari pembaca untuk penyempurnaan di kemudian hari.

Akhirnya kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan, penyusunan hingga penerbitan buku ini khususnya kepada penerbit Echa Progress yang telah menjadi inisiator buku referensi ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pembaca.

2 April 2025

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
BAB 1	
Konsep Dasar Fungsional Food.....	1
A. Sejarah Fungsional Food .....	1
B. Konsep dan Pengertian Fungsional Food .....	2
C. Kriteria Pangan Fungsional Food .....	4
D. Jenis Fungsional Food .....	6
E. Manfaat Fungsional Food .....	8
BAB II	
Jenis-Jenis Pangan Fungsional .....	16
A. Kriteria Pangan Fungsional Food.....	16
B. Manfaat Pangan Fungsional Food.....	18
C. Jenis-Jenis Pangan Fungsional.....	19
D. Jenis-Jenis Komponen Bioaktif dan Efeknya Terhadap Kesehatan .....	22
BAB III	
Komponen Bioaktif dalam Pangan Fungsional .....	31
A. Pendahuluan .....	31
B. Polifenol .....	32
C. Asam Lemak Omega 3.....	34
D. Serat Pangan .....	36
E. Probiotik.....	38

F. Vitamin .....	39
G. Mineral.....	40
H. Glukosinolat .....	41
I. Karotenoid .....	42
J. Flavonoid.....	44
K. Saponin .....	46
L. Tanin .....	47

#### BAB IV

Pengantar Komponen Bioaktif Pangan dalam Mencegah Penyakit Degeneratif..	54
A. Peran Pangan Fungsional Untuk Pencegahan dan Penyembuhan Penyakit ...	54
B. Potensi Komponen Bioaktif Pangan Fungsional .....	55
C. Pola Makan dengan Pangan Fungsional dan Penyakit Degeneratif.....	58

#### BAB V

Perubahan Pola Makan dan Hubungan dengan Penyakit Degeneratif.....	67
A. Pendahuluan .....	67
B. Gaya Hidup yang Mempengaruhi Penyakit Degeneratif .....	67
C. Pola Makan .....	68
D. Faktor yang Mempengaruhi Pola Makan.....	69
E. Pengaruh Diet Terhadap Sindroma Metabolik.....	70
F. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Neuro Degeneratif .....	72
G. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Kardiovaskular Degeneratif.....	73
H. Pengaruh Pola Makan Terhadap Penyakit Paru Degeneratif.....	76

#### BAB VI

Fungsional Food Bagi Penderita Hipertensi .....	82
A. Mengetahui Hipertensi .....	82
B. Faktor Resiko Hipertensi.....	83

C. Diet, Pangan Fungsional dan Hipertensi.....	86
D. Makanan Probiotik dan Hipertensi.....	87
E. Makanan Prebiotik dan Hipertensi.....	89
F. Buah Jenis Berry.....	89
G. Jamur.....	90
H. Kesimpulan.....	92

## BAB VII

Fungsional Food Bagi Penderita Jantung dan Pembuluh Darah.....	97
A. Pendahuluan.....	97
B. Fungsional Food.....	99
C. Senyawa Fungsional.....	102
D. Peranan Penting Fungsional Food dalam Mengobati dan Mencegah Penyakit Kardiovaskular.....	104

## BAB VIII

Fungsional Food Bagi Penderita Osteoporosis.....	110
A. Osteoporosis dan Pencegahan Osteoporosis.....	112
B. Tantangan dalam Regulasi Fungsional Food.....	113
C. Penelitian dan Pengembangan dalam Fungsional Food untuk Osteoporosis.....	114
D. Jenis-Jenis Fungsional Food pada Osteoporosis.....	115

## BAB IX

Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus.....	132
A. Pendahuluan.....	132
B. Diabetes Mellitus.....	133
C. Faktor Resiko.....	134
D. Pangan Fungsional.....	135
E. Penutup.....	154

## BAB X

Fungsional Food Bagi Penderita Ginjal.....	162
A. Pendahuluan .....	162
B. Gagal Ginjal Akut.....	163
C. Etiologi dan Prognosis.....	165
D. Nutrisi pada Gagal Ginjal Akut.....	167
E. Food Fungsional pada Penderita Ginjal .....	170

## BAB XI

Fungsional Food Bagi Penderita Kanker .....	177
A. Pendahuluan .....	177
B. Definisi Pangan Fungsional .....	178
C. Senyawa Fungsional dalam Mengatasi Kanker .....	180
D. Contoh Pangan Fungsional bagi Penderita Kanker.....	186

## BAB XII

Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas .....	195
A. Obesitas .....	195
B. Klasifikasi Obesitas .....	198
C. Patofisiologi Obesitas.....	200
D. Resiko Terkait dengan Obesitas .....	203
E. Food Fungsional bagi Penderita Obesitas .....	204

# **BAB 1**

## **KONSEP DASAR FUNGSIONAL FOOD**

**Yunita Nazarena, S.Gz, M.Si**  
[yunitanazarena@yahoo.co.id](mailto:yunitanazarena@yahoo.co.id)

### **A. SEJARAH FUNGSIONAL FOOD**

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang berguna untuk menghilangkan rasa lapar dan sumber zat gizi serta energi bagi tubuh. Saat ini seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat dan keinginan untuk hidup lebih sehat telah menggantikan filosofi pangan. Pangan tidak hanya sebagai kebutuhan dasar namun pangan mulai dikenal sebagai asupan untuk mencegah munculnya penyakit dan meningkatkan kesehatan. Seiring dengan berjalannya waktu, istilah pangan ini kemudian dikenal dengan istilah makanan fungsional.

Istilah Functional Food atau Pangan Fungsional pertama kali diperkenalkan dan digunakan di Jepang pada tahun 1984 dengan istilah *Foods for Specified of Health Use* (FOSHU). Jepang adalah negara pertama dan satu-satunya negara yang memiliki prosedur persetujuan regulasi khusus untuk pangan fungsional. Pangan fungsional adalah produk pangan yang menyediakan nutrisi penting dan memberikan dampak yang positif pada kesehatan (Ali dan Rahut, 2019).

Di negara maju saat ini, dalam mengkonsumsi makanan atau minuman tidak hanya menilai komposisi zat gizi yang terkandung di dalam bahan makanan, lezat rasanya tetapi juga mempertimbangkan

dampak makanan tersebut terhadap kesehatan dan kebugaran tubuh (Muchtadi, 2012).

Di Indonesia, makanan fungsional mulai diperkenalkan pada tahun 2002. Untuk peraturan makanan fungsional sendiri belum dibuat secara detail. Istilah Fungsional food didapatkan dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Dan Iklan Pangan Olahan dalam Bab 1 Pasal 1 tentang pangan fungsional yang menyatakan bahwa Pangan Fungsional adalah Pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen pangan yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu diluar fungsi dasarnya, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan.

## **B. KONSEP DAN PENGERTIAN FUNGSIONAL FOOD**

Konsep dasar makanan fungsional diawali dengan istilah bahwa “makanan adalah obat” telah ada sejak zaman hipokrates dan telah dikembangkan di beberapa Negara Asia yaitu Jepang, Korea dan Tiongkok, tetapi perhatian yang lebih besar mengenai fungsi khusus makanan dalam kesehatan baru terlihat dalam dua dasa warsa terakhir dengan munculnya istilah pangan fungsional. Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang secara prinsip memang dimiliki oleh makanan (Handiro *et al.*, 2019).

Ada beberapa istilah yang digunakan sebelum adanya istilah pangan fungsional antara lain pharmafoods, designer foods, nutraceutical food, health foods, therapeutic foods dan sebagainya.

Ada banyak definisi mengenai makanan fungsional, pertama definisi yang dibuat oleh *Institute of Food Technologists* (IFT). Menurut IFT, makanan fungsional didefinisikan sebagai pangan atau

komponen – komponen pangan yang memiliki manfaat kesehatan yang melebihi asupan gizi dan bermanfaat untuk pemeliharaan, pertumbuhan, dan perkembangan tubuh, serta adanya komponen bioaktif yang memberi efek fisiologis yang diinginkan.

Menurut *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe*, Makanan fungsional adalah pangan yang secara terbukti dapat memberikan satu atau lebih manfaat terhadap target fungsi tubuh (selain fungsi gizi normalnya) dalam memperbaiki status kesehatan, kebugaran, dan menurunkan risiko penyakit.

Menurut *American Dietetic Association* (1999), Pangan fungsional bukan saja yang didapatkan secara alamiah tetapi pangan yang telah difortifikasi atau diperkaya dan memeberikan efek potensial bagi kesehatan jika dikonsumsi sebagai bagian menu yang bervariasi secara teratur dengan dengan jumlah yang efektif.

Pada tahun 2019, Perhimpunan Pengiat Pangan Fungsional dan NutrasetikalIndonesia atau P3FNI mendefinisikan pangan fungsional adalah pangan segar maupun olahan yang berdasarkan kajian ilmiah terbukti mengandung komponen bermanfaat untuk meningkatkan fungsi fisiologis maupun mengurangi risiko penyakit dengan jumlah yang umum dikonsumsi seperti pola makan sehari – hari. Definisi yang dibuat oleh P3FNI berdasarkan kesepatan pemangku kepentingan yang hadir dalam acara simposium dan *Forum Group Discussion* (FGD) Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta yang dilaksanakan pada tanggal 17 Januari 2019 antara lain pemerintah (LIPI, BSN dan BPOM ), industri pangan, dan peneliti pangan fungsional.

Berdasarkan tiga definisi yang telah diuraikan di atas dapatlah disimpulkan bahwa makanan fungsional adalah pangan baik dalam bentuk segar maupun olahan mengandung komponen bioaktif selain kandungan zat gizinya yang disebut sebagai makanan fungsional karena memiliki kajian ilmiah, terbukti memiliki khasiat atau manfaat yang dikonsumsi sebagaimana makanan pada umumnya, dan memiliki sifat sensoris seperti penampakan, warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima.

### **C. KRITERIA PANGAN FUNGSIONAL FOOD**

Dengan semakin berkembangnya teknologi dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengkonsumsi makanan bukan sekedar menimbulkan rasa kenyang tetapi lebih mengutamakan manfaat untuk mencapai kesehatan dan kebugaran yang optimal, Astawan (2011) mengelompokkan makanan menjadi tiga fungsi yaitu :

1. Fungsi Primer (Primary Function)
2. Fungsi Sekunder (Secondary Function)
3. Fungsi Tertier (Tertiary Function).

Fungsi primer adalah fungsi utama bahan makanan untuk memenuhi kebutuhan zat gizi bagi tubuh (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral). Fungsi sekunder adalah makanan mempunyai sifat sensorik yang dapat diterima konsumen karena memiliki penampakan dan cita rasa yang baik dan dapat memenuhi selera konsumen. Fungsi tertier adalah makanan tersebut memiliki fungsi fisiologis tertentu bagi tubuh dengan menjaga kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit.

Menurut ilmuwan Jepang yang mencetus ide pangan fungsional bahwa suatu produk pangan dapat disebut sebagai kelompok pangan fungsional bila memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Harus berupa suatu produk pangan (bukan kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan alami
2. Dapat dan layak dikonsumsi sebagai bagian dari diet maupun menu sehari-hari
3. Mempunyai fungsi khusus pada saat dicerna. Memberikan peranan khusus dalam proses metabolisme tubuh seperti meningkatnya imunitas; mencegah penyakit tertentu seperti penyakit kardiovaskuler, kanker, osteoporosis dan berbagai gangguan kesehatan karena kekurangan zat gizi tertentu; membantu pemulihan tubuh saat sakit, menjaga kondisi fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan.

Menurut Surat Keputusan Badan Peneliti Obat dan Makanan (2005) pangan fungsional memiliki kriteria (karakteristik) sebagai berikut:

1. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan
2. Mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional
3. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman.
4. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen
5. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

Menurut Muchtadi (2012), Pangan Fungsional (Functional Food) harus mempunyai tiga fungsi dasar yaitu :

1. Sensory (warna dan penampilan menarik, cita rasa enak)
2. Nutritional (bernilai gizi tinggi)
3. Phsiological (memberikan pengaruh fisiologis menguntungkan bagi tubuh ).

Beberapa fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional antara lain adalah:

1. Pencegahan dari timbulnya penyakit,
2. Meningkatkan daya tahan tubuh,
3. Regulasi kondisi ritme fisik tubuh,
4. Memperlambat proses penuaan, dan
5. Menyehatkan kembali (*recovery*).

#### **D. JENIS FUNGSIONAL FOOD**

Fungsional food berfungsi untuk pemeliharaan kesehatan dan kebugaran tubuh dan bukan merupakan obat. Manfaat mengkonsumsi fungsional food akan dirasakan secara bertahap dan

### *Konsep Dasar Fungsional Food*

tidak segera seperti obat. Fungsional food bisa dikonsumsi oleh semua orang dan komponen bioaktif yang terkandung dalam makanan sudah melalui penelitian.

Peranan dari makanan fungsional bagi tubuh semata-mata bertumpu kepada komponen gizi dan non gizi yang terkandung di dalamnya. Komponen-komponen tersebut umumnya berupa komponen aktif yang keberadaannya dalam makanan bisa terjadi secara alami, akibat penambahan dari luar, atau karena proses pengolahan (akibat reaksi-reaksi kimia tertentu atau aktivitas mikroba).



Bagan 1 Kandungan bahan pangan

Di Jepang, komponen bioaktif yang mempunyai sifat fungsional dibagi menjadi 12 golongan yaitu :

1. Serat pangan
2. Oligosakarida
3. Guka alkohol
4. Peptida dan protein
5. Glukosida
6. Alkohol
7. Isoprenoid
8. Vitamin
9. Kolin
10. Bakteri asam laktat

11. Mineral

12. Asam lemak tidak jenuh ganda

Menurut Subroto (2008) jenis makanan fungsional umumnya dibagi berdasarkan dua hal, yaitu berdasarkan sumber makanan dan berdasarkan bagaimana cara pengolahannya .

1. Berdasarkan Sumber Makanan

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi dua, yaitu ada makanan fungsional sayuran yang merupakan makanan fungsional yang berasal dari bahan tanaman (misalnya anggur, kedelai, beras merah, tomat, bawang putih) dan makanan fungsional hewani adalah makanan fungsional yang berasal dari bahan hewan (misalnya daging, ikan dan susu)

2. Berdasarkan cara pengolahannya

Makanan fungsional dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :

a) Makanan fungsional alami adalah makanan fungsional yang sudah tersedia di alam dan tidak diperlukan pengolahan sama sekali, misalnya buah dan sayuran segar yang sudah tersedia di alam, bisa langsung dikonsumsi atau di makan

b) Makanan fungsional tradisional adalah makanan fungsional yang diproses dengan cara tradisional mengikuti cara pengolahan yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Menurut Astawan (2011) beberapa contoh pangan tradisional Indonesia yang memenuhi persyaratan pangan fungsional adalah: minuman kunyit asam, jamu, tempe, dan tahu

c) Makanan fungsional modern adalah makanan fungsional yang dibuat dengan resep khusus dengan resep baru. Astawan (2011) contoh makanan fungsional modern antara lain: sarapan sereal dan biskuit yang diperkuat serat; mi instan dilengkapi dengan berbagai vitamin dan mineral; minuman yang di dalamnya terkandung suplemen serat makanan, mineral dan vitamin; teh yang mengandung

kalsium. Beberapa contoh kelompok makanan fungsional modern yang kita temui dan dijual di pasar modern (antara lain di minimarket, supermarket dan hipermarket) adalah: margarin dan minyak rendah kolesterol, yoghurt dimana *acidophillus* dikultur; susu dengan tambahan suplemen / vitamin; minum air putih dengan penambahan mineral seperti magnesium dan kalsium; jus buah ditambah suplemen / vitamin; garam beryodium yang berfungsi mencegah gondok dan kretinisme (Subroto,2008; Astawan, 2011)

#### **E. MANFAAT FUNGSIONAL FOOD**

Komponen pangan fungsional dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu zat gizi dan non gizi. Komponen zat gizi antara lain asam amino, beberapa jenis protein, asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), vitamin, mineral, dan sebagainya. Sedangkan yang termasuk non gizi adalah serat pangan, probiotik, prebiotik, fitoestrogen, folipenol, isoflavon, bakteri asam laktat, dan sebagainya.

. Pangan fungsional bermanfaat sebagai pangan untuk mencegah berbagai penyakit misalnya obesitas, diabetes, hipertensi, jantung koroner dan kanker. Dampak lain yang tidak langsung antara lain dapat meningkatkan imunitas, memperlambat penuaan dan meningkatkan penampilan fisik (awet muda)

Bagi industri pangan, permintaan yang tinggi akan pangan fungsional berarti sebuah peluang untuk meningkatkan keuntungan dengan melakukan inovasi pengembangan produk dan formulasi makanan sesuai dengan permintaan pasar.

Beragamnya masalah kesehatan yang dihadapi oleh masyarakat juga berarti semakin luas segmen pasar dengan kebutuhan pangan fungsional tertentu. Sehingga Pemerintah juga diuntungkan oleh perkembangan pangan fungsional.

### *Konsep Dasar Fungsional Food*

Paling tidak ada tiga komponen yang memungkinkan timbulnya manfaat makanan fungsional food bagi pemerintah menurut Marsono (2007) yaitu:

1. kesempatan kerja dengan berkembangnya industri pangan fungsional
2. pengurangan biaya pemeliharaan kesehatan masyarakat
3. peningkatan pendapatan (pajak) dari industri pangan fungsional

**Tabel 1 Komponen Bioaktif, Sumber dan Manfaat**

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
Karotenoid	Beta Karoten	Wortel, Labu Parang, Ubi Jalar	Menetralisir Radikal bebas yang dapat merusak sel; meningkatkan pertahanan antioksidan seluler; dapat diubah menjadi vitamin A di dalam tubuh.
	Lutein, zeaxantin	Bayam, jagung, telur, jeruk	Menjaga Kesehatan mata
	Likopen	Tomat, semangka, anggur	Menjaga Kesehatan Prostat
Serat Pangan	Serat Tak larut	Bekatul gandum dan jagung	Menjaga kesehatan sistem pencernaan; menurunkan risiko beberapa jenis kanker
	Beta glukukan	Bekatul, oat, barley	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner
	Serat larut	Apel, jeruk, kacang polong	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner dan beberapa jenis kanker

*Konsep Dasar Fungsional Food*

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
<b>Asam Lemak</b>	MUFA (Monounsaturated fatty acid)	Minyak zaitun, minyak kanola, alpukat	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner
	PUFA (Poliunsaturated fatty acid)	Kenari, rami	Menjaga kesehatan jantung, mental dan fungsi penglihatan
	PuFA, omega-3, DHA/EPA	Salmon, tuna, minyak ikan	Mengurangi risiko penyakit jantung koroner, menjaga kesehatan mental dan fungsi penglihatan.
	Asam linoleat terkonjugasi (CLA)	Daging sapi, kambing, keju	Menjaga komposisi tubuh yang diinginkan dan fungsi kekebalan tubuh.
Flavonoid	Antosinin (sianidin, delphinidin, malvidin)	Beri, ceri, anggur merah	Meningkatkan pertahanan antioksidan seluler dan berperan dalam menjaga otak tubuh.
	Flavonol (katekin, epikatekin, epigallocatekin, prosianidin)	Teh, kakao, coklat, apel, anggur	Menjaga kesehatan jantung

*Konsep Dasar Fungsional Food*

<b>Golongan</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Sumber</b>	<b>Manfaat</b>
Flavonoid	Flavonon (hesperitin, naringenin)	Jeruk	Menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel dn meningkatkan pertahanan antioksidan.
	Flavonol (quersetin, kaemferol, isoramnetin, mirisetin)	Bawang bombay, apel, teh, brokoli Kako, apel, stroberi, anggur, minuman anggur, kacang tanah, kayu manis	Menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel dn meningkatkan pertahanan antioksidan. Menjaga kesehatan kandung kemih dan Jantung.
	Proantosianidin		
Isotianat	Sulforafan	Kembang kol, brokoli, kubis	Meningkatkan detoksifikasi swenyawa-senyawa yang tidak diinginkan
	Calsium	Sardin, bayam, yoghurt, produk olahan susu rendah lemak, makanan dan minuman berfortisikasi	Mengurangi resiko osteoporosis
	Magnesium	Bayam , biji labu parang, roti utuh, sereal, kacang brasil	Menjaga fungsi otot dan saraf normal, serta fungsi kekebalan kesehatan tulang.
	Selenium	Ikan, daging putih, bawang puih, biji-bijian, hati, telur	Menetralksan radikal bebas yang dapat merusak selserta meningkatkan fungsi keekabalan tubuh

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abbas, A. (2020). Potensi Pangan Fungsional Dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan—Mini Review. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 14(2), 176–186.
- Ali, A., & Rahut, D.B. (2019). Healthy Foods as Proxy for Functional Foods: Consumers' Awareness, Perception, and Demand for Natural Functional Foods in Pakistan. *Hindawi International Journal of Food Science* Volume 2019, 1-12
- Astuti, Mery. 2020. Makanan Fungsional, Konsep Dan Peraturannya. *Agritech* . 17 (4), 29-32
- Handiro, D., Saloko, S., Cicilia, S., & Siska, A. I. (2019). Pangan Fungsional. In Kanal UGM. <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menarailmu/2017/671-apa-itu-pangan-fungsional.html>
- Harini, Noor. 2015. *Pangan Fungsional Makanan Untuk Kesehatan*. Penerbit Universitas Muhammadiyah, Malang
- Hermayani, Eny. 2014. *Makanan fungsional bagi penyandang penyakit degeneratif*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjahmada
- Kusumayanti, H & dkk. 2016. *Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia*. Jurnal Undip, Vol. 12 No 1 Juni, 26-30
- Muchtadi, D. (2012). *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. Bandung, Alfabeta
- Mulyati, Sri. 2021. Manfaat pangan fungsional dan pangan herbal dalam meningkatkan imunitas tubuh di masa pandemic covid- 19. *Jurnal Pengabdian Dinamika*, 8 (1)
- Purwasih, R., & Rahayu, W.E. 2018. Potensi tepung ceker dan leher ayam sebagai food ingredient dan sumber pangan fungsional. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*, 1(2), 148-156
- Suter, I Ketut. 2013. *Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya*. Jurusan Ilmu Dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana : Bali

Triandita, N & dkk. 2020. Pengembangan produk pangan fungsional dalam meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat di desa suak pandan aceh barat. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4 (2), 457 - 464

**BIODATA PENULIS**



**Yunita Nazarena, S.Gz, M.Si.**, lahir di Palembang, 30 Juni 1978. Pendidikan yang ditempuh Penulis : Akademi Gizi Depkes Palembang Tahun 1999, S1 Gizi & Kesehatan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Tahun 2008, S2 Teknologi Pangan Universitas Sriwijaya Palembang Tahun 2017. Saat ini aktif sebagai Dosen Jurusan Gizi Poltekkes

Kemenkes Palembang, editor buku, reviewer jurnal, narasumber serta penulis buku gizi dan kesehatan.

Kontak Penulis :

WA +6282182113395

e-mail [yunitanazarena@yahoo.co.id](mailto:yunitanazarena@yahoo.co.id)

# BAB 2

## JENIS-JENIS PANGAN FUNGSIONAL

**Inka Rizki Padya**

[inkapadya18@gmail.com](mailto:inkapadya18@gmail.com)

### A. KRITERIA PANGAN FUNGSIONAL

Konsep makanan mulanya diperlukan hanya untuk mempertahankan kehidupan, memuaskan rasa lapar, dan menjamin perkembangan tubuh. Namun, dengan seiring kemajuan peradaban, perkembangan ilmu pengetahuan & teknologi membuat perubahan di bidang pangan. Pangan tidak hanya dilihat sebagai pemuas rasa lapar tetapi juga untuk meningkatkan kesehatan dengan memanfaatkan fungsi fungsionalnya. Konsep pangan fungsional pertama kali diperkenalkan di Jepang pada tahun 1980an. Pemerintah Jepang mendirikan program penelitian skala nasional yaitu *Foods for Specific Health Use (FOSHU)* yang didirikan pada tahun 1991 sebagai bentuk upaya dalam mengurangi meningkatnya biaya perawatan kesehatan dengan mengacu pada makanan untuk menunjukkan manfaat secara fisiologis atau mengurangi risiko penyakit, selain menjalankan fungsi dasar normalnya (Ashwell, 2002).

Dewan Pangan dan Gizi Institute of Medicine (IOM/FNB) mendefinisikan pangan fungsional sebagai makanan atau bahan makanan yang dapat memberikan manfaat kesehatan di luar nutrisi yang dikandungnya (Committee on Opportunities in the Nutrition and Food Sciences and Nutrition Board, 1994).

Para ilmuwan menetapkan nilai referensi nutrisi, pedoman diet, dan panduan makanan pada paruh pertama abad ke-20. Selama paruh pertama abad ke-20 dengan tujuan mencegah defisiensi dan mendorong

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

pertumbuhan yang memadai. Badan Pengawas Obat dan Makanan AS memperhatikan manfaat kesehatan yang berkaitan dengan asupan buah, sayuran, dan biji-bijian, terutama dalam mengurangi risiko berkembangnya beberapa penyakit. Selain itu, dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti telah mengidentifikasi tindakan fisiologis beberapa komponen makanan tertentu, yang dikenal sebagai fitokimia.

Pada abad ke-21 dunia mengalami transformasi besar dengan tantangan baru, harapan hidup yang lebih Panjang, meningkatnya biaya perawatan kesehatan, kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, perubahan gaya hidup dan kepedulian terhadap kualitas hidup sehingga menyebabkan minat yang tinggi terhadap pangan fungsional. Hal ini membuat para komunitas ilmiah terus melakukan peningkatakan terhadap kualitas makanan, dengan fokus pada kandungan kandungan nutrisi dan non-nutrisi yang berperan dalam fungsi fisiologis dan biokimia untuk mencapai nutrisi optimal (Ashwell, 2002).

Konsumsi pangan fungsional telah diketahui secara luas bahwa dapat dijadikan sebagai obat untuk sebagian besar kasus penyakit dari kelompok penyakit yang berhubungan langsung dengan gaya hidup. Produksi pangan fungsional perlu dilakukan pengembangan metode untuk memperoleh pangan sekaligus memastikan keamanan dan efisiensi proses teknologi merupakan tantangan terbesar yang dihadapi oleh produsen pangan dan ilmuwan terkait teknologi pangan. Perkembangan ilmu pangan dan gizi saat ini menjadi sumber informasi mengenai mekanisme pengaruh komponen makanan terhadap metabolisme manusia. Pengetahuan ini juga menjadi alasan tumbuhnya pasar makanan khusus atau pangan fungsional, di mana ekspektasi konsumen dibangun berdasarkan aktivitas yang terbukti secara ilmiah (Pouliot *et al.*, 2014).

Perkembangan pangan fungsional di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan setiap tahunnya. Beberapa syarat pangan fungsional yaitu harus berupa produk ataupun bahan, bukan sebagai pil

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

ataupun tablet. Pangan yang layak untuk dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari dan mempunyai fungsi tertentu untuk dicerna serta memberikan peran dalam proses tertentu di dalam tubuh. Berdasarkan syarat tersebut dapat dikatakan bahwa pangan fungsional tidak berfungsi sebagai obat karena pangan fungsional berfungsi sebagai pengurang resiko terhadap penyakit sedangkan obat bersifat sebagai penyembuh. Pada obat, efeknya harus dirasakan segera, sedangkan pada pangan fungsional, dapat dirasakan dengan perlahan hingga masa yang akan datang. Pemberian obat dimaksudkan untuk populasi tertentu (orang dengan penyakit tertentu), sedangkan pangan fungsional dapat dikonsumsi oleh siapa saja dengan cakupan konsumen yang lebih luas. Pangan fungsional memiliki kriteria (karakteristik) sebagai berikut (BPOM, 2005) :

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar persyaratan lainnya yang ditetapkan.
- b. Mempunyai manfaat Kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari.
- c. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan dan minuman.
- d. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen.
- e. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

### **B. MANFAAT PANGAN FUNGSIONAL**

Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang secara prinsip memang dimiliki oleh makanan (Hasler, 2002).

Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) mendefinisikan pangan fungsional adalah pangan yang secara alamiah maupun telah

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

melalui proses, mengandung satu atau lebih senyawa yang dianggap memiliki fungsi-fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan, serta untuk dikonsumsi seperti makanan atau minuman pada umumnya yang memiliki karakteristik sensoris berupa warna, tekstur dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen dan tidak memberikan efek samping pada jumlah penggunaan yang dianjurkan terhadap metabolisme zat gizi lainnya. Pangan fungsional dianggap memiliki pengaruh positif terhadap kesehatan seseorang.

Jepang merupakan negara yang paling tegas dalam memberi batasan mengenai pangan fungsional, dan menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional, yaitu sebagai berikut (Astawan, 2011) :

- a. *Sensory* (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak).
- b. *Nutritional* (bernilai gizi tinggi), dan
- c. *Physiological* (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh).

Fungsi fisiologis yang diharapkan dari pangan fungsional yaitu dapat mencegah dari timbulnya penyakit, meningkatkan daya tahan tubuh, dapat meregulasi ritme fisik tubuh, memperlambat proses penuaan dini dan sebagai *recovery*.

### **C. JENIS-JENIS PANGAN FUNGSIONAL**

Pangan fungsional tidak berbentuk seperti layaknya obat-obatan yang berbentuk kapsul, tablet, atau bubuk yang berasal dari senyawa alami. Jika obat bersifat kuratif, maka pangan fungsional hanya bersifat membantu pencegahan suatu penyakit. Jenis-jenis pangan fungsional secara umum dibagi menjadi dua yaitu (Subroto, 2008) :

**1. Pangan fungsional berdasarkan sumber pangan**

Berdasarkan sumbernya, pangan fungsional digolongkan menjadi dua, yaitu pangan fungsional nabati dan pangan fungsional hewani. Pangan fungsional nabati merupakan pangan fungsional bersumber dari bahan tumbuhan (contohnya kedelai, beras merah, tomat, anggur dan bawang putih) dan pangan fungsional hewani merupakan pangan fungsional bersumber dari bahan hewan (contohnya ikan, daging dan susu).

**2. Pangan fungsional berdasarkan cara pengolahannya**

Berdasarkan cara pengolahannya, pangan fungsional digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu :

- 1) **Pangan fungsional alami** merupakan pangan fungsional yang sudah tersedia di alam tanpa perlu pengolahan sama sekali. Contohnya buah-buahan dan sayur-sayuran segar yang bisa langsung dimakan.
- 2) **Pangan fungsional tradisional** merupakan pangan fungsional yang diolah secara tradisional mengikuti cara pengolahan yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Beberapa contoh pangan fungsional yang memenuhi persyaratan sebagai pangan fungsional dari Indonesia yaitu diantaranya minuman beras kencur, temulawak, kunyit-asam, dadih (fermentasi susu khas Sumatera Barat), dali (fermentasi susu kerbau khas Sumatera Utara), sekoteng atau bandrek, tempe, tape dan jamu (Astawan, 2011).
- 3) **Pangan fungsional modern** merupakan pangan fungsional yang dibuat khusus menggunakan resep-resep baru dengan adanya nilai gizi sesuai dengan kebutuhan kesehatan. Beberapa contoh pangan fungsional modern menurut adalah:
  - a) Pangan tanpa lemak, rendah kolesterol dan rendah trigliserida.
  - b) *Breakfast cereals* dan biskuit yang diperkaya serat pangan.

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- c) Mi instan yang diperkaya dengan berbagai vitamin dan mineral.
- d) Permen yang mengandung zat besi, vitamin, dan fruktooligosakarida.
- e) Pasta yang diperkaya serat pangan.
- f) Sosis yang diperkaya dengan oligosakarida, serat atau kalsium kulit telur.
- g) Minuman yang mengandung suplemen serat pangan, mineral dan vitamin.
- h) Cola rendah kalori dan cola tanpa kafein.
- i) *Sport drink* yang diperkaya protein.
- j) Minuman isotonik dengan keseimbangan mineral.
- k) Minuman untuk pencernaan.
- l) Minuman pemulih energi secara kilat.
- m) Teh yang diperkaya dengan kalsium.

Pangan fungsional modern yang sengaja dibuat dengan tujuan khusus umumnya diproduksi melalui salah satu atau lebih dengan melakukan pendekatan sebagai berikut (Subroto, 2008):

- a) Menghilangkan komponen yang diketahui menyebabkan efek buruk jika dikonsumsi, misalnya protein alergen (protein penyebab alergi).
- b) Meningkatkan konsentrasi komponen yang memiliki efek baik terhadap kesehatan, baik berupa komponen nutrisi maupun komponen non-nutrisi (*phytochemicals*) yang secara alami sudah terdapat dalam makanan tersebut.
- c) Menambahkan suatu komponen yang memiliki efek baik terhadap kesehatan yang sebelumnya tidak terdapat pada makanan tersebut.
- d) Mengganti suatu komponen dalam makanan yang diketahui memiliki efek buruk terhadap kesehatan dengan komponen lain yang memiliki efek menguntungkan.
- e) Meningkatkan ketersediaan atau stabilitas komponen suatu makanan yang diketahui mempunyai efek baik terhadap kesehatan.

Contoh komponen zat gizi yang sering ditambahkan ke dalam bahan makanan adalah (Astawan, 2011) :

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- a) Vitamin A, vitamin E, beta-karoten, flavonoid, selenium, dan seng (*zinc*) yang telah diketahui peranannya sebagai antioksidan untuk mengatasi serangan radikal bebas yang menjurus kepada timbulnya berbagai penyakit kanker;
- b) Asam lemak omega-3 dari minyak ikan laut untuk menurunkan kolesterol dan meningkatkan kecerdasan otak, terutama pada bayi dan anak balita;
- c) Kalsium untuk menjaga kesehatan tulang dan gigi, mencegah osteoporosis (kerapuhan tulang) dan tekanan darah tinggi;
- d) Asam folat untuk mencegah anemia dan kerusakan syaraf;
- e) Zat besi untuk mencegah anemia gizi;
- f) Iodium untuk mencegah gondok dan kretinisme (kekerdilan);
- g) Oligosakarida untuk membantu pertumbuhan mikroflora yang dibutuhkan usus (*Bifido bacteria*).

#### **D. JENIS-JENIS KOMPONEN BIOAKTIF DAN EFEKNYA TERHADAP KESEHATAN**

Komponen bioaktif merupakan senyawa yang berkaitan dengan metabolisme tubuh dan memberikan keuntungan kesehatan yang bersifat sebagai nutrisi dan non gizi (Subroto, 2008).

Beberapa komponen bioaktif dalam pangan fungsional adalah sebagai berikut :

##### 1. Serat Pangan dan Pati Resisten.

Serat pangan merupakan bagian dari tanaman yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan dalam usus halus manusia terdiri dari polisakarida bukan pati dan lignin (Marsono, 2007). Serat pangan meliputi polisakarida, karbohidrat analog, oligosakarida, lignin, dan bahan yang terkait dengan dinding sel tanaman (waxes, cutin, suberin). Karbohidrat analog yang dimaksudkan meliputi dekstrin tak tercerna, pati resisten dan senyawa karbohidrat sintetis (polydekstrosa, metil selulosa dan hydroxypropylmethyl selulosa). Secara fisiologis, pati resisten didefinisikan sebagai jumlah dari pati dan hasil pencernaan pati yang tidak diserap di dalam usus halus individu sehat (Marsono, 2007;

Lattimer dan Haub, 2010). Efek kesehatan dari makanan fungsional sumber serat dan pati resisten sangat berhubungan dengan efek fisiologis serat pangan. Serat pangan memberikan viskositas yang tinggi pada digesta yang dapat mengurangi absorpsi glukosa dan kolesterol, sehingga konsumsi serat pangan yang tinggi dapat mencegah diabetes maupun hiperkolesterol.

Serat pangan di dalam kolon akan terfermentasi menghasilkan asam lemak rantai pendek *short chain fatty acids* (SCFA), diantaranya asetat, propionat dan butirrat yang dilaporkan dapat mencegah kenaikan kolesterol (propionat) atau mencegah kanker kolon (butirat). Kapasitas pengikatan air yang besar dari serat pangan dapat mengakibatkan digesta (isi usus) ruah dan berkadar air tinggi sehingga mencegah konstipasi maupun divertikulosis. Kemampuan mengikat molekul organik dapat mengakibatkan terikatnya empedu dan akhirnya dapat menurunkan kolesterol. Dengan demikian serat pangan dapat mencegah diabetes type II, mencegah hiperkolesterolemia serta menyehatkan kolon (mencegah konstipasi, divertikulosis dan kanker kolon) (Muchtadi, 2001; Kusharto, 2006; Marsono, 2007; Santosa, 2011). Sumber serat pangan antara lain bekatul, sayur, buah, sereal, dan rumput laut.

## 2. Inulin dan FOS

Inulin merupakan oligosakarida yang mengandung fruktosa yang terdapat dalam tanaman. Senyawa tersebut terdiri dari unit-unit fruktosa (dengan ikatan  $\alpha$  (2-1) glikosida dan gugus terminal berupa glukosa. Inulin tanaman mengandung 2-150 unit fruktosa. FOS adalah oligosakarida mengandung 2-10 unit fruktosa, dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Inulin dan FOS tidak dicerna dalam usus halus, sehingga nilai kalorinya rendah dan difermentasi oleh mikroflora di dalam kolon serta menstimulir bifidobacteria. Ikatan  $\alpha$  (2-1) glikosida ini tahan terhadap pencernaan enzim, dan sifat yang spesifik pada inulin. Efek kesehatan inulin dan FOS antara lain yaitu mengurangi konstipasi, menambah frekuensi ke belakang, melunakkan feses, menaikkan kadar

air feses, meningkatkan bifidobakteri, laktobasili serta menurunkan Enterobakteri dan Clostridium perfringen. Inulin dan FOS banyak terdapat dalam bawang merah, bawang putih, pisang dan asparagus (Marsono, 2007; Kusharto, 2006).

### 3. Antioksidan.

Antioksidan alami terdapat di berbagai bahan pangan, antara lain kelompok karotenoid dan flavonoid (Marsono, 2007; Subroto, 2008). Beberapa macam karotenoid, terdapat pada bahan pangan misalnya wortel, labu kuning, ketela rambat (beta karoten), jeruk, telur, jagung (lutein, zeaxantine), serta tomat, semangka dan anggur (lycopene). Antioksidan kelompok karotenoid telah diklaim memiliki efek menyehatkan antara lain yaitu dapat menetralkan radikal bebas yaitu suatu senyawa yang dapat merusak sel dan mengakibatkan timbulnya penyakit kanker, dapat meningkatkan pertahanan oksidasi, dapat membantu menyehatkan mata, dapat membantu meningkatkan kesehatan prostat, serta membantu mencegah timbulnya penyakit jantung (Marsono, 2007).

Antioksidan kelompok flavonoids antara lain berupa senyawa-senyawa antosianin, flavanols, flavonones, flavonols serta proanthocyanidin. Jenis antioksidan ini banyak terdapat pada buah-buahan (berry, cerry, anggur dan apel), teh, coklat, bawang merah, brokoli dan kacang tanah. Efek kesehatan yang bisa ditimbulkan antara lain yaitu dapat meningkatkan pertahanan antioksidan tubuh, dapat memperbaiki fungsi otak, dapat menjaga kesehatan jantung, dapat menetralkan radikal bebas. Isoflavon (daidzein, genistein) banyak terdapat di dalam kedelai dapat membantu mempertahankan kesehatan tulang dan otak serta meningkatkan kekebalan.

Vitamin C dan vitamin E merupakan dua jenis vitamin antioksidan yang terdapat banyak pada buah-buahan dan biji-bijian sangat bagus untuk menetralkan radikal bebas, meningkatkan kesehatan tulang dan

jantung serta meningkatkan kekebalan tubuh. Vitamin E memiliki fungsi antioksidan yang signifikan pada membran sel dan lipoprotein.

Salah satu jenis mineral yang bersifat antioksidan yaitu selenium (Se) yang terdapat pada bahan pangan seperti ikan, daging merah, biji-bijian, bawang putih, hati dan telur berfungsi untuk menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel, dan meningkatkan kekebalan tubuh (Subroto, 2008). Epigallocatechin gallate (EGCG) adalah komponen bioaktif paling dominan dalam teh yang bermanfaat bagi kesehatan dan sebagai antioksidan yang kuat, EGCG mempunyai kemampuan mengusir radikal bebas dan juga berfungsi untuk antiatherogenic, antithrombotic dan antimicrobial (Khomsan, 2006).

#### 4. PUFA

PUFA merupakan komponen bioaktif yang banyak terdapat pada bahan pangan hewani. PUFA khususnya asam lemak Omega 3, banyak terdapat dalam salmon, tuna, minyak ikan, kenari dan rami berpotensi untuk mengurangi resiko penyakit jantung koroner, dan membantu memperbaiki kesehatan mental dan fungsi penglihatan (Marsono, 2007; Subroto, 2008)

#### 5. Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik

Probiotik didefinisikan sebagai mikroba hidup yang ditambahkan pada makanan untuk kebutuhan diet dan memberi efek kesehatan bagi inangnya dengan cara meningkatkan keseimbangan mikroflora usus (Neha *et al*, 2012). Probiotik adalah mikroba hidup yang masuk dalam jumlah yang cukup (10<sup>6</sup>-10<sup>8</sup> cfu/ml) sehingga dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya. dan diharapkan dapat berkembang menjadi 10<sup>12</sup> cfu/ml di dalam kolon. Bakteri yang umum digunakan sebagai sumber probiotik sebagian besar berasal dari golongan bakteri asam laktat. Beberapa jenis bakteri yang termasuk dalam bakteri probiotik diantaranya Lactobacilli (*Lactobacillus casei*, *L. plantarum*), Bifidobacteria (*Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*) (Grajek *et al*, 2005; Neha *et al*, 2012).

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

Bakteri asam laktat dapat digolongkan sebagai probiotik jika memenuhi beberapa persyaratan antara lain :

- a) Suatu probiotik harus non-patogenik yang mewakili mikroflora normal usus dari inang tertentu serta masih aktif pada kondisi asam lambung dan konsentrasi garam empedu yang tinggi dalam usus halus.
- b) Suatu probiotik yang baik harus mampu tumbuh dan bermetabolisme dengan cepat serta terdapat dalam jumlah yang tinggi dalam usus.
- c) Probiotik dapat memproduksi asam-asam organik secara efisien dan memiliki sifat antimikroba terhadap bakteri merugikan.
- d) Mudah diproduksi, mampu tumbuh dalam sistem produksi skala besar, dan hidup selama kondisi penyimpanan

Prebiotik merupakan ingredien bahan pangan yang tidak tercerna yang berfungsi menstimulasi pertumbuhan dan atau aktivitas dari satu atau lebih bakteri tertentu dalam usus besar, yang dapat memperbaiki kesehatan inang (Sekhon dan Jairath, 2010; Neha *et al.*, 2012). Banyak pangan dengan oligosakarida atau polisakarida (termasuk serat pangan) yang diklaim mempunyai aktivitas prebiotik, meskipun tidak semua karbohidrat pangan adalah prebiotik. FOS, inulin dan oligofruktosa adalah contoh prebiotik yang ditambahkan kedalam pangan olahan dan suplemen (Sekhon dan Jairath, 2010). Penelitian mengenai pengaruh probiotik dan atau prebiotik terhadap profil lipid telah dilaporkan oleh (Ooi dan Liong, 2010). Hasilnya menunjukkan bahwa hanya probiotik (*L. plantarum*) dan prebiotik (inulin) jenis tertentu menyebabkan penurunan kadar kolesterol, sedangkan yang lainnya tidak.

Sinbiotik didefinisikan sebagai suatu kombinasi dari prebiotik dan probiotik (Sekhon dan Jairath, 2010; Neha *et al.*, 2012) yang menguntungkan inang dengan meningkatkan pertahanan dan implantasi suplemen makanan yang mengandung mikroba hidup dalam saluran pencernaan dengan secara selektif memicu pertumbuhan dan atau

### *Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

mengaktifkan metabolisme dari sejumlah bakteri baik sehingga meningkatkan kesehatan inangnya. Prebiotik, probiotik, dan sinbiotik mempunyai aplikasi farmasi yang potensial disamping manfaat gizinya, seperti meningkatkan level pertumbuhan bakteri tertentu dalam saluran pencernaan manusia yang diimplikasikan sebagai faktor pertahanan tidak saja untuk kerusakan di usus tetapi juga sistemik. Konsep sinbiotik banyak dikembangkan terutama di bidang pangan yaitu pangan sinbiotik. Salah satu jenis pangan sinbiotik yang populer adalah yoghurt sinbiotik yang terbuat dari hasil fermentasi susu oleh bakteri probiotik misalnya golongan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* dengan ditambahkan sumber prebiotik seperti FOS, galaktooligosakarida (GOS), dan inulin.

Contoh-contoh komponen aktif yang terdapat secara alami dalam bahan pangan sebagai berikut (Astawan, 2011) :

- a) Nerodiol dan linalool pada teh hijau yang berperan untuk mencegah karies gigi dan mencegah kanker;
- b) Komponen sulfur pada bawang-bawangan yang berfungsi untuk mencegah agregasi platelet dan menurunkan kadar kolesterol;
- c) Kurkumin pada rimpang kunyit dan l-tumeron pada rimpang temulawak yang berkhasiat untuk pengobatan berbagai penyakit;
- d) Daidzein dan genestein pada tempe yang berperan untuk menurunkan kolesterol dan mencegah kanker;
- e) Serat pangan dari berbagai sayuran, buah-buahan, sereal, dan kacang-kacangan yang berperan untuk pencegahan timbulnya berbagai penyakit yang berkaitan dengan proses pencernaan; serta
- f) Komponen volatil yang terdapat pada bunga melati (jasmin), chrysant dan chamomile yang aromanya sering digunakan sebagai aromaterapi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali Khomsan. (2006). Solusi Makanan Sehat. PT Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Ashwell, M. (2002). *Concepts of Functional Foods*. IISI Europe Concise Monograph Series.
- Astawan M. (2011). Pangan Fungsional untuk Kesehatan yang Optimal. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Blasa M, Gennari L, Angelino D and Ninfali P. (2010). Fruit and Vegetable Antioxidants in Health. In :Watson RR and Freedy VR. (Ed.). *Bioactive Foods in Promoting Health. Fruit and Vegetables*. Elsevier Inc. New York.
- Committee on Opportunities in the Nutrition and Food Sciences, Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine, (1994). *Enhancing the food supply*. In: Thomas, P.R., Earl, R. (Eds.), *Opportunities in the Nutrition and Food Sciences: Research Challenges and the Next Generation of Investigators*. National Academy Press, Washington, DC.
- Goldberg I. (1994). *Functional Foods. Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. Chapman & Hall, New York.
- Grajek W, Olejnik A and Sip A. (2005). Probiotics, Prebiotics and Antioxidants as Functional Foods. *Acta Biochimica Polonica*. 52 (3) : 665-671
- Kusharto C,M. (2006). *Serat Makanan dan Peranannya Bagi Kesehatan*. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 1 (2) : 45-54
- Lattimer J.,M., and Haub M.,D. (2010). *Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health*. *Nutrients*, 2 : 1266-1289.
- Marsono Y. (2007). *Prospek Pengembangan Makanan Fungsional*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional dalam rangka “National Food Technology Competition (NFTC)”
- Muchtadi D. (2001). *Sayuran Sebagai Sumber Serat Pangan Untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif*. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan*. 12 (1) : 61-71

*Jenis-Jenis Pangan Fungsional*

- Neha A., Kamaljit S., Ajay B., and Tarun G. (2012). *Probiotic : As Effective Treatment of Diseases*. IRJP, 3 (1) ; 96 – 101.
- Ooi LG and Liong MT. (2010). *Cholesterol-Lowering Effects of Probiotics and Prebiotics: A Review of in Vivo and in Vitro Findings*. Int. J. Mol. Sci. 11 : 2499-2522
- Raghuver, C., and Tandon, R.,V. (2009). *Consumption of Functional Food and Our Concerns*. Review Article. Pak J Physiol . 5(1) : 76-83
- Santosa A. (2011). *Serat Pangan (Dietary fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Magistra. 75 : 35 - 4017.
- Subroto M.,A. (2008). *Real Food, True Health. Makanan Sehat Untuk Hidup Lebih Sehat*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Suter I.,K. (2011). *Pangan Fungsional dalam Kesehatan Ayurveda. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dalam rangka Hari Ibu di Universitas Hindu Indonesia*.
- Winarno F.,G., Puspitasari N.,L., dan Kusnandar F. (1995). *Prosiding Widyakarya Nasional. Khasiat Makanan Tradisional*, Kantor Menteri Negara Urusan Pangan RI, Jakarta.

**BIODATA PENULIS**



**BInka Rizki Padya.**, lahir di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, 18 September 1993. Jenjang Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, pada Program Studi Teknik Pertanian dan lulus tahun 2015. Sebelum melanjutkan Pendidikan S2, penulis aktif di Organisasi Masyarakat di Kecamatan Kertapati Kota Palembang dan berperan aktif dalam menyebarluaskan tentang ilmu pertanian. Penulis melanjutkan pendidikan S2 pada tahun 2017, BKU Teknologi Industri Pertanian, lulus tahun 2020, di Universitas Sriwijaya, Program Pascasarjana, Sumatera Selatan. Saat ini aktif mengajar di salah satu Perguruan Tinggi Swasta yang ada di wilayah Sumatera Selatan pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan menjabat sebagai Kepala Laboratorium.

# **BAB 3**

## **KOMPONEN BIOAKTIF DALAM PANGAN FUNGSIONAL**

**Miksusanti**

miksusalbi2000@gmail.com

### **A. PENDAHULUAN**

Komponen bioaktif dalam pangan fungsional adalah zat-zat yang memiliki efek positif terhadap kesehatan manusia dan dapat berkontribusi pada pencegahan penyakit. Berikut adalah beberapa komponen bioaktif yang sering ditemukan dalam pangan fungsional:

1. Polifenol: Ditemukan dalam teh, buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian. Memiliki sifat antioksidan yang kuat dan dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung dan kanker.
2. Asam lemak omega-3: Tersedia dalam ikan berlemak, biji chia, dan kenari. Berfungsi dalam kesehatan jantung dan pengurangan peradangan.
3. Serat: Ditemukan pada biji-bijian, buah, dan sayuran. Membantu pencernaan dan mengontrol gula darah.
4. Probiotik: Mikroorganisme hidup yang terdapat dalam yogurt dan makanan fermentasi. Dikenal untuk mendukung kesehatan pencernaan dan sistem imun.
5. Vitamin dan mineral: Seperti vitamin C, vitamin E, dan selenium, yang memiliki peran penting dalam fungsi tubuh dan perlindungan sel dari kerusakan.
6. Glukosinolat: Terdapat dalam sayuran Brassica (seperti brokoli dan kubis) yang memiliki sifat anti-kanker.

7. Karotenoid: Pigmen alami yang ditemukan dalam sayuran berwarna cerah, seperti wortel dan tomat. Memiliki sifat antioksidan dan mendukung kesehatan mata.
8. Senyawa bioaktif lainnya: Seperti flavonoid, tannin, dan saponin yang juga memiliki potensi manfaat kesehatan.

## **B. POLIFENOL**

Senyawa polifenol merupakan salah satu kelompok senyawa bioaktif yang banyak ditemukan dalam pangan fungsional. Contoh produk yang kaya polifenol seperti teh herbal, suplemen ekstrak buah, dan snack sehat berbasis biji-bijian (King dan Young, 1999).

Ada 2 jenis Polifenol yaitu :

- a. Flavonoid: Terdapat dalam buah-buahan, sayuran, teh, dan anggur. Contoh: quercetin, kaempferol, dan anthocyanin.
- b. Non-Flavonoid: Termasuk asam fenolik, stilben, dan lignan. Contoh: asam caffeic dan resveratrol.

Polifenil didapatkan dari beberapa sumber antara lain :

- 1) Buah-buahan: Blueberry, stroberi, anggur, dan apel.
- 2) Sayuran: Brokoli, kale, dan bawang merah.
- 3) Minuman: Teh hijau, kopi, dan red wine.
- 4) Rempah-rempah: Kayu manis, kunyit, dan oregano.

Adapun manfaat kesehatannya :

- 1) Sifat Antioksidan: Polifenol melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas, yang dapat mengurangi risiko penyakit kronis.
- 2) Anti-inflamasi: Membantu mengurangi peradangan dalam tubuh, berkontribusi pada kesehatan jantung dan pengurangan risiko penyakit autoimun.
- 3) Kesehatan Jantung: Meningkatkan fungsi endotel dan mengurangi tekanan darah, serta mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.
- 4) Dukungan Metabolisme: Beberapa polifenol dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin.
- 5) Potensi Antikanker: Beberapa penelitian menunjukkan bahwa polifenol dapat menghambat pertumbuhan sel kanker dan mencegah metastasis.

Adapun Mekanisme Kerja Senyawa Polifenol Dalam Tubuh

1. Sifat Antioksidan

Polifenol dapat menetralkan radikal bebas, yang merupakan molekul tidak stabil yang dapat merusak sel-sel tubuh. Dengan mengurangi oksidasi, polifenol membantu melindungi sel dari kerusakan yang berpotensi menyebabkan berbagai penyakit, termasuk kanker dan penyakit kardiovaskular.

2. Regulasi Inflamasi

Polifenol memiliki efek antiinflamasi yang dapat mengurangi produksi sitokin inflamasi. Ini membantu mengendalikan respons imun dan mengurangi risiko penyakit inflamasi kronis, seperti artritis dan penyakit jantung.

3. Modulasi Enzim

Beberapa polifenol dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam tubuh, seperti enzim yang terlibat dalam metabolisme lemak dan glukosa. Ini berkontribusi pada pengaturan kadar gula darah dan lipid, yang penting untuk mencegah diabetes dan penyakit jantung.

4. Perbaikan Fungsi Endotel

Polifenol dapat meningkatkan fungsi endotel, lapisan sel yang melapisi pembuluh darah. Ini membantu menjaga elastisitas pembuluh darah dan mengurangi risiko aterosklerosis

5. Pengaruh pada Mikrobiota Usus

Polifenol juga dapat bertindak sebagai prebiotik, mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam usus. Ini dapat meningkatkan kesehatan pencernaan dan memperkuat sistem kekebalan tubuh.

6. Antikanker

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

Beberapa polifenol memiliki efek sitotoksik terhadap sel kanker dan dapat menghambat proliferasi serta migrasi sel kanker. Mereka juga dapat memicu apoptosis (kematian sel terprogram) pada sel-sel kanker.

#### 7. Penyerapan Nutrisi

Polifenol dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi, baik dengan meningkatkan atau menghambat penyerapan mineral tertentu, seperti zat besi.

#### 8. Pengaruh Hormonal

Beberapa polifenol, seperti lignan dan isoflavon, dapat berinteraksi dengan reseptor hormon dalam tubuh, mempengaruhi keseimbangan hormon dan berpotensi mengurangi risiko kanker yang dipicu oleh hormon.

### **C. ASAM LEMAK OMEGA 3**

Asam lemak omega-3 adalah jenis asam lemak tak jenuh ganda yang memiliki berbagai manfaat kesehatan, diantaranya mengurangi risiko penyakit kardiovaskular, meningkatkan fungsi otak dan kesehatan mental, mengurangi peradangan dan mendukung kesehatan mata. Ada tiga bentuk utama asam lemak omega 3 yang dikenal:

#### 1. Asam Alpha-Linolenat (ALA)

Struktur: ALA merupakan jenis asam lemak omega-3 yang ditemukan dalam sumber nabati conothnya biji chia, biji rami, kenari, dan minyak nabati seperti minyak kedelai dan minyak kanola.. Rumus kimianya adalah  $C_{18}H_{30}O_2$ . ALA dapat dikonversi menjadi EPA dan DHA oleh tubuh, meskipun proses ini tidak sangat efisien.

#### 2. Asam Eicosapentaenoat (EPA)

EPA memiliki rumus kimia  $C_{20}H_{30}O_2$ . Sumber utamanya ditemukan seperti salmon, makarel, dan sarden, serta dalam minyak

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

ikan. EPA memiliki sifat antiinflamasi dan berperan dalam kesehatan jantung, serta dapat membantu mengurangi gejala depresi.

#### 3. Asam Docosaheptaenoat (DHA)

DHA memiliki rumus kimia  $C_{22}H_{32}O_2$ . Banyak ditemukan dalam ASI, ikan berlemak dan minyak ikan. Fungsi: DHA penting untuk kesehatan otak, perkembangan saraf, dan fungsi retina, berperan dalam kesehatan jantung.

Berikut contoh sumber makanan yang kaya asam lemak Omega 3 :

1. Ikan Berlemak
  - Salmon: Kaya akan DHA dan EPA.
  - Makarel: Mengandung tinggi omega-3 dan juga vitamin D.
  - Sarden: Sumber omega-3 yang terjangkau dan mudah ditemukan.
  - Tuna: Terutama tuna albacore, juga mengandung omega-3.
2. Minyak Ikan
  - Minyak ikan: Suplemen minyak ikan, seperti minyak hati ikan cod, merupakan sumber omega-3 yang baik.
3. Sumber Nabati
  - Biji Chia: Mengandung ALA, serta serat dan protein.
  - Biji Flax (Lini): Sumber ALA yang baik dan juga kaya serat.
  - Kenari: Mengandung ALA, serta antioksidan.
  - Minyak Flaxseed: Mengandung konsentrasi tinggi ALA
4. Sayuran Hijau
  - Sayuran Berdaun Hijau: Seperti bayam dan kale, meskipun dalam jumlah yang lebih kecil, mereka juga mengandung omega-3.
5. Kacang-Kacangan dan Biji-Bijian
  - Kacang kedelai: Mengandung ALA, baik dalam bentuk edamame maupun tahu.
  - Biji Hemp: Mengandung omega-3 dalam jumlah yang signifikan.
6. Sumber Lain

- Telur: Beberapa telur diperkaya dengan omega-3, tergantung pada pakan ayam.
- Susu dan Produk Susu: Beberapa produk susu juga dapat diperkaya dengan omega-3.

#### **D. SERAT PANGAN**

Serat makanan adalah komponen penting dalam diet yang tidak bisa dicerna oleh tubuh manusia. Serat terdiri dari berbagai jenis karbohidrat kompleks dan terbuat dari molekul yang berbeda. Berikut adalah dua kategori utama serat makanan beserta penjelasan molekulnya:

##### 1. Serat Larut

- Struktur: Serat larut terdiri dari molekul polisakarida yang dapat larut dalam air, membentuk gel. Contoh termasuk pektin, gum, dan inulin.
- Sumber: Oat, Kacang-kacangan (seperti lentil dan kacang polong), buah-buahan (seperti apel, jeruk, dan berry), sayuran (seperti wortel dan brokoli)
- Manfaat:
  - Membantu menurunkan kadar kolesterol darah.
  - Mengatur kadar gula darah.
  - Meningkatkan kesehatan usus dengan mendukung pertumbuhan bakteri baik.

##### 2. Serat Tak Larut

- Struktur: Serat tak larut terdiri dari selulosa dan hemiselulosa, yang tidak larut dalam air. Mereka berfungsi sebagai bahan penyusun dinding sel tanaman.
- Sumber: gandum utuh, kacang-kacangan, Sayuran (seperti kembang kol, kentang, dan selada)

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat:
  - Meningkatkan volume tinja dan membantu mencegah sembelit.
  - Menyokong kesehatan saluran pencernaan.

Serat makanan dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan sifat dan fungsinya. Berikut adalah jenis-jenis serat makanan:

#### 1. Serat Larut

Serat ini dapat larut dalam air dan membentuk gel. Jenis ini membantu menurunkan kadar kolesterol dan mengatur gula darah. Contoh: Pektin (ditemukan dalam buah-buahan), Gum (ditemukan dalam oatmeal dan biji chia) dan Inulin (ditemukan dalam bawang, bawang putih, dan asparagus)

#### 2. Serat Tak Larut

Serat ini tidak larut dalam air dan membantu menambah volume tinja, sehingga memperlancar proses pencernaan. Contoh: Selulosa (ditemukan dalam sayuran, biji-bijian, dan kulit buah), Hemiselulosa (ditemukan dalam biji-bijian utuh), Lignin (ditemukan dalam biji-bijian dan sayuran tertentu).

#### 3. Serat Fermentasi

Serat ini dapat difermentasi oleh bakteri baik di usus, menghasilkan asam lemak rantai pendek yang bermanfaat bagi kesehatan usus. Contoh: Inulin, Oligosakarida, Fruktoligosakarida (FOS).

#### 4. Serat Non-Fermentasi

Serat ini tidak dapat difermentasi dan berfungsi untuk meningkatkan massa tinja. Contoh: Selulosa dan lignin

#### 5. Serat Prebiotik

Serat ini mendukung pertumbuhan bakteri baik di usus, berkontribusi pada kesehatan pencernaan dan sistem kekebalan tubuh. Contoh: Inulin, Oligosakarida

6. Serat Psikologis

Merupakan serat yang dapat memberikan rasa kenyang lebih lama, membantu dalam pengendalian berat badan. Contoh: Serat dari biji-bijian utuh dan kacang-kacangan

**E. PROBIOTIK**

Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan, terutama bagi sistem pencernaan. Ketika probiotik berfermentasi dalam usus, mereka memproduksi berbagai molekul yang bermanfaat. Berikut adalah beberapa molekul yang dihasilkan oleh probiotik:

1. Asam Lemak Rantai Pendek (SCFA)

Contoh: Asetat, propionat, dan butirat. Bermanfaat untuk memberikan energi bagi sel-sel usus, membantu mengatur pH usus, menciptakan lingkungan yang tidak bersahabat bagi pathogen, meningkatkan kesehatan usus dan memiliki efek anti-inflamasi.

2. Vitamin

Contoh: Vitamin K dan beberapa vitamin B (seperti B12, riboflavin, dan folat). Berfungsi dalam berbagai proses metabolisme tubuh dan mendukung kesehatan sistem saraf dan produksi sel darah merah.

3. Peptida Bioaktif

Peptida yang dihasilkan dari fermentasi protein dapat memiliki efek kesehatan, seperti: menurunkan tekanan darah, memiliki sifat antioksidan, dan meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh.

4. Zat Antimikroba

Probiotik dapat memproduksi zat seperti bakteriosin dan asam laktat, yang membantu menghambat pertumbuhan bakteri patogen di usus.

5. Enzim

Probiotik dapat memproduksi enzim yang membantu memecah karbohidrat dan protein, meningkatkan pencernaan dan penyerapan nutrisi.

6. Asam Laktat

Dihasilkan oleh bakteri asam laktat, asam ini membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan dapat berkontribusi pada kesehatan pencernaan. Probiotik memainkan peran penting dalam kesehatan pencernaan dan sistem kekebalan tubuh dengan menghasilkan berbagai molekul yang bermanfaat. Mengonsumsi makanan yang kaya probiotik, seperti yogurt, kefir, dan fermentasi sayuran, dapat membantu mendukung kesehatan usus secara keseluruhan. (Korhonen dan Pihlanto, 2003; Stadnik dan Kęska, 2015; Mohanty *et al.*, 2016).

## **F. VITAMIN**

Vitamin dapat berperan sebagai pangan fungsional, yaitu makanan atau komponen makanan yang memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar nutrisi dasar. Berikut adalah beberapa jenis molekul vitamin yang bertindak sebagai pangan fungsional:

1. Vitamin A (Retinol dan Karotenoid)

Mendukung kesehatan mata, sistem kekebalan tubuh, dan pertumbuhan sel. Sumber: Wortel, sayuran berdaun hijau, dan produk susu.

2. Vitamin B Kompleks

Mengatur metabolisme energi, kesehatan saraf, dan pembentukan sel darah merah. Contoh: Vitamin B1 (Tiamin): Berperan dalam metabolisme karbohidrat, Vitamin B2 (Riboflavin) berperan dalam produksi energi dan kesehatan kulit, Vitamin B6 (Piridoksin) untuk mengatur metabolisme protein

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

dan produksi neurotransmitter, Vitamin B12 (Kobalamin) untuk kesehatan saraf dan pembentukan sel darah merah.

#### 3. Vitamin C (Asam Askorbat)

Berfungsi sebagai antioksidan, mendukung sistem kekebalan tubuh, dan membantu penyerapan zat besi. Sumber: Buah-buahan sitrus, paprika, dan stroberi.

#### 4. Vitamin D

Berperan dalam penyerapan kalsium dan kesehatan tulang, serta mendukung sistem kekebalan tubuh. Sumber: Paparan sinar matahari, ikan berlemak, dan produk susu yang diperkaya.

#### 5. Vitamin E (Tokoferol)

Berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi sel-sel dari kerusakan oksidatif, mendukung kesehatan kulit dan sistem kekebalan tubuh. Sumber: Minyak nabati, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

#### 6. Vitamin K

Berperan penting untuk pembekuan darah dan kesehatan tulang. Sumber: Sayuran berdaun hijau, brokoli, dan minyak nabati.

### **G. MINERAL**

Mineral juga dapat berfungsi sebagai pangan fungsional, memberikan manfaat kesehatan tambahan di luar perannya sebagai nutrisi esensial. Berikut adalah beberapa jenis mineral yang bertindak sebagai pangan fungsional:

#### 1. Kalsium

Berperan penting untuk kesehatan tulang dan gigi, serta berperan dalam kontraksi otot dan fungsi saraf. Sumber: Produk susu, sayuran berdaun hijau, dan ikan kecil dengan tulang.

#### 2. Magnesium

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

Terlibat dalam lebih dari 300 reaksi biokimia di tubuh, termasuk metabolisme energi, fungsi otot, dan kesehatan jantung. Sumber: Kacang-kacangan, biji-bijian, sayuran hijau, dan whole grains.

#### 3. Zinc

Berperan penting untuk sistem kekebalan tubuh, penyembuhan luka, dan sintesis protein. Sumber: Daging, makanan laut, kacang-kacangan, dan biji-bijian.

#### 4. Besi

Merupakan komponen utama hemoglobin, yang penting untuk transportasi oksigen dalam darah. Sumber: Daging merah, unggas, ikan, lentil, dan sayuran berdaun hijau.

#### 5. Selenium

Befungsi sebagai antioksidan, melindungi sel-sel dari kerusakan, dan berperan dalam fungsi tiroid. Sumber: Kacang Brazil, makanan laut, dan biji-bijian.

#### 6. Kalium

Berpran penting untuk menjaga keseimbangan cairan, fungsi otot, dan tekanan darah yang sehat. Sumber: Pisang, kentang, sayuran hijau, dan jeruk.

#### 7. Sodium

Berperan penting untuk keseimbangan elektrolit dan fungsi saraf, tetapi harus dikonsumsi dengan hati-hati untuk menghindari hipertensi. Sumber: Garam meja, makanan olahan, dan makanan kalengan.

## **H. GLUKOSINOLAT**

Glukosinolat adalah senyawa alami yang ditemukan dalam keluarga tanaman Brassicaceae, seperti kubis, brokoli, dan kale. Senyawa ini dikenal karena potensi manfaat kesehatan yang

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

ditawarkannya dan sering dianggap sebagai pangan fungsional. Berikut adalah beberapa jenis glukosinolat yang berperan sebagai pangan fungsional:

1. Glukorafanin

Dihidrolisis menjadi sulforafan, yang memiliki sifat antioksidan dan dapat membantu detoksifikasi. Sumber: Brokoli dan sayuran sejenis.

2. Sinigrin

Dihidrolisis menjadi minyak mustard dan senyawa yang memiliki aktivitas antikanker. Sumber: Mustard, lobak, dan sayuran cruciferous lainnya.

3. Gluconasturtiin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang dapat membantu melawan pertumbuhan sel kanker. Sumber: Lobak dan sayuran yang beraroma pedas.

4. Glukobrasicin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang memiliki efek antikanker dan anti-inflamasi. Sumber: Kubis dan brussels sprouts.

5. Glukodecyl

Dihidrolisis menjadi senyawa yang dapat mendukung kesehatan jantung dan memiliki sifat anti-inflamasi. Sumber: Sayuran cruciferous, seperti kale dan bok choy.

6. Glucoiberin

Dihidrolisis menjadi senyawa yang menunjukkan aktivitas antikanker. Sumber: Kubis dan sawi.

## **I. KAROTENOID**

Karotenoid adalah pigmen alami yang ditemukan dalam banyak buah dan sayuran, yang dikenal memiliki berbagai manfaat

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

kesehatan seperti perlindungan terhadap kesehatan mata, antioksidan, dan dukungan sistem kekebalan tubuh.

Ada beberapa cara pengolahan untuk mempertahankan karotenoid saat memasak antarlain dengan cara dikukus, memasak dengan waktu yang singkat, dikonsumsi mentah, menambahkan sedikit minyak saat memasak karena dapat membantu penyerapan nutrisi, memotong sayur dengan ukuran yang lebih besar, menghindari suhu yang tinggi, menggunakan sedikit air dan dapat dilakukan dengan metode fermentasi.

Berikut adalah beberapa jenis karotenoid dan manfaatnya:

#### 1. Beta-Karoten

- Sumber: Wortel, labu, manis, dan sayuran berdaun hijau.
- Manfaat: Dikonversi menjadi vitamin A dalam tubuh, yang penting untuk kesehatan mata, sistem kekebalan, dan kesehatan kulit.

#### 2. Lutein

- Sumber: Sayuran berdaun hijau (seperti bayam dan kale), brokoli, dan jagung.
- Manfaat: Mendukung kesehatan mata dan dapat membantu mengurangi risiko degenerasi makula dan katarak.

#### 3. Zeaxanthin

- Sumber: Jagung, paprika, dan sayuran hijau.
- Manfaat: Bekerja sama dengan lutein untuk melindungi mata dari kerusakan akibat sinar UV dan stres oksidatif.

#### 4. Lycopene

- Sumber: Tomat, semangka, dan paprika merah.
- Manfaat: Memiliki sifat antioksidan yang kuat dan dapat membantu mengurangi risiko kanker, terutama kanker prostat.

5. Alpha-Karoten

- Sumber: Wortel, labu, dan sayuran berwarna oranye.
- Manfaat: Dikenal memiliki efek kesehatan yang mirip dengan beta-karoten, berkontribusi pada kesehatan mata dan sistem kekebalan.

6. Astaxanthin

- Sumber: Alga merah, salmon, dan krustasea (seperti udang dan lobster).
- Manfaat: Dikenal karena sifat antioksidannya yang sangat kuat, dapat membantu mengurangi peradangan dan mendukung kesehatan kulit.

**J. FLAVONOID**

Flavonoid adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam buah, sayuran, teh, dan makanan lainnya. Mereka dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan dan dianggap sebagai pangan fungsional. Berikut adalah beberapa jenis flavonoid yang umum dan manfaatnya:

1. Katelin (Flavonol)

- Sumber: Bawang merah, apel, anggur, dan teh hijau.
- Manfaat: Memiliki sifat antioksidan, dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dan kanker.

2. Quercetin

- Sumber: Bawang bombay, apel, brokoli, dan teh.
- Manfaat: Dikenal untuk mengurangi peradangan, mendukung kesehatan jantung, dan memiliki efek antihistamin.

3. Kaempferol

- Sumber: Sayuran hijau, seperti kale dan bayam, serta teh hijau.

### *Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat: Memiliki sifat antiinflamasi dan dapat membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif.

#### 4. Anthocyanin

- Sumber: Buah beri (seperti blueberry, raspberry, dan stroberi), anggur, dan kubis merah.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan jantung, memiliki efek antioksidan, dan dapat mendukung kesehatan otak.

#### 5. Flavan-3-ol (Catechin)

- Sumber: Teh hijau, cokelat hitam, dan beberapa buah (seperti apel dan anggur).
- Manfaat: Dikenal memiliki efek kardioprotektif dan dapat meningkatkan metabolisme.

#### 6. Hesperidin

- Sumber: Jeruk dan buah sitrus lainnya.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan kardiovaskular dan memiliki efek antiinflamasi.

#### 7. Naringenin

- Sumber: Grapefruit dan jeruk.
- Manfaat: Memiliki sifat antiinflamasi dan dapat mendukung kesehatan metabolik.

Flavonoid memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang memberikan berbagai manfaat kesehatan, termasuk perlindungan terhadap penyakit jantung, kanker, dan peradangan. Mengonsumsi makanan yang kaya flavonoid dapat membantu meningkatkan kesehatan secara keseluruhan (Nehlig, 2013).

## **K. SAPONIN**

Saponin adalah senyawa glikosida alami yang ditemukan dalam berbagai tanaman. Secara umum saponin bermanfaat sebagai anti kanker, anti mikroba, serta peningkatan sesehatan jantung.

Berikut adalah beberapa jenis saponin dan sumbernya:

### 1. Saponin Triterpenoid

- Sumber: Ginseng, kedelai, dan saponin dari tanaman lain seperti saponaria.
- Manfaat: Dikenal memiliki sifat imunomodulator, anti-inflamasi, dan dapat membantu menurunkan kadar kolesterol.

### 2. Saponin Steroid

- Sumber: Quinoa, bayam, dan beberapa varietas dari tanaman lain.
- Manfaat: Dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan memiliki efek anti-kanker.

### 3. Saponin Dammarane

- Sumber: Ginseng, khususnya *Panax ginseng*.
- Manfaat: Memiliki efek adaptogenik, meningkatkan stamina, dan mendukung sistem kekebalan tubuh.

### 4. Saponin Glycyrrhizin

- Sumber: Akar licorice (*Glycyrrhiza glabra*).
- Manfaat: Memiliki sifat anti-inflamasi dan dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan.

### 5. Saponin Oligosakarida

- Sumber: Kedelai, kacang-kacangan, dan beberapa biji-bijian.
- Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan pencernaan dan memiliki efek prebiotik.

## **L. TANIN**

Tanin adalah senyawa polifenol yang ditemukan dalam banyak tanaman dan memiliki sifat astringent. Tanin memiliki beberapa manfaat kesehatan antara lain menunjang kesehatan jantung, efek antimikroba, mengurangi risiko penyakit metabolic, dapat membantu mengatasi masalah pencernaan, termasuk diare, dengan cara mengikat protein dan mengurangi peradangan di saluran pencernaan, pengurangan inflamasi, menurunkan risiko kanker, dan menunjang kesehatan kulit seperti membantu mengencangkan kulit dan mengurangi minyak berlebih.

Berikut adalah beberapa jenis tanin yang umum dan sumbernya:

1. Tanin Terhidroksifenil (Galotanin)
  - Sumber: Teh, anggur merah, dan buah-buahan seperti blackberry dan raspberry.
  - Manfaat: Memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, dan dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung.
2. Tanin Polimerik (Kondensasi)
  - Sumber: Kacang-kacangan, biji-bijian, dan berbagai jenis buah, seperti apel dan pir.
  - Manfaat: Dikenal untuk mengikat protein dan dapat membantu dalam pengelolaan berat badan dan kesehatan pencernaan.
3. Tanin Hidrolisabel
  - Sumber: Kulit pohon, biji, dan beberapa jenis teh (teh hijau dan teh hitam).
  - Manfaat: Dikenal memiliki sifat antimikroba dan dapat membantu dalam pengobatan diare.
4. Ellagitannin
  - Sumber: Buah-buahan seperti delima, raspberry, dan stroberi.

*Komponen Bioaktif Dalam Pangan Fungsional*

- Manfaat: Memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan dapat mendukung kesehatan jantung.
5. Proanthocyanidin
- Sumber: Anggur, blueberry, dan cokelat hitam.
  - Manfaat: Dikenal untuk meningkatkan kesehatan pembuluh darah dan memiliki efek anti-inflamasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alkhatib, A. *et al.* (2017) "Functionoal Foods and Lifestyle Approaches for Diabetes Prevention and Management" *Nutrients*, 9(12), hal. 1310.
- Nehlig, A. (2013) "The neuroprotective effects of cocoa flavanol and its influence on cognitive performance" *Br. J. Clin. Pharmacol*, 75(3), hal. 716-727.
- Buttriss, J.L., & Stokes, C.S. (2008) "Dietary fibre and health: an overview" *Nutrition Bulletin*, 33(3), hal. 186-200.
- Carr, A.C., & Maggini, S. (2017) "Vitamin C and immune function" *Nutrients*, 9(11), hal.1211.
- Danik, M., & Kasia, P. (2015) "A new definition of functional food by FFD: what makes a new definition unique?" *Functional Food and Disease*, 5(6), hal. 209-223.
- Danik, M., & Kasia, P. (2018) Bioactive Compounds: Their role in Functional Food and Human Health, Classification, and Definitions. In: *Bioactive Compounds and Cancer*. Edited by Danik Martirosyan and Jin-Rong Zhou. San Digo: Food Science Publisher; hal. 238-277.
- Food Standards Agency. (2003), *Expert Group on Vitamins and Minerals, Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals* London: Food Standards Agency.
- Gulland, I.-C., & Almonte-Gastin, J. (2013) 'Vitamin B9' *Rev Prat*, 48(8).
- Ha, M.A., Jarvis, M.C., & Mann, J.I. (2000) "A definition for dietary fibre" *Eur J Clin Nutr.*, 54(12), hal. 861–864.
- Institute of Medicine. (2000), *Food and nutrition board, sub-committee on upper reference levels of nutrients, and standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes and its panel on folate, other B vitamins, and choline, dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12,*

*Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. Washington, DC: National Academies Press.

- King, A.M. and Young, G. (1999) "Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals", *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), hal. 213-218.
- Korhonen, H. and Pihlanto, A. (2003) "Food-derived bioactive peptides—opportunities for designing future foods" *Current Pharmaceutical Design*, 9(16), hal. 1297-1308.
- Lagarda, M.J., García-Llatas, G. and Farré, R. (2006) "Analysis of phytosterols in foods" *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5), hal. 1486-1496.
- Lendjeni, Z., Vivekan, S.S.K., & Hassan, Y.L. (2001) "Biotin" *Physiology*, 56(3), hal. 146-151.
- Lin, J.A., Wu, C.H., Fang, S.C. and Yen, G.C. (2009) "Combining the observation of cell morphology with the evaluation of key inflammatory mediators to assess the anti-inflammatory potential of tangeretin from food-derived bioactives in LPS-induced RAW 264.7 macrophages" *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), hal. 5136-5143.
- Marcus, J.B. (2013) "Carbohydrate basics: sugars, starches and fibers in foods and health" *Culinary Nutrition*, hal-187.
- MedlinePlus (2023) "Vitamins" Available at: <https://medlineplus.gov/vitamins.html> [Accessed 15 Aug. 2024].
- Mishar, H.N. dkk. (2016), *Functional Foods*, India: New India Publishing Agency.
- Mohanty, D., Mohapatra, S., Misra, S. and Sahu, P.S. (2016) "Milk derived bioactive peptides and their impact on human health—A review" *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(5), hal. 577-583.
- Mudgil D., & Barak, S. (2013) "Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as

- dietary fiber: a review" *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, hal 1–6.
- Mudgil, D., & Barak, S. (2019) "Chapter 2-classification, technological properties, and sustainable sources" in *Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications*, Galanakis, C.M, Ed., hal. 27–58, Academic Press, New York, NY, USA.
- Mulvihill, B. (2004) "Human Nutrition: Micronutrients in Meat" in *Encyclopedia of Meat Sciences* (Second Edition). Elsevier, hal. 618-623.
- Nabi, F., Arain, M.A., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., Soomro, F. *et al.* (2020) "Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review" *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), hal. 1809-1818.
- Naidu, M.M., Shyamala, B.N., Naik, J.P., Sulochanamma, G. and Srinivas, P. (2011) "Chemical composition and antioxidant activity of the husk and endosperm of fenugreek seeds" *LWT-Food Science and Technology*, 44(2), hal. 451-456.
- Niki, E., & Traber, M.G. (2018) "A history of vitamin E" *Annals of Nutrition & Metabolism*, 41(3), hal. 207–212.
- Ono, M., Takeshima, M., Nakano, S., Hirata, Y. and Nakano, M. (2006) "Mechanism of the anticancer activity of lycopene (tetraterpenoid)" *BioFactors*, 26(1), hal. 17-31.
- Ramírez, M., Amate, L. and Gil, A. (2001) 'Absorption and distribution of dietary fatty acids from different sources', *Early Human Development*, 65(Suppl), pp. S95-S101.
- Saxena, M., Saxena, J., Nema, R., Singh, D. and Gupta, A. (2013) "Phytochemistry of medicinal plants" *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6).
- Schwanke, R.C., Marcon, R., Bento, A.F. and Calixto, J.B. (2016) "EPA- and DHA-derived resolvins' actions in

- inflammatory bowel disease” *European Journal of Pharmacology*, 785, hal. 156-164. DOI: 10.1016/j.ejphar.2015.08.050.
- Scolaro, B., Soo Jin Kim, H. and Castro, I.A. (2018) “Bioactive compounds as an alternative for drug co-therapy: Overcoming challenges in cardiovascular disease prevention” *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(6), hal. 958-971.
- Stadnik, J. and Kęska, P. (2015) “Meat and fermented meat products as a source of bioactive peptides” *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 14(3), hal. 181-190.
- Stahl, W. and Sies, H. (1992) “Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat-processed than from unprocessed tomato juice in humans” *The Journal of Nutrition*, 122(11), pp. 2161-6.
- Teodoro, A.J. (2019) “Bioactive compounds of food: their role in the prevention and treatment of diseases” *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Volume 2019. Hindawi.
- Uchiyama, K., Nakamura, M., Odahara, S., Koido, S., Katahira, K., Shiraishi, H. and Ohkusa, T. (2010) “N-3 polyunsaturated fatty acid diet therapy for patients with inflammatory bowel disease” *Inflammatory Bowel Diseases*, 16, hal. 1696-1707. DOI: 10.1002/ibd.21251.
- Versha, D. *et al.* (2023) “Functional Foods: Exploring the Health Benefits of Bioactive Compounds from Plant and Animal Sources” *Journal of Food Quality*, 2023(1), hal. 1-22.
- Vijaya, C., Ramanathan, M. and Suresh, B. (2009) “Lipid lowering activity of ethanolic extract of leaves of *Aegle marmelos* (Linn.) in hyperlipidaemic models of Wistar albino rats” *Indian Journal of Experimental Biology*, 47(3), hal. 182-185.
- Wildman, R.E.C & Bruno, R.S. (2019), *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods*, 3<sup>rd</sup> edn, Boca Raton: CRC Press.

## **BIODATA PENULIS**

**Prof. Dr. Miksusanti, M.Si.** Penulis lahir di Bengkalis, Riau.



Penulis lulus S1 dari Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung. Pendidikan S3 penulis diperoleh dari Institut Pertanian Bogor dan Lulus pada tahun 2009. Penulis adalah pengajar di jurusan Farmasi dan Jurusan kimia FMIPA UNSRI. Penulis juga mengajar Jenjang S2 magister Kimia dan magister Ilmu Kesehatan Masyarakat di Universitas Sriwijaya sampai Sekarang. Penulis bertugas sebagai

Ketua Jurusan farmasi Universitas Sriwijaya periode 2024-2028.

### **Informasi Kontak:**

Email : [miksusalbi2000@gmail.com](mailto:miksusalbi2000@gmail.com)

No. Telepon : 082177181846

# BAB 4

## **PENGANTAR KOMPONEN BIOAKTIF PANGAN DALAM MENCEGAH PENYAKIT DEGENERATIF**

**Dr. Arif Sabta Aji**  
[sabtaaji@gmail.com](mailto:sabtaaji@gmail.com)

### **A. PERAN PANGAN FUNGSIONAL UNTUK PENCEGAHAN DAN PENYEMBUHAN PENYAKIT**

Secara global, Penyakit Tidak Menular (PTM) menyumbang sebanyak 73% dari seluruh kematian dengan penyakit kardiovaskuler dan penyakit jantung iskemik sebagai contributor utama pada tahun 2017 (GBD 2017 Causes of Death Collaborators, 2018). Penyakit kardiovaskuler adalah penyakit yang kompleks dan memiliki karakteristik seperti tinggi kadar lemak dalam darah, trigliserida, kolesterol, fibrinogen plasma dan berbagai faktor yang berhubungan dengan kesehatan dan produksi platelet serta gangguan metabolisme glukosa (Olvera *et al*, 2024).

Faktor risiko pada PTM telah banyak diteliti dan faktor status pola makan individu merupakan faktor yang penting dalam meningkatkan risiko PTM seperti hipertensi dan dislipidemia (Mashau *et al*, 2021). Beberapa pendukung semakin meningkatnya angka penderita PTM di Dunia adalah faktor industrialisasi dan kemajuan teknologi sehingga menyebabkan pergeseran dari pekerjaan yang membutuhkan aktifitas fisik ke pekerjaan yang bersifat *sedentary jobs* (US Preventive Services Task Force *et al*, 2018). Tidak aktif secara fisik, asupan tinggi kalori, lemak jenuh serta gula berhubungan dengan meningkatnya kondisi

sindrom metabolik, atherosklerosis, diabetes mellitus, dan hipertensi yang banyak ditemukan di masyarakat

(Benjamin *et al.*, 2018; Chobanian *et al.*, 2003). Masalah kesehatan masyarakat ini harus dapat dicegah dengan strategi dan pendekatan yang efektif salah satunya adalah melalui memperbaiki pola makan masyarakat dengan membiasakan konsumsi pangan fungsional.

Pangan fungsional menjadi tren konsumsi masyarakat Indonesia ditengah kemajuan teknologi yang terjadi dimana Masyarakat semakin mudah mendapatkan informasi kesehatan membuat Masyarakat meningkat kesadarannya. Disamping itu, tingginya keraguan konsumen terhadap jenis makanan dan minuman tertentu, angka PTM semakin tinggi, dan biaya kesehatan yang terus meningkat juga mendukung tren konsumsi pangan fungsional (Purwaningsih *et al.*, 2021). Pangan fungsional tidak seperti makanan biasa yang dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan energi sehari-hari, tetapi juga menjadi cara untuk mencegah dan mengobati beberapa penyakit tertentu dikarenakan kandungan senyawa bioaktif yang ada dapat memberikan pengaruh positif dalam kesehatan sebagai pencegahan penyakit degeneratif (Kristanto *et al.*, 2014).

## **B. POTENSI KOMPONEN BIOAKTIF PANGAN FUNGSIONAL**

Senyawa bioaktif merupakan senyawa metabolit sekunder yang didapatkan dari luar, yaitu melalui bahan makanan yang ada dan tidak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Akan tetapi, dibutuhkan ketika untuk bertahan hidup dari gangguan sekitar yang ada di tanaman tersebut. Metabolisme sekunder ini memiliki manfaat untuk manusia dengan menghasilkan sejumlah besar senyawa khusus yang terhubung dengan metabolisme primer dalam hal senyawa pembangun dan enzim dalam proses fisiologis tubuh manusia. Senyawa bioaktif merupakan

molekul kecil yang spesifik berfungsi dan berperan berbeda. Pada umumnya senyawa bioaktif pada

suatu tanaman atau bahan makanan lainnya ditemukan dalam jumlah yang sedikit (Dixit *et al.*, 2023).

Dalam peraturan Badan POM No.HK.00.05.52.0685 tahun 2005 pasal 1 ayat 3 terdapat 14 kelompok kandungan bioaktif dalam suatu bahan pangan sehingga dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional. Secara alamiah hampir setiap bahan pangan memiliki komponen bioaktif dan relatif aman sebagai sumber zat gizi. Komponen bioaktif dalam pangan fungsional dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komponen Bioaktif dalam Pangan Fungsional**

No	Komponen Bioaktif	Sumber Utama
1.	Vitamin	Wortel, susu, jeruk sitrun, keju, telur, gandum, daging, hati, kacang, ragi
2.	Mineral	Daging, kacang-kacangan, alga, sayur, dan buah
3.	Asam lemak tak jenuh	Minyak ikan
4.	Gula alkohol	Jagung
5.	Peptide dan protein tertentu	Rumput laut, daging, susu, telur
6.	Asam amino	Daging, susu, telur, alga
7.	Serat pangan	Sayuran, buah kelapa
8.	Prebiotik	Oats, pisang, buah berry, asparagus, bawang merah, bawang putih
9.	Probiotik	Daging, susu, sayuran dan buah
10.	Kolin, lesitin, dan inositol	Daging dan sayuran
11.	Isoflavon	Kacang kedelai, daun katuk
12.	Fitosterol dan fitostanol	Kacang tanah, daun katuk, buah delima
13.	Polifenol	Alga, buah pisang, daun katuk, kulit buah manggis
14.	Karnitin dan skualen	Minyak ikan

(Adeloye, Osho, & Idris, 2020; Dixit *et al.*, 2023; Muchtadi, 2004)

Lima kelompok besar kategori pangan fungsional diantaranya adalah 1) bahan pangan yang kandungan zat gizi dasarnya dikurangi atau ditingkatkan, misalnya sereal yang telah ditambahkan vitamin, minuman yang telah difortifikasi dengan vitamin antioksidan serta produk sapi perah yang telah dikurangi kadar lemaknya, 2) produk yang secara alamiah tidak memiliki zat gizi tertentu lalu ditambahkan ke dalamnya, misalnya penambahan serat ke dalam jus buah, asam folat yang ditambahkan ke dalam margarin serta cemilan yang diperkaya stanol untuk menekan penyerapan kolesterol, 3) produk berbahan dasar susu difermentasi dengan probiotik yang diseleksi berdasarkan kemampuan fungsionalnya untuk membantu proses pencernaan dan mencegah infeksi, beberapa produk telah ditambahkan oligosakarida untuk mendukung pertumbuhan bakteri tersebut, 4) produk yang secara khusus diformulasikan untuk kebutuhan tertentu misalnya minuman untuk olahragawan ataupun sereal yang dibuat secara khusus untuk melepaskan karbohidrat dan menyuplai energi dalam jangka waktu yang cukup lama, dan 5) bahan pangan yang mengandung bahan herbal untuk membantu mengatasi beragam masalah kesehatan (Abbas, 2020).

Hal yang sering diabaikan dalam mengonsumsi bahan pangan adalah vitamin, anggapan bahwa vitamin merupakan kebutuhan tersier tubuh yang diperoleh dari bahan pangan seringkali menjadi pemicu terjadinya peningkatan risiko penyakit degeneratif. Akan tetapi, penting untuk dipahami bahwa vitamin merupakan kofaktor dalam proses metabolisme yang berlangsung secara enzimatik sehingga keberadaannya dalam menu diet menjadi sangat penting (Langer dan Lodge, 2014).

Bioaktif peptida yang diperoleh dari beberapa derivat bahan pangan, dapat memberikan efek positif antara lain: menurunkan

tekanan darah, anti inflamasi dan meningkatkan imunitas tubuh (Tu *et al* 2018).

Cara dalam memperoleh derivat peptide adalah sebagai berikut:

1. Hidrolisis dengan enzim menggunakan pepsin, tripsin, papain, dan beberapa protease lainnya,
2. Fermentasi dengan menggunakan mikroba,
3. Kombinasi enzim dan mikroba dan
4. *Food processing* dengan perlakuan panas dan tekanan

### **C. POLA MAKAN DENGAN PANGAN FUNGSIONAL DAN PENYAKIT DEGENERATIF**

Pola makan Masyarakat yang melibatkan pangan fungsional dalam makanan sehari-harinya memiliki kesempatan untuk menjaga kesehatan tubuhnya dari ancaman bahaya penyakit degeneratif. Komponen bioaktif pangan fungsional berkaitan dengan aspek kesehatan tertentu. Jenis komponen bioaktif pangan fungsional yang dapat kita konsumsi dan memiliki manfaat positif dalam pencegahan penyakit degeneratif diantaranya adalah 1) karotenoid, organosulfir, dan senyawa fenol yang memiliki manfaat dalam pencegahan kanker, 2) prebiotik, probiotik, sinbiotik, dan serat dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna atau gastrointestinal tubuh manusia, 3) flavonoid, omega-3, dan selenium mampu meningkatkan fungsi kognitif dan mencegah penyakit neurodegenerative, 4) polifenol dan serat dapat mencegah tubuh manusia terhindar dari sindrom metabolik, dan 5) polifenol, omega-3, dan sterol dapat meningkatkan kesehatan kardiovaskuler (Banwo *et al.*, 2021).

Beberapa metode pola makan yang berhubungan dengan pangan fungsional dan komponen bioaktifnya memiliki potensi untuk menurunkan insiden penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskuler. Contoh pola makan yang memiliki panduan

berhubungan dengan efek kesehatan diantaranya adalah Diet Mediterania, *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH), Okinawan dan Vegetarian (Aune *et al.*, 2017).

**Tabel 2. Efek Protektif Pada Beberapa Contoh Pola Makan Terhadap Penyakit Kardiovaskuler**

<b>Pola Makan</b>	<b>Asupan Tinggi</b>	<b>Asupan Sedang</b>	<b>Asupan Rendah atau Tidak Ada</b>	<b>Efek Protektif</b>
<b>Diet Mediterania</b>	Buah, sayur, sereal, kacang, biji-bijian, dan minyak zaitun	Wine, daging unggas, dan ikan	Daging merah dan produk olahan susu	Menurunkan penanda inflamasi
<b>Diet DASH</b>	Ikan, buah, sayur, gandum, dan kacang	N/A	Produk olahan susu, daging merah, permen, dan minuman yang mengandung gula	Menurunkan tekanan darah dan anti-inflamasi
<b>Diet Okinawan</b>	Ubi jalar, dan sayuran berdaun hijau	Ikan dan alkohol	Daging merah dan produk olahan susu	Menurunkan oksidatif stress
<b>Diet Vegetarian</b>	Buah, sayur, legume, dan kacang-kacangan	N/A	Ikan, daging merah, dan produk olahan susu	Anti-inflamasi, menurunkan tekanan darah, dan kolesterol darah

(Baba *et al.*, 2007; Cui *et al.*, 2019; Kim & Je, 2016)

*Mix and matched* bahan makanan yang memiliki komponen bioaktif bertujuan untuk meningkatkan keaneka ragaman makanan yang kita konsumsi sehingga kita mendapatkan berbagai macam zat gizi yang

terkandung dalam makanan tersebut. Jenis pola makan dengan panduan tertentu memberikan dampak yang signifikan dalam modifikasi efek fisiologis tubuh manusia karena pola makan dengan jenis bahan makanan tertentu memberikan efek protektif yang berbeda-beda. Okinawan diet memiliki pola makan yang padat gizi, kaya antioksidan, dan rendah glikemik *load*. Diet vegetarian memiliki pola makan yang kaya serat, antioksidan, komponen bioaktif, protein nabati, dan rendah asam lemak jenuh (Cui et al., 2019).

Pangan fungsional yang berbeda memiliki kandungan senyawa bioaktif dan manfaat yang berbeda juga dalam pencegahan dan pengobatan PTM. Serat pangan yang berasal dari sayur dan buah mengandung pektin, minyak ikan, kacang-kacangan, biji-bijian dan pangan fungsional lainnya dapat menurunkan kadar lemak pada tubuh manusia sehingga dapat mencegah penyerapan lemak dan menghentikan sintesis kolesterol hepatic dalam tubuh. Semakin tinggi konsumsi gandum dapat meningkatkan asupan senyawa bioaktif seperti vitamin antioksidan dan asam folat yang dapat mencegah efek kerusakan homosistein pada jantung (Mashau et al., 2021). Manfaat penting lainnya dari kandungan polifenol, vitamin C dan E, mineral seperti selenium dan magnesium di makanan membantu kemampuan internal tubuh dalam menangkap radikal bebas yang dihasilkan selama proses atherogenesis atau proses pembentukan plak ateroma dimana bisa berkembang menjadi atherosklerosis. Atherosklerosis atau penyempitan dan pengerasan pembuluh darah menjadi kontributor utama penyebab kematian penyakit kardiovaskuler karena memicu terjadinya infark miokard dan stroke iskemik (Sarihati, 2017).

**Tabel 3. Manfaat Pangan Fungsional dalam Pencegahan PTM**

<b>Jenis Pangan Fungsional</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Mekanisme Aksi</b>
Sayur dan buah	Antioksidan vitamin, serat pangan, karotenoid, polifenolik	Menurunkan kadar lemak dan mediator inflamasi seperti <i>C-reactive protein (CRP)</i> , menurunkan densitas lipoprotein, dan menurunkan penanda oksidatif stres
Gandum	Serat pangan, mineral, vitamin B, dan polifenol	Menormalkan tekanan dan lemak plasma, serta menurunkan derajat inflamasi
Legume dan kacang	Asam lemak tidak jenuh, arginin, serat larut, polifenol, asam folat dan vitamin B kompleks lainnya	Menurunkan kolesterol, menurunkan reaktifitas <i>post-prandial vascular</i> , meningkatkan fungsi endotel, menurunkan konsentrasi homosistein darah, menurunkan infark miokard, dan memberikan efek positif pada tekanan darah
Ikan	Asam lemak omega-3	Meningkatkan fungsi endotel, menurunkan tekanan darah dan detak jantung, menurunkan agregabilitas platelet, menurunkan fatal aritmia

<b>Jenis Pangan Fungsional</b>	<b>Komponen Bioaktif</b>	<b>Mekanisme Aksi</b>
		pada jantung, dan anti-inflamasi
Protein Kedelai	Isoflavonoid, serat pangan, asam lemak tidak jenuh rantai panjang, vitamin dan mineral	Menurunkan kadar kolesterol total, menurunkan densitas C-lipoprotein, mencegah oksidasi dari rendahnya densitas lipoprotein, dan menurunkan total serum profil lemak dalam tubuh
Kopi dan Teh	Diterpenes (kahweol dan cafetol)	Mencegah infark miokard
Cokelat	Flavonoids	Meningkatkan NO-dependent, vasorelaksasi, meningkatkan aliran dilatasi dari arteri brakial, menurunkan kadar C-lipoprotein dan tekanan darah, menurunkan kadar kolesterol total, meningkatkan densitas C-lipoprotein, dan menurunkan rendahnya oksidasi densitas C-lipoprotein

(Mashau *et al.*, 2021)

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. (2020). Potensi Pangan Fungsional Dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan— Mini Review. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 14(2), 176–186. doi: 10.24252/teknosains.v14i2.14319
- Adeloye, J., Osho, H., & Idris, L. (2020). Defatted coconut flour improved the bioactive components, dietary fibre, antioxidant and sensory properties of nixtamalized maize flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 100042. doi: 10.1016/j.jafr.2020.100042
- Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N., Norat, T., ... Tonstad, S. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029–1056. doi: 10.1093/ije/dyw319
- Baba, S., Natsume, M., Yasuda, A., Nakamura, Y., Tamura, T., Osakabe, N., ... Kondo, K. (2007). Plasma LDL and HDL cholesterol and oxidized LDL concentrations are altered in normo- and hypercholesterolemic humans after intake of different levels of cocoa powder. *The Journal of Nutrition*, 137(6), 1436–1441. doi: 10.1093/jn/137.6.1436
- Banwo, K., Olojede, A. O., Adesulu-Dahunsi, A. T., Verma, D. K., Thakur, M., Tripathy, S., ... Utama, G. L. (2021). Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Bioscience*, 43, 101320. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101320
- Benjamin, E. J., Virani, S. S., Callaway, C. W., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., ... American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2018). Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, 137(12), e67–e492. doi: 10.1161/CIR.0000000000000558

- Chobanian, A. V., Bakris, G. L., Black, H. R., Cushman, W. C., Green, L. A., Izzo, J. L., ... National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. (2003). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 report. *JAMA*, 289(19), 2560–2572. doi: 10.1001/jama.289.19.2560
- Cui, K., Liu, Y., Zhu, L., Mei, X., Jin, P., & Luo, Y. (2019). Association between intake of red and processed meat and the risk of heart failure: A meta-analysis. *BMC Public Health*, 19(1), 354. doi: 10.1186/s12889-019-6653-0
- Dixit, V., Joseph Kamal, S. W., Bajrang Chole, P., Dayal, D., Chaubey, K. K., Pal, A. K., ... Bachheti, R. K. (2023). Functional Foods: Exploring the Health Benefits of Bioactive Compounds from Plant and Animal Sources. *Journal of Food Quality*, 2023, e5546753. doi: 10.1155/2023/5546753
- GBD 2017 Causes of Death Collaborators. (2018). Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet (London, England)*, 392(10159), 1736–1788. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7
- Kim, Y., & Je, Y. (2016). Dietary fibre intake and mortality from cardiovascular disease and all cancers: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 109(1), 39–54. doi: 10.1016/j.acvd.2015.09.005
- Kristanto, D., Aji, A., Alfaisi, R., & Yahya, R. (2014). Upaya Diversifikasi Pangan Melalui Studi Persiapan Beras Tiruan Dari Umbi Gadung Sebagai Pangan Fungsional: Kajian Pustaka. *Indonesian Nutrition Student Journal*, 2(1), 65–71.
- Langer, S., & Lodge, J. K. (2014). Determination of selected water-soluble vitamins using hydrophilic chromatography: A comparison of photodiode array, fluorescence, and coulometric detection, and validation in a breakfast cereal matrix. *Journal of*

- Chromatography, B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 960, 73–81. doi: 10.1016/j.jchromb.2014.04.001
- Mashau, M. E., Ramashia, S. E., Mashau, M. E., & Ramashia, S. E. (2021). Role of Functional Food in Treating and Preventing Cardiovascular Diseases. In *Functional Foods—Phytochemicals and Health Promoting Potential*. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.96614
- Muchtadi, D. (2004). *Komponen bioaktif dalam pangan fungsional*. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/46382>
- Olvera Lopez, E., Ballard, B. D., & Jan, A. (2024). Cardiovascular Disease. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535419/>
- Purwaningsih, I., Hardiyati, R., Zulhamdani, M., Laksani, C. S., & Rianto, Y. (2021). Current Status of Functional Foods Research And Development In Indonesia: Opportunities And Challenges. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 32(1), 83–91. doi: 10.6066/jtip.2021.32.1.83
- Sarihati, I. D. (2017). Makrofag dan Arteriosklerosis. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 5(1). doi: 10.33992/m.v5i1.113
- Tu, M., Cheng, S., Lu, W., & Du, M. (2018). Advancement and prospects of bioinformatics analysis for studying bioactive peptides from food-derived protein: Sequence, structure, and functions. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 105, 7–17. doi: 10.1016/j.trac.2018.04.005
- US Preventive Services Task Force, Curry, S. J., Krist, A. H., Owens, D. K., Barry, M. J., Caughey, A. B., ... Wong, J. B. (2018). Risk Assessment for Cardiovascular Disease With Nontraditional Risk Factors: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*, 320(3), 272–280. doi: 10.1001/jama.2018.8359



## BIODATA PENULIS

**Dr. Arif Sabta Aji, S.Gz.**, lahir di Kabupaten Bojonegoro, 4 Juli 1992. Jenjang Pendidikan S1 Ilmu Gizi Kesehatan ditempuh di Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Kota Malang lulus tahun 2014. Aji menyelesaikan Pendidikan S2 dan S3 Ilmu Biomedis, lulus tahun 2019 di Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Aji pernah melakukan Sandwich-like Program dari Kemristekdikti selama satu semester di Department of Food and Nutritional Sciences, University of Reading, UK untuk mendalami penelitiannya tentang Nutrigenetik dan Vitamin D pada ibu hamil dan pengaruhnya terhadap luaran kehamilan. Aji saat ini menjabat sebagai Sekretaris Eksekutif di Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat atau biasa dikenal Alma Ata Graduate School of Public Health di Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Alma Ata Yogyakarta. Selain aktif di kegiatan akademis, Aji juga aktif mengembangkan usaha di bidang konsultasi gizi pangan dan kesehatan. Beberapa buku sudah diterbitkan mulai dari buku antologi, buku ajar, dan *book chapter* dalam bidang gizi pangan dan kesehatan. Banyak tulisan artikel ilmiah dan menjadi narasumber diberbagai media masa cetak/online yang telah diterbitkan. Fokus penelitian pada kesehatan ibu dan anak, penyakit tidak menular, nutrigenetik, vitamin D, dan pengembangan beras analog sebagai bahan pangan fungsional alternatif yang telah banyak diterbitkan pada jurnal nasional maupun internasional bereputasi. Untuk info lebih lanjut terkait latar belakang dan kerjasama bisa menghubungi melalui nomor WA +6285730976512 atau e-mail [sabtaaji@gmail.com](mailto:sabtaaji@gmail.com)

# BAB 5

## PERUBAHAN POLA MAKAN DAN HUBUNGAN DENGAN PENYAKIT DEGENERATIF

Agustiawan

### A. PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif kronik seperti obesitas, penyakit kardiovaskular (PKV), diabetes, penyakit ginjal kronik (PGK), penyakit radang usus, osteoporosis, sarkopenia, penyakit neurodegeneratif seperti penyakit Huntington (HD), artritis reumatoid (RA), penyakit pernapasan kronik, dan kanker hingga saat ini merupakan penyebab paling sering dari kecacatan dan kematian jangka panjang di seluruh dunia (Loscalzo *et al.*, 2022). Sekitar 17 juta orang meninggal setiap tahun akibat penyakit degeneratif kronik dan jumlah ini diperkirakan akan terus bertambah (Di Renzo *et al.*, 2021).

Di seluruh dunia, pasien dengan satu atau lebih penyakit degeneratif kronik mewakili lebih dari 30% populasi, dan 70–80% sumber daya kesehatan masyarakat saat ini dihabiskan untuk penanganan penyakit degeneratif kronik (Di Renzo *et al.*, 2021). Data tersebut menjadi lebih mengkhawatirkan mengingat proyeksi epidemiologi terbaru, yang menyatakan bahwa pada tahun 2030 penyakit degeneratif kronik akan mewakili 80% dari semua penyakit di dunia (Di Renzo *et al.*, 2021).

### B. GAYA HIDUP YANG MEMPENGARUHI PENYAKIT DEGENERATIF

Banyak faktor gaya hidup yang menjadi faktor risiko dapat dimodifikasi pada insiden penyakit degeneratif. Adapun untuk penyakit neurodegeneratif memiliki beberapa faktor terkait gaya hidup, misalnya:

merokok, konsumsi kopi, dan kadar vitamin D 25(OH) yang seringkali dikaitkan dengan asupan maupun aktifitas fisik yang kurang. Penyakit kardiovaskular terdapat beberapa faktor risiko terkait gaya hidup, misalnya gaya hidup yang tidak banyak bergerak dapat meningkatkan resistensi insulin, menyebabkan obesitas, meningkatkan kadar glukosa darah, lipid plasma dan faktor protrombotik. Menurut laporan terbaru, 1/3 kematian di seluruh dunia disebabkan oleh penyakit kardiovaskular. Perilaku sedentari adalah pola hidup yang cenderung malas bergerak atau melakukan aktivitas fisik, dengan pengeluaran energi yang sangat rendah (Zipes *et al.*, 2019).

Merokok merupakan faktor risiko utama terjadinya berbagai penyakit degenerative, seperti gagal ginjal, penyakit kardiovaskular, kanker, dan penyakit paru. Merokok memberikan pengaruh negatif pada harapan hidup dan mempotensiasi masalah kesehatan yang ada, terutama penyakit kardiorespirasi. Meskipun demikian, banyak perokok tidak menunjukkan kekurangan kesehatan dan olahraga yang jelas, meskipun fakta merokok mereka menunjukkan kurangnya kepedulian terhadap hidup sehat, termasuk pengendalian berat badan (BB). Penelitian menunjukkan bahwa merokok dua batang dapat segera menyebabkan penurunan fungsi paru dan peningkatan detak jantung saat istirahat (West, 2017).

### C. POLA MAKAN

Pola makan merupakan susunan jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi seseorang atau kelompok orang pada waktu tertentu terdiri dari frekuensi makan, jenis makanan, dan porsi makan. Menu seimbang harus dimulai dan dikenal dengan baik sehingga akan terbentuk kebiasaan makan-makanan seimbang dikemudian hari. Kebiasaan makan merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kebiasaan dan perilaku yang berhubungan dengan pengaturan pola makan. Pola makan teratur terdiri dari pola makan besar tiga kali sehari (pagi, siang dan malam) serta diselingi dengan dua kali makan kecil (*snack*) dua kali sehari, yaitu diantara makan pagi dan siang serta diantara makan siang dan malam (Almatsier, 2012).

Pola makan yang tidak teratur dan tidak baik dapat menyebabkan gangguan di sistem pencernaan. Sulastri menunjukkan bahwa jumlah dan frekuensi makan perlu diperhatikan untuk meringankan pekerjaan saluran pencernaan dimana sebaiknya makan tiga kali sehari dalam porsi kecil. Jenis makanan merangsang perlu diperhatikan agar tidak merusak lapisan mukosa lambung (Tussakinah *et al.*, 2018). Secara umum, ada 3 komponen penting yaitu:

1. Jenis makan

Jenis makanan adalah bahan makan yang bervariasi yang jika dimakan, dicerna, dan diserap menghasilkan susunan menu yang sehat dan seimbang. Jenis makanan yang dikonsumsi harus variatif dan kaya nutrisi. Diantaranya mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh yaitu karbohidrat, protein, vitamin, lemak, dan mineral.

2. Jumlah porsi makan

Makanan sehat itu jumlahnya harus disesuaikan dengan ukuran yang dikonsumsi. Bagi yang memiliki berat badan yang ideal, maka mengonsumsi makanan yang sehat tidak perlu menambahkan maupun mengurangi porsi makanan cukup yang sedang-sedang saja. Sedangkan, bagi pemilik berat badan lebih gemuk, jumlah makanan sehat harus dikurangi. Jumlah atau porsi makan merupakan suatu ukuran makan yang dikonsumsi pada setiap kali makan.

3. Frekuensi makan

Frekuensi makan adalah jumlah makan sehari-hari. Secara alamiah makanan diolah dalam tubuh melalui alat-alat pencernaan mulai dari mulut sampai usus halus.

#### **D. FAKTOR YANG MEMENGARUHI POLA MAKAN**

Faktor pola makan yang terbentuk gambaran sama dengan kebiasaan makan seseorang setiap harinya. Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya pola makan seseorang adalah faktor ekonomi, faktor sosial budaya, faktor agama, faktor pendidikan, dan faktor lingkungan.

1. Faktor ekonomi

Faktor Ekonomi mencakup dalam peningkatan peluang untuk daya beli pangan dengan kualitas dan kuantitas dalam pendapatan

menurun dan meningkatnya daya beli pangan secara kualitas maupun kuantitas masyarakat. Pendapatan yang tinggi dapat mencangkup kurangnya daya beli dengan kurangnya pola makan masyarakat sehingga pemilihan suatu bahan makanan yang lebih di dasarkan dalam pertimbangan selera dibandingkan aspek gizi. Kecenderungan untuk mengkonsumsi makanan impor.

#### 2. Faktor sosial budaya

Faktor sosial budaya merupakan faktor yang memepengaruhi dari budaya, pantangan mengkonsumsi jenis makanan dapat di pengaruhi oleh faktor sosial budaya dalam kepercayaan budaya adat daerah yang menjadi kebiasaan atau adat daerah. Kebudayaan di suatu masyarakat memiliki cara mengkonsumsi pola makan dengan cara sendiri.

#### 3. Faktor agama.

Faktor agama pola makan mempunyai suatu cara dan bentuk makan dengan baik dan benar. Dalam budaya mempunyai suatu cara bentuk macam pola makan seperti bagaimana cara makan, bagaimana pengolahannya, bagaimana Persipan makanan, dan bagaimana penyajian makannya.

#### 4. Faktor Pendidikan

Faktor pendidikan pola makan adalah salah satu pengetahuan yang di pelajari dan berpengaruh terhadap pemilihan bahan makanan yang akan di makan dan pengetahuan tentang gizi.

#### 5. Faktor lingkungan

Dalam faktor lingkungan pola makan berpengaruh terhadap pembentukan perilaku makan, dalam lingkungan keluarga melalui adanya promosi, media elektronik, dan media cetak.

### **E. PENGARUH DIET TERHADAP SINDROM METABOLIK**

Efek metabolisme makanan yang mengandung karbohidrat sebagian dapat diprediksi oleh indeks glikemik (GI). Ketika GI rendah maka makanan tertentu menyebabkan peningkatan glukosa darah dan level insulin yang lebih rendah dan lebih lambat. IG tidak hanya tergantung pada komposisi karbohidrat tetapi juga pada faktor lain (bentuk fisik makanan, kandungan amilosa atau amilopektin, komposisi

lengkap makanan, keberadaan serat, proses pemasakan, dll). Kandungan karbohidrat dan lipid dari makanan memiliki pengaruh timbal balik pada metabolisme mereka. Diet dengan GI rendah menghasilkan konsentrasi trigliserida puasa dan kolesterol LDL yang lebih rendah.

Apabila karbohidrat sederhana dikonsumsi dalam proporsi yang lebih rendah dari 20-25%, mereka tidak mengubah kadar trigliserida plasma. Namun, pada pasien obesitas dengan resistensi insulin, asupan karbohidrat sederhana merangsang sintesis asam lemak dan menghambat lipase lipoprotein endotel dan hati, dan dengan cara ini meningkatkan hipertrigliseridemia dan menurunkan kadar kolesterol HDL. Secara lebih positif, efek karbohidrat pada peningkatan kadar trigliserida plasma lebih rendah jika asupan serat tinggi. Diet indeks glikemik rendah, dengan demikian, direkomendasikan untuk pasien dengan sindrom metabolik berkontribusi terhadap penurunan risiko CVD, dan penurunan kadar hemoglobin glikosilasi pada pasien DM tipe 1 dan 2.

Pada manusia, asupan energi terdiri dari karbohidrat dan lipid. Namun, lipid juga memiliki fitur fungsional dan memainkan peran penting dalam patogenesis aterosklerosis. Kisaran kalori lipid yang diterima dalam makanan sangat luas dan merupakan kebalikan dari karbohidrat. Oleh karena itu, diet rendah lemak atau rendah karbohidrat mengandung jumlah total lipid yang sangat berbeda. Untuk semua orang dewasa, distribusi makronutrien yang dapat diterima dari total lemak adalah 20–35% dari total asupan kalori.

Jumlah lemak dapat mempengaruhi sensitivitas insulin dan risiko terkena diabetes tipe 2 hanya dengan asupan lebih dari 35-40% dari total asupan energi. Diet yang mengandung 20-40% lemak tidak mengubah sensitivitas insulin, terlepas dari pengaruhnya terhadap berat badan. Namun, lipid dalam makanan adalah kelompok yang heterogen, dan kualitas sama pentingnya dengan kuantitas. Umumnya, kami mengklasifikasikan lipid sebagai lemak jenuh, tak jenuh tunggal, dan tak jenuh ganda (SFA, MUFA, dan PUFA, masing-masing).

Konsumsi lemak jenuh dan asam lemak trans dalam jumlah tinggi dikaitkan dengan perubahan kerja insulin, sedangkan asupan

lemak tak jenuh tunggal memiliki efek sebaliknya. Oleh karena itu, rasio asam lemak tak jenuh tunggal/lemak jenuh berhubungan dengan sensitivitas insulin. Seiring dengan efek ini pada insulin, diet yang diperkaya dengan MUFA meningkatkan profil lipid, karena mereka mengurangi kolesterol LDL dan trigliserida, dan meningkatkan kadar kolesterol HDL. Lemak tak jenuh ganda dikaitkan dengan risiko relatif lebih rendah sebesar 40% untuk mengembangkan diabetes tipe 2. Dalam penelitian yang melibatkan pasien dengan diabetes tipe 2, substitusi SFA oleh PUFA dan karbohidrat oleh MUFA menyebabkan penurunan resistensi insulin.

Protein dikaitkan dengan peningkatan rasa kenyang dan preservasi massa tubuh tanpa lemak selama penurunan berat badan, tetapi peran protein dalam rekomendasi diet untuk pasien dengan sindrom metabolik masih kurang jelas. Pedoman merekomendasikan 10–35% dari asupan energi adalah protein yang dapat dicerna untuk orang dewasa, atau minimal 0,8 g/kg berat badan per hari. Protein mungkin memiliki peran incretin. Konsumsinya dikaitkan dengan sekresi insulin yang lebih tinggi, setara dengan yang disebabkan oleh makan jumlah glukosa yang sama. Beberapa asam amino, seperti leusin, lisin, atau alanin, merangsang sekresi insulin. Sebaliknya, homosistein dapat menghambatnya.

## **F. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT NEURO-DEGENERATIF**

Penyakit neurodegeneratif merupakan kondisi yang ditandai dengan hilangnya fungsi neuron secara progresif di otak. Hal ini menyebabkan gangguan kognitif dan ketidakmampuan neuron motorik dalam menjalankan tugasnya. Interaksi multifaktorial dalam kasus ini memang sudah diketahui dengan mapan, tetapi nutrisi berperan penting dalam patogenesis dan evolusi penyakit ini. Nutrisi memainkan efek protektif pada integritas neuron melalui interaksi berbagai komponen seperti kualitas diet, asupan kalori, dan dampak pada sekresi insulin. Resistensi insulin merugikan fungsi neuron karena aktivasi sekresi sitokin pro-inflamasi (Bianchi *et al.*, 2021).

Status zat besi terlibat dalam patofisiologi serangkaian kondisi yang ditemukan pada orang lanjut usia, baik pria maupun wanita. Kelebihan zat besi aktif redoks dalam kumpulan redoks aktif mitokondria, akan mengakibatkan produksi radikal hidroksil yang berlebihan dan peningkatan stres oksidatif. Kekurangan zat besi akan menghambat berbagai proses yang memanfaatkan zat besi sebagai kofaktor (Popa-Wagner *et al.*, 2020). Koenzim Q10 dan minyak ikan memiliki korelasi signifikan secara statistik dengan penurunan tingkat perkembangan penyakit parkinson (Popa-Wagner *et al.*, 2020). Beberapa penelitian menemukan bahwa suplementasi vitamin B dan E dosis tinggi bermanfaat bagi pasien dengan disfungsi kognitif (Bianchi *et al.*, 2021).

Antioksidan seperti karoten dalam buah-buahan dan sayur-sayuran memiliki efek anti-inflamasi dan respons sel imun yang lebih baik. Pola makan yang kaya akan protein, buah-buahan, dan sayur-sayuran dalam jumlah sedang akan membantu menormalkan gula darah. Hal ini akan memberikan perlindungan terhadap perkembangan penyakit neurodegeneratif. Asupan buah-buahan dan sayur-sayuran yang lebih tinggi menyebabkan penurunan mediator pro-inflamasi dan peningkatan profil sel imun. Asupan kacang-kacangan dan ikan yang lebih tinggi dikaitkan dengan ketebalan korteks yang lebih besar (Bianchi *et al.*, 2021).

Gizi buruk dan penurunan berat badan pada pasien dengan gangguan kognitif merupakan dampak paling buruk pada fungsi otak dan mortalitas, memperburuk proses neurodegeneratif. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan berat badan merupakan prediktor kematian pada demensia lanjut. Data yang paling umum muncul adalah bahwa malnutrisi dan IMT rendah berkorelasi dengan perkembangan demensia dan mortalitas yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa nutrisi terlibat dalam proses neurodegeneratif (Bianchi *et al.*, 2021).

#### **G. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT KARDIOVASKULAR-DEGENERATIF**

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian terbanyak di dunia. Pentingnya pola makan dalam meningkatkan

prevalensi faktor risiko kardiovaskular, termasuk kadar lipid serum, kadar glukosa, hipertensi, obesitas, disfungsi endotel, peradangan dan/atau stres oksidatif telah dijelaskan dengan baik dalam literatur. Ada bukti yang menjanjikan terkait potensi antioksidan bioaktif melalui studi *in vitro*. Sejumlah molekul dengan struktur kimia yang berbeda, seperti: senyawa polifenol, peptida, oligosakarida, vitamin, dan asam lemak, telah dilaporkan memiliki aktivitas kardioprotektif (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

*Long chain - Polyunsaturated fatty acids* omega-3 (LCn-3PUFA) telah menjadi salah satu senyawa bioaktif paling jelas yang memiliki efek kardioprotektif yang bermanfaat selama dekade terakhir. LCn-3PUFA meliputi asam  $\alpha$ -linolenat (ALA, 18:3n-3) yang berasal dari tumbuhan, serta EPA (20:5n-3) dan DHA (22:6n-3) yang berasal dari minyak ikan. Perlindungan kardiovaskular yang diberikan oleh LCn-3PUFA disebabkan oleh aksinya pada metabolisme lipid, pembuluh darah, dan trombosit, yang melaluinya asam lemak omega-3 mencapai efek antiaritmia, menurunkan tekanan darah, mengurangi peradangan, dan memperbaiki disfungsi endotel, meningkatkan tonus vaskular otonom, mengurangi agregasi trombosit, dan menstabilkan lempeng atheroma (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

LCn-3PUFA memperbaiki fungsi endotel. Meskipun terjadi penurunan mortalitas akibat penyakit kardiovaskular, sebagian besar kematian disebabkan oleh kematian jantung mendadak yang dikaitkan dengan aritmia yang fatal. Kerja antiaritmia LCn-3PUFA telah ditunjukkan secara *in vitro*. Beberapa mekanisme telah diusulkan untuk potensi antiaritmia LCn-3PUFA, seperti modifikasi struktur membran sel, efek langsung pada saluran kalsium dan kardiomyosit, serta perannya dalam metabolisme eikosanoid. Oleuropein dan hidroksitirosol merupakan polifenol paling melimpah yang terdapat dalam minyak zaitun telah diindikasikan sebagai agen kardioprotektif. Mereka memiliki sifat penangkal radikal yang kuat dalam beberapa model eksperimental. Glikosida utama dalam zaitun yang juga bertanggung jawab atas rasa pahit, dimana oleuropein adalah ester asam oleanolat dan 3,4-dihidroksi fenil etanol (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Antosianin merupakan subkelompok besar flavonoid adalah pigmen tanaman yang larut dalam air yang memberikan warna merah, ungu, dan biru pada buah, bunga, dan daun. Efek kardioprotektifnya diklaim sebagian besar terletak pada tingkat sel endotel yang berkontribusi pada homeostasis vaskular. Buah anggur diyakini dapat memberikan perlindungan terhadap ROS fisiologis dan cedera oksidatif pada kardiomyosit. Efek kardioprotektif aspalathin (flavonoid teh rooibos) pada kardiomyosit H9C2 telah dikaitkan dengan pemulihan kelainan metabolik dengan mengaktifkan gen adiponektin. Pada saat yang sama, memodulasi ekspresi reseptor proliferasi peroksisom  $\gamma$  (Ppar $\gamma$ ) dan faktor transkripsi pengikat elemen 1 (Srebf1/2) serta mengurangi peradangan melalui jalur Interleukin-6/Janus kinase 2 (Il6/Jak2) (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Efikasi asam sinamat (asam fenolik yang terdapat dalam kayu manis) menunjukkan peningkatan fungsi mitokondria secara *in vitro* dan mencegah apoptosis pada kardiomyosit H9c2. Trimer / pentamer prosianidin anggur merah dan kakao yang didealkholisasi dapat menyebabkan peningkatan pengikatan PAC-1 dan ekspresi P-selectin secara *in vitro* dalam darah dan terbukti memodulasi aktivasi trombosit, biomarker PKV. Flavonol kakao dilaporkan dapat menurunkan aktivitas arginase vaskular pada sel endotel manusia. Flavon-3-ol dan prosianidin telah menunjukkan aktivitas penghambat ACE, dengan efek yang bergantung pada jumlah unit epikatekin yang membentuk prosianidin. Hidrolisis protein almond oleh alcalase-protamex dua tahap menghasilkan dua peptida penghambat ACE pada fungsi endotel sel endotel vaskular umbilikalis manusia (Sharifi-Rad *et al.*, 2020).

Pada hipertensi derajat I, pengurangan asupan garam dan upaya penurunan berat badan dapat digunakan sebagai langkah awal pengobatan hipertensi. Nasihat pengurangan asupan garam harus memperhatikan kebiasaan makan pasien, dengan memperhitungkan jenis makanan tertentu yang banyak mengandung garam. Pembatasan asupan garam sampai 60 mmol/hari, berarti tidak menambahkan garam pada waktu makan, memasak tanpa garam, menghindari makanan yang sudah diasinkan, dan menggunakan mentega yang bebas garam. Cara tersebut diatas akan sulit dilaksanakan karena akan mengurangi asupan

garam secara ketat dan akan mengurangi kebiasaan makan pasien secara drastis (Wickman *et al.*, 2021).

Lemak dalam diet meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah. Penurunan konsumsi lemak jenuh, terutama lemak dalam makanan yang bersumber dari hewan dan peningkatan konsumsi lemak tidak jenuh secukupnya yang berasal dari minyak sayuran, biji-bijian dan makanan lain yang bersumber dari tanaman dapat menurunkan tekanan darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beberapa mineral bermanfaat mengatasi hipertensi. Kalium dibuktikan erat kaitannya dengan penurunan tekanan darah arteri dan mengurangi risiko terjadinya stroke. Selain itu, mengkonsumsi kalsium dan magnesium bermanfaat dalam penurunan tekanan darah. Banyak konsumsi sayur-sayuran dan buah-buahan mengandung banyak mineral, seperti seledri, kol, jamur (banyak mengandung kalium), kacang-kacangan (banyak mengandung magnesium). Sedangkan susu dan produk susu mengandung banyak kalsium (Wickman *et al.*, 2021).

#### **H. PENGARUH POLA MAKAN TERHADAP PENYAKIT PARU DEGENERATIF**

Pasien penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) mengalami kondisi hipermetabolik sedang saat istirahat, dimana mereka mengalami peningkatan REE. Sifat penyakit yang mengakibatkan gangguan fisik yang signifikan membuat setiap peningkatan REE kemungkinan besar lebih dari yang diperhitungkan oleh penurunan aktivitas fisik dan TEE harian berikutnya. Kebutuhan nutrisi untuk pasien PPOK harus dinilai secara individual dengan mempertimbangkan keadaan klinis pasien (stabil atau eksaserbasi) dan tingkat keparahan penyakit (ringan, sedang, berat, dan sangat berat) serta kemungkinan tingkat aktivitasnya. Kebutuhan protein harian mereka adalah 1,0–1,2 g protein/kg berat badan/hari. Namun, pasien lansia yang kekurangan gizi atau mereka yang memiliki penyakit kronis dianjurkan menerima 1,2–1,5 g protein/kg berat badan/hari (Collins *et al.*, 2019; Riley dan Scieurba, 2019).

Kebutuhan energi untuk penyintas PPOK yang diberikan agar dapat mempertahankan BB sekitar 30 kkal/kg berat badan/hari, meskipun kebutuhan energi harian untuk mendapatkan kenaikan BB cenderung jauh lebih tinggi (45 kkal/kg berat badan/hari). Intervensi nutrisi menghasilkan peningkatan asupan energi yang signifikan di atas nilai awal (perubahan asupan energi harian:  $+318 \pm 157$  kkal/hari) dan disertai dengan peningkatan berat badan yang signifikan ( $+1,83 \pm 0,26$  kg,  $P < 0,001$ ). Selain itu, peningkatan kekuatan otot pernapasan (inspirasi dan ekspirasi) dan non-pernapasan (pegangan tangan dan paha depan) dikaitkan dengan peningkatan BB  $> 2$  kg (2,1-3,1 kg). Hal ini menjadikan target terapi dukungan nutrisi pada penyintas PPOK adalah peningkatan BB minimal 2 kg yang dapat difasilitasi dengan target nutrisi minimal 45 kkal/kgBB/hari dan 1,2 g protein/kg BB/hari (Collins *et al.*, 2019; Riley dan Sciruba, 2019).

Kompleksitas gangguan gizi dan fungsional yang dialami oleh pasien PPOK menyebabkan mereka membutuhkan multimodal. Hal ini disebabkan oleh tumpang tindihnya antara etiologi malnutrisi, sarkopenia, dan kelemahan yang kesemuanya dapat dipicu lebih lanjut oleh peningkatan periode inflamasi sistemik (eksaserbasi PPOK) dan adanya kaheksia. Kaheksia merupakan sindrom kompleks yang umum terjadi pada penyakit yang ditandai dengan *wasting*, seperti PPOK, gagal jantung kronis, penyakit ginjal kronis, dan kanker. Kaheksia paru kemungkinan besar terjadi pada pasien dengan penurunan BB yang tidak disengaja atau IMT rendah dan adanya penipisan FFM, anoreksia, penurunan kekuatan otot, kelelahan dan biokimia abnormal (misalnya, peningkatan CRP, IL-6, anemia, hipoalbuminaemia) (Collins *et al.*, 2019; Riley & Sciruba, 2019).

Dukungan nutrisi pada pasien PPOK yang berolahraga non-malnutrisi dapat meningkatkan luaran pasien. Hal ini mungkin disebabkan oleh kekhawatiran mengenai peningkatan keseimbangan energi negatif lebih lanjut, sehingga dapat menyebabkan respons pengobatan yang buruk serta kemampuan pasien malnutrisi dengan PPOK untuk dapat berpartisipasi secara memadai dalam program latihan. Dukungan nutrisi pada pasien PPOK malnutrisi yang berolahraga dapat menghasilkan peningkatan berat badan yang

signifikan (+2,6 kg), tetapi ini disebabkan oleh perluasan masa lemak. Sebuah studi yang melibatkan kohort pasien PPOK *underweight* (BMI <19 kg/m<sup>2</sup>) menunjukkan bahwa intervensi multi-modal dengan menggunakan *polyunsaturated fatty acids* (PUFA) diperkaya dengan suplemen nutrisi oral (dua porsi menyediakan 400 kkal/hari) serta latihan intensitas rendah selama 12 minggu dapat memberikan peningkatan BB 1,4 kg, peningkatan kekuatan otot pernapasan dan non-pernapasan serta peningkatan kualitas hidup (Sugawara *et al.*, 2010).

Vitamin E (400 IU setiap hari selama 12 minggu) dapat mengurangi peroksidasi lipid pada pasien PPOK dan suplementasi dengan vitamin A menghasilkan peningkatan *forced expiratory volume in 1 second* (FEV<sub>1</sub>) sebesar 23% dan *forced vital capacity* (FVC) sebesar 25%. Tingginya prevalensi osteoporosis pada PPOK membuat status vitamin D juga tampaknya penting karena asupan vitamin D yang rendah, paparan sinar matahari yang terbatas, dan penurunan produksi pra-vitamin D yang terkait dengan penuaan kulit (Carson *et al.*, 2018). Leusin memiliki potensi tiga kali lipat dari asam amino esensial lainnya dalam merangsang pensinyalan anabolik pada otot rangka. Hal ini membuat peran potensial leusin dalam tatalaksana malnutrisi, sarkopenia, dan kelemahan yang biasa ditemukan pada pasien dengan PPOK (Deutz *et al.*, 2016).

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. (2012). *Pedoman Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka.
- Bianchi, V. E., Herrera, P. F., & Laura, R. (2021). Effect of nutrition on neurodegenerative diseases. A systematic review. *Nutritional neuroscience*, 24(10), 810–834.
- Carson, E. L., Pourshahidi, L. K., Madigan, S. M., Baldrick, F. R., Kelly, M. G., Laird, E., Healy, M., Strain, J. J., & Mulhern, M. S. (2018). Vitamin D status is associated with muscle strength and quality of life in patients with COPD: a seasonal prospective observation study. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 13, 2613–2622. <https://doi.org/10.2147/COPD.S166919>
- Collins, P. F., Yang, I. A., Chang, Y.-C., & Vaughan, A. (2019). Nutritional support in chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an evidence update. *Journal of Thoracic Disease*, 11(Suppl 17), S2230–S2237. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.10.41>
- Deutz, N. E., Matheson, E. M., Matarese, L. E., Luo, M., Baggs, G. E., Nelson, J. L., Hegazi, R. A., Tappenden, K. A., & Ziegler, T. R. (2016). Readmission and mortality in malnourished, older, hospitalized adults treated with a specialized oral nutritional supplement: A randomized clinical trial. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 35(1), 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.12.010>
- Di Renzo, L., Gualtieri, P., & De Lorenzo, A. (2021). Diet, Nutrition and Chronic Degenerative Diseases. In *Nutrients* (Vol. 13, Nomor 4). <https://doi.org/10.3390/nu13041372>
- Loscalzo, J., Fauci, A. S., Kasper, D. L., Hauser, S., Longo, D., & Jameson, J. L. (2022). *Harrison's Principles of Internal Medicine, Twenty-First Edition (Vol.1 & Vol.2)*. McGraw Hill LLC. <https://books.google.co.id/books?id=QUtSEAAAQBAJ>
- Popa-Wagner, A., Dumitrascu, D. I., Capitanescu, B., Petcu, E. B., Surugiu, R., Fang, W.-H., & Dumbrava, D.-A. (2020). Dietary habits, lifestyle factors and neurodegenerative diseases. *Neural Regeneration Research*, 15(3). [https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2020/15030/dietary\\_habits\\_lifestyle\\_factors\\_and.4.aspx](https://journals.lww.com/nrronline/fulltext/2020/15030/dietary_habits_lifestyle_factors_and.4.aspx)
- Pritasari; Damayanti D; Lestari NT. (2017). *Gizi Dalam Daur Kehidupan*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.

- Riley, C. M., & Sciruba, F. C. (2019). Diagnosis and Outpatient Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review. *JAMA*, *321*(8), 786–797. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0131>
- Sharifi-Rad, J., Rodrigues, C. F., Sharopov, F., Docea, A. O., Can Karaca, A., Sharifi-Rad, M., Kahveci Karıncaoglu, D., Gülseren, G., Şenol, E., Demircan, E., Taheri, Y., Suleria, H. A., Özçelik, B., Nur Kasapoğlu, K., Gültekin-Özgülven, M., Daşkaya-Dikmen, C., Cho, W. C., Martins, N., & Calina, D. (2020). Diet, Lifestyle and Cardiovascular Diseases: Linking Pathophysiology to Cardioprotective Effects of Natural Bioactive Compounds. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Nomor 7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072326>
- Sugawara, K., Takahashi, H., Kasai, C., Kiyokawa, N., Watanabe, T., Fujii, S., Kashiwagura, T., Honma, M., Satake, M., & Shioya, T. (2010). Effects of nutritional supplementation combined with low-intensity exercise in malnourished patients with COPD. *Respiratory Medicine*, *104*(12), 1883–1889. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.05.008>
- Tussakinah W, Masrul M, & Burhan IR. (2018). Hubungan Pola Makan dan Tingkat Stres terhadap Kekambuhan Gastritis di Wilayah Kerja Puskesmas Tarok Kota Payakumbuh Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *7*(2).
- West, R. (2017). Tobacco smoking: Health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychology & health*, *32*(8), 1018–1036.
- Wickman, B. E., Enkhmaa, B., Ridberg, R., Romero, E., Cadeiras, M., Meyers, F., & Steinberg, F. (2021). Dietary Management of Heart Failure: DASH Diet and Precision Nutrition Perspectives. In *Nutrients* (Vol. 13, Nomor 12). <https://doi.org/10.3390/nu13124424>
- Zipes, D., Libby, P., & Bonow, R. (2019). *Braunwald's Heart Disease* (8 ed.). Elsevier.

### BIODATA PENULIS



**dr. Agustiawan, MKM, AIKO-K, FRSPH, FISQua**, lahir di Bangka pada tanggal 2 Agustus. Penulis merupakan Dokter di Rumah Sakit Islam (RSI) Ibnu Sina Pekanbaru dan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Arifin Achmad Pekanbaru, Riau. Penulis juga sebagai Dosen Tetap FK Institut Kesehatan Helvetia Medan. Penulis menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Malikussaleh pada tahun 2018 dan Promosi Kesehatan

Ilmu Perilaku dalam pendidikan S2 Magister Kesehatan Masyarakat di Institut Kesehatan Helvetia Medan pada tahun 2022. Penulis juga menjalani Pendidikan Ilmu Hukum di Universitas Terbuka dan Magister Manajemen di Universitas Islam Syekh Yusuf, Tangerang. Penulis tergabung dalam organisasi Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia (IAKMI), Perkumpulan Promotor dan Pendidik Kesehatan Masyarakat Indonesia (PPPKMI), Ikatan Dokter Indonesia (IDI), Persatuan Ahli Kesehatan dan Keselamatan Kerja Indonesia (PAKKI), dan mendirikan Perkumpulan *Health Education and Promotion* (HEP) Indonesia. Menyelesaikan program kursus Ahli Ilmu Faal Olahraga Klinis (AIFO-K) dan mendapatkan sertifikasi tersebut dari BNSP RI. Penulis aktif menulis beberapa jurnal dengan bahasan yang fokus pada Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran. Agustiawan juga merupakan *Fellow* dari *Royal Society for Public Health* (FRSPH) yang berpusat di London, UK dan *Fellowship in International Society for Quality in Health Care* (FISQua). Agustiawan juga menyelesaikan Diploma dalam *Sustainable Management* dari IBMI Berlin.

\*\*\*

# BAB 6

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA HIPERTENSI

**Hastrin Hositanisita**  
[hastrin.hositanisita@gmail.com](mailto:hastrin.hositanisita@gmail.com)

### A. MENGENAL HIPERTENSI

Hipertensi atau penyakit tekanan darah tinggi menjadi salah satu penyakit yang banyak diderita di dunia dan Indonesia. 1 dari 3 penduduk dewasa di dunia, termasuk di Indonesia menderita hipertensi. Menurut badan kesehatan dunia, WHO, kasus hipertensi juga meningkat dua kali lipat lebih tinggi dari tahun 1990 ke tahun 2019 yaitu 650 juta meningkat mejadi 1,3 milyar (Zhou *et al.*, 2021). Penderita hipertensi di Indonesia menurut data terakhir dari Riset Kesehatan Indonesia (Riskesdas) tahun 2018 sebesar 34,1%. Angka ini meningkat cukup signifikan dibandingkan hasil Riskesdas tahun 2013 yaitu 25,8%. Angka ini baru menggambarkan 1/3 kasus yang terdiagnosis dan sisanya masih belum terdiagnosis (Riset Kesehatan Dasar, 2018).

Diagnosis hipertensi diberikan jika tekanan darah di atas 140/90 mmHg. Meskipun tekanan darah di atas 140/90 mmHg merupakan diagnosis awal seseorang dinyatakan hipertensi, namun yang paling diwaspadai adalah kondisi pre-hipertensi. Dimana tekanan darah sistolik adalah 120 – 139 mmHg dan diastolik 80 – 89 mmHg. Menurut *Internatioanal Society of Hypertension*, tekanan darah 130/85 mmHg dinyatakan dalam pre-hipertensi (Unger *et al.*, 2020). Kondisi pre-hipertensi ini perlu diwaspadai karena menyerang lebih banyak orang dewasa namun tidak menunjukkan gejala khusus.

**Tabel 1. Klasifikasi Tekanan Darah** (Williams *et al.*, 2018)

Tekanan darah sistolik/diastolik (mmHg)	Klasifikasi
<120/80	Optimal
120 – 129/80 - 84	Normal
130 – 139/85 - 89	Normal tinggi
140 - 159/100-109	Hipertensi derajat 1
160-179/100-109	Hipertensi derajat 2
≥180	≥110

Hipertensi menjadi salah satu penyakit yang sering disebut dengan *silent killer* karena umumnya penderita hipertensi tidak merasakan gejala khusus. Beberapa gejala yang umum dirasakan oleh penderita hipertensi adalah nyeri dada, napas pendek, sakit kepala, penglihatan kabur, sulit bernapas, cemas, mimisan dan pusing (Unger *et al.*, 2020).

Secara fisiologis, tekanan darah pada setiap orang bisa berubah-ubah dalam satu hari karena dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti aktivitas fisik, stress, dan beberapa pengaruh lingkungan. Perubahan tekanan darah yang cepat ini lebih banyak dipengaruhi oleh sistem saraf simpatis atau hormon yang mempengaruhi pelebaran pembuluh darah (vasodilatasi) dan penyempitan pembuluh darah (aterosklerosis). Namun kondisi naiknya tekanan darah dalam jangka waktu panjang, lebih disebabkan karena gangguan homeostasis cairan dan garam di dalam tubuh.

## B. FAKTOR RISIKO HIPETENSI

Menurut *International Society of Hypertension*, penderita hipertensi lebih banyak didominasi oleh pria daripada wanita. Namun pengaruh jenis kelamin terhadap hipertensi ini berbeda-beda di beberapa negara. Pengaruh jenis kelamin terhadap kejadian hipertensi lebih sering

ditemui pada kelompok usia di bawah 50 tahun. Perbedaan jenis kelamin ini tidak menjadi perbedaan faktor risiko kejadian hipertensi pada usia di atas 50 tahun (Zhou *et al.*, 2021) .

Meskipun hipertensi cenderung dialami oleh orang berusia lanjut, namun tren saat ini usia penderita hipertensi semakin menurun. Hasil penelitian berdasarkan data *Indonesian Family Life Survey* (IFLS) ke-5 di Indonesia, sebanyak 51,5% kelompok usia dewasa muda atau yang berusia 26-35 tahun mengalami kenaikan tekanan darah di atas 120/80 mmHg (Widyasari & Mafruhah, 2023). Data lain pada 1200 remaja sekolah menengah atas di Palembang didapatkan 12.2% diantaranya mengalami kenaikan tekanan darah dan 8% remaja telah mengalami tekanan darah derajat 1 dan 2 (Kurnianto *et al.*, 2020). Kondisi ini tentu perlu mendapatkan perhatian khusus dengan memahami faktor risiko dan pencegahan hipertensi sejak dini.

Hipertensi terbagi ke dalam dua jenis yaitu hipertensi primer dan sekunder. Sekitar 90% orang yang terdiagnosis hipertensi merupakan jenis hipertensi primer. Penyebab hipertensi primer tidak diketahui secara pasti atau idiopatic, banyak peneliti menyimpulkan hipertensi primer lebih disebabkan karena gaya hidup, lingkungan, stress, obesitas atau kegemukan dan pola makan tidak sehat. Sedangkan hipertensi sekunder terjadi karena efek dari kondisi penyakit lain seperti penyakit ginjal dan penyakit gangguan hormon seperti diabetes. Selain itu, usia >65 tahun juga menjadi salah satu faktor risiko yang tidak bisa dimodifikasi.

Beberapa jenis gaya hidup, terutama pola makan yang menjadi faktor risiko hipertensi diantaranya :

1. Konsumsi makanan tinggi garam

Di dalam tubuh memiliki keseimbangan elektrolit yang terutama dikendalikan oleh kadar natrium dan kalium. Dalam keadaan normal, natrium berfungsi untuk meregulasi keseimbangan cairan

dan memperahankan volume dan tekanan darah yang normal . Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019, kebutuhan natrium per hari untuk orang dewasa adalah 1500 mg (AKG, 2019). Sedangkan rata-rata konsumsi natrium pada penderita hipertensi adalah lebih dari 2000 mg per hari. Berdasarkan hasil penelitian pada lebih dari 100.000 partisipan di beberapa maju, negara berkembang, dan negara berpendapatan rendah serta menengah di dunia menyimpulkan bahwa kenaikan 1 gram natrium yang diekskresi tubuh akan meningkatkan 2,11 mmHg tekanan darah sistol dan 0,78 mmHg tekanan darah siastol (Ströhle, 2017).

Meningkatnya kadar natrium dalam darah, berdampak pada retensi cairan tubuh sehingga meningkatkan volume darah dan tekanan darah. Makanan yang mengandung banyak natrium terdapat pada makanan olahan seperti keripik atau chips kemasan, makanan mengandung pengawet natrium benzoat, dan makanan yang mengandung bahan makanan tambahan MSG (*monosodium glutamat*).

## 2. Konsumsi makanan *Ultra Processed Foods* (UPF)

*Ultra Processed Foods* (UPF) adalah makanan yang didapatkan setelah mengalami beberapa jenis pemrosesan. Makanan UPF memiliki kandungan natrium, gula sederhana, lemak jenuh dan lemak trans yang tinggi serta memiliki kandungan energi yang tinggi namun rendah zat gizi mikro (Monteiro *et al.*, 2016). Makanan yng tinggi natrium, lemak jenuh dan rendah kalium, kalsium serta magnesium menjadi salah satu faktor risiko hipertensi (Scaranni *et al.*, 2021).

Penelitian meta analisis yang melibatkan lebih dari 100.000 responden di seluruh dunia menyimpulkan bahwa konsumsi UPF yang lebih tinggi akan meningkatkan risiko hipertensi 1.23 kali secara signifikan. Risiko konsumsi UPF terhadap hipertensi ini tidak memiliki perbedaan yang signifikan meskipun terdapat perbedaan

asupan energi, aktivitas fisik, indeks massa tubuh dan jenis kelamin (Wang *et al.*, 2022). Beberapa contoh makanan UPF adalah makanan sereal, wafer, es krim permen, minuman berkarbonasi, daging olahan seperti naget dan sosis, mie instan, minuman berpemanis, dan jus buah kemasan.

### 3. Obesitas

Obesitas berhubungan dengan meningkatnya kejadian baru hipertensi. Obesitas bisa menjadi salah satu faktor risiko hipertensi karena adanya perubahan sistem endokrin terutama karena peningkatan timbunan lemak visceral atau lemak di area perut. Peningkatan lemak di area ini memicu sindrom metabolik yang salah satunya adalah memicu pelepasan hormon adrenalin. Hormon ini memiliki efek vasokonstriksi dan meningkatkan tekanan darah.

Selain itu, penderita obesitas juga cenderung memiliki kadar hormon leptin yang tinggi. Peningkatan kadar leptin di dalam tubuh berdampak pada meningkatnya stress oksidatif dan meningkatkan reabsorpsi natrium yang juga memicu peningkatan tekanan darah arteri. Stress oksidatif merupakan kondisi dimana kadar *reactive oxygen species* (ROS) meningkat yang berakibat pada menurunnya kadar antioksidan di dalam tubuh yang bisa merusak sel-sel tubuh. Ketika kerusakan ini terjadi pada pembuluh darah maka akan mengganggu tekanan darah sistolik dan diastolik secara langsung.

## **C. DIET, PANGAN FUNGSIONAL DAN HIPERTENSI**

Meskipun hipertensi menjadi salah satu penyebab kematian dini di dunia, kondisi ini bisa diperbaiki dengan menerapkan gaya hidup sehat terutama dengan pola makan. Dua jenis diet yang paling direkomendasikan baik untuk pencegahan maupun terapi hipertensi adalah *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH) diet dan diet Mediteran. Diet ini menekankan untuk lebih banyak mengonsumsi

sayuran dan buah yang banyak mengandung kalium, konsumsi kacang-kacangan untuk mendapatkan asam lemak tidak jenuh, mengonsumsi produk susu dan turunannya (keju, kefir, yoghurt) yang rendah lemak serta mengurangi makanan tinggi natrium. Hasil penelitian meta analisis menunjukkan bahwa diet DASH terbukti menurunkan tekanan darah sistol dan diastol dibandingkan dengan diet biasa.

Selain memenuhi kebutuhan energi, vitamin dan mineral yang dianjurkan untuk penderita hipertensi, jenis makanan yang dianjurkan dalam kedua jenis diet ini juga memiliki peran sebagai makanan fungsional. Makanan fungsional merupakan makanan yang tidak hanya mengandung zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) untuk mensuplai kebutuhan energi namun juga memiliki efek kesehatan lain. Beberapa diantaranya adalah sayur, buah, jamur, makanan fermentasi (yoghurt, kefir, kimchi) dan ikan. Sub-bab selanjutnya akan lebih detail menjelaskan bagaimana peranan makanan tersebut terhadap hipertensi.

#### **D. MAKANAN PROBIOTIK DAN HIPERTENSI**

Di dalam saluran pencernaan manusia terdapat berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri, eukariot, dan virus. Mikroorganisme di saluran pencernaan ini terbukti memiliki peranan penting dalam aktivitas fisiologis tubuh seperti pencernaan makanan, metabolisme, respon kekebalan tubuh, pembuangan racun tubuh bahkan berperan dalam terjadinya beberapa jenis penyakit, termasuk hipertensi.

Di dalam tubuh penderita hipertensi ternyata ditemukan berbagai ketidakseimbangan mikroorganisme dalam pencernaan. Seperti rendahnya keragaman jenis bakteri pencernaan, kelainan fungsi dan struktur mikroba serta terganggunya proses fermentasi di dalam usus (Chen *et al.*, 2023).

Makanan probiotik adalah makanan yang mengandung bakteri baik. Jenis bakteri probiotik yang banyak ditemukan dalam makanan

dan memberi efek kesehatan adalah golongan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Jenis bakteri ini didapatkan dari makanan fermentasi terutama yoghurt dan kefir yang merupakan produk fermentasi susu.

Makanan probiotik berfungsi sebagai pangan fungsional untuk hipertensi melalui 2 mekanisme utama. Mekanisme pertama adalah peranannya sebagai *inhibitor* atau penghambat *angiotensin converting enzym* (ACE-inhibitor). ACE-inhibitor berfungsi menghambat pembentukan angiotensin II yang bisa menyebabkan menyempitnya pembuluh darah di dalam tubuh sehingga meningkatkan tekanan darah.

Fungsi probiotik yang kedua adalah dalam menurunkan inflamasi atau peradangan yang membahayakan pembuluh darah. Oxidative stress merupakan proses patologis dengan terbetuknya reaktif oksigen species (ROS) yang berlebih di dalam tubuh yang berisiko pada kerusakan sel. Kondisi hipertensi berhubungan erat dengan mekanisme oksidatif stress ini, karena saat pembuluh darah rusak maka mengakibatkan terganggunya tekanan darah sistol dan diastol. Untuk mencegah terjadinya kerusakan ini, tubuh akan memproduksi Nitrit Oksida (NO) untuk menghambat produksi ROS dalam menjaga kesehatan pembuluh darah. Konsumsi makanan probiotik seperti kefir mampu menyeimbangkan tekanan darah karena mengembalikan keseimbangan ROS dan NO meskipun efek ini baru bisa dirasakan setelah konsumsi kefir selama kurang lebih 60 hari (Chen *et al.*, 2023).

Konsumsi makanan yang mengandung probiotik yang dianjurkan oleh WHO adalah mengandung  $10^6$  sel per 1 mL atau 1 gram produk, dan jumlah probiotik untuk dosis terapi adalah  $10^8$  -  $10^9$  per 1 ml atau 1 gram produk (Olas, 2020). Dalam beberapa penelitian klinis, efek probiotik untuk penderita hipertensi bisa dirasakan setelah konsumsi 4 – 16 minggu intervensi tergantung dari kondisi penderita hipertensi (obese atau tidak) dan jumlah kandungan probiotik yang diberikan.

## E. MAKANAN PREBIOTIK DAN HIPERTENSI

Selain probiotik, makanan yang tak kalah penting adalah makanan prebiotik. Makanan prebiotik tidak mengandung bakteri namun menjadi substansi yang bisa menstimulasi pertumbuhan probiotik. Beberapa karakteristik makanan prebiotik adalah makanan yang tahan terhadap asam lambung, garam empedu dan enzim lain di dalam usus yang bisa menghidrolisis, berfungsi untuk menstimulasi pertumbuhan beberapa jenis bakteri baik di dalam usus. Beberapa contoh makanan prebiotik mengandung oligosakarida seperti kedelai, oats, asparagus, dan bawang bombay.

Makanan prebiotik yang mengandung oligofruktosa dan inulin mampu meningkatkan pertumbuhan bifidobakteria secara *in vivo*. Terdapat penurunan kadar serum kolesterol sampai 25% dalam uji praklinis pada penelitian dengan menggabungkan pemberian probiotik dan prebiotik sebanyak 0,1 – 20% selama 10 minggu. Bahkan pada uji coba pada tikus yang mengalami obesitas, pemberian 10% suplemen prebiotik bisa menurunkan trigliserol pada liver sampai 40% (Olas, 2020).

## F. BUAH JENIS BERRY

Konsumsi buah adalah bagian penting dalam diet hipertensi yaitu diet DASH. Buah jenis berry adalah buah yang berukuran kecil yang berwarna merah, ungu, dan biru. Beberapa jenis buah yang termasuk dalam kategori berry adalah strawberry (*Fragaria × ananassa*), blueberry (*Vaccinium corymbosum*), raspberry (*Rubus idaeus*), blackberry (*Rubus fruticosus*), dan cranberry (*Vaccinium macrocarpon*).

Buah berry memiliki senyawa antioksidan penting seperti vitamin C dan E, karotenoid, asam fenolik dan flavonoid komponen fenolik utama yang berperan dalam warna khas pada buah berry yaitu antosianin, flavonol, dan proantosianin. Antosianin menjuai berry. Kandungan antosianin

paling tinggi ditemukan pada blackberry, black currant dan blueberries dengan kandungan 400-500 mg/100 gram. Antosianin berperan penting dalam pencegahan aktivitas ACE atau sebagai penghambat ACE (Yousefi *et al.*, 2021).

Beberapa hasil penelitian klinis dengan pemberian intervensi buah berry telah dilakukan dan beberapa diantaranya menunjukkan hasil yang signifikan. Konsumsi 22 gram bubuk blueberry yang dikeringkan selama 8 pekan pada wanita menopause dengan diagnosis pre-hipertensi dan hipertensi tipe 1 menunjukkan hasil positif. Terdapat penurunan 5,1% rata-rata tekanan darah sistolik dan 6,3% tekanan darah diastolik serta peningkatan kadar NO dalam tubuh. Penelitian lain pada 72 subjek yang memiliki risiko penyakit jantung dan pembuluh darah juga menunjukkan dampak positif konsumsi beberapa jenis berry sekaligus sejumlah 100 gram selama 8 pekan. Didapatkan peningkatan kadar HDL dan penurunan tekanan darah sistolik secara signifikan pada kelompok intervensi (Yousefi *et al.*, 2021).

Selain berdampak langsung pada modulasi pembuluh darah, antosianin juga terbukti mampu meningkatkan produksi bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*. Selain antosianin, kandungan asam fenolik, quercetin, asam klorogenik dalam buah berry juga mampu meningkatkan jumlah bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus* dan menurunkan bakteri patogen dalam saluran pencernaan.

## G. JAMUR

Jamur merupakan salah satu bahan makanan yang banyak dianjurkan dalam diet DASH dan diet Mediteran. Jamur kaya kandungan asam amino, serat, protein, vitamin dan mineral. Konsumsi 1 porsi atau sekitar 84 gram jamur bisa meningkatkan asupan serat (2 – 6%), kalium (11%), vitamin D (9-11%) dan kolin (14%) yang dianjurkan dalam diet DASH untuk hipertensi.

Beberapa jenis jamur yang umum dikonsumsi diantaranya jamur tiram, shiitake, maitake, dan jamur enoki. Jamur sebagai makanan fungsional untuk hipertensi karena memiliki beberapa zat bioaktif penting seperti ergosterol, polifenol, terpena, terpenoid, dan polisakarida yang berperan penting dalam menurunkan hipertensi. Mekanisme beberapa zat bioaktif jamur yang berperan dalam penurunan hipertensi utamanya sebagai *ACE-inhibitor*, diuretik, vasodilatasi pembuluh darah dan menurunkan kolesterol.

Jamur shiitake (*Lentinula edodes*) mengandung zat bioaktif ergosterol, eritadenine dan lentinan. Ketiga zat ini, dalam uji coba praklinis bermanfaat dalam menurunkan kelebihan natrium dalam ginjal dan menurunkan retensi cairan. Selain itu, jamur shiitake juga mengandung kalsium dan magnesium yang juga berperan penting dalam proses penurunan tekanan darah.

Mekanisme penurunan tekanan darah dengan menghambat ACE-I dapat didapatkan dengan konsumsi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur shimeji (*Hypsizyus marmoreus*) yang mengandung beberapa jenis peptida serta oligopeptida. Sedangkan jamur enoki (*Flammulina velutipes*) mengandung mycosterol sebagai zat bioaktif utama dan berperan dalam menurunkan tekanan darah karena bisa membantu menurunkan kadar total kolesterol dalam darah dan liver.

Selain beberapa jenis jamur yang telah disebutkan sebelumnya, manfaat konsumsi jamur dalam hipertensi bisa ditemukan melalui 3 mekanisme utama yang berhubungan dengan kesehatan pembuluh darah yaitu mekanisme vasodilatasi pembuluh darah, penurunan pembentukan kolesterol, dan mencegah terbentuknya platelet. Kandungan quercetin and enzim fibrinolytic dalam jamur mempengaruhi sel otot halus pembuluh darah sehingga terjadi pelebaran pembuluh darah dan menghambat terjadinya pembentukan plak dalam arteri. Zat statin dalam jamur bisa menghambat aktivitas

beberapa enzim pembentuk kolesterol, yaitu HMG-CoA reduktase sehingga menghambat ekskresi kolesterol (Rauf *et al.*, 2023).

Meskipun jamur secara *in vitro* dan *in vivo* memiliki manfaat dalam penurunan tekanan darah, mengonsumsi makanan yang beragam seperti mengadaptasi diet DASH tetap menjadi pilihan diet terbaik untuk penderita hipertensi. Konsumsi jamur sebagai salah satu jenis bahan makanan dalam diet DASH atau diet mediteran lebih baik karena akan meningkatkan varian zat bioaktif yang berperan penting dalam pencegahan terbentuknya kolesterol berlebih dan mencegah terjadinya plak pembuluh darah.

## **H. KESIMPULAN**

Hipertensi menjadi salah satu penyakit tidak menular yang bisa dicegah dan diturunkan risikonya dengan menerapkan pola makan dan gaya hidup sehat. Penanganan hipertensi membutuhkan komitmen jangka panjang, terutama dalam hal perubahan gaya hidup dan pola makan yang sehat. Diet DASH telah terbukti membantu menurunkan tekanan darah secara signifikan. Penerapan diet DASH dengan mengonsumsi sumber makanan yang juga bersifat sebagai makanan fungsional seperti makanan probiotik, prebiotik, jamur, dan buah jenis berry diharapkan mampu mencegah penyakit hipertensi serta meningkatkan kualitas kesehatan penderita hipertensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AKG. (2019). *Angka Kecukupan Gizi 2019*.
- Chen, Z., Liang, W., Liang, J., Dou, J., Guo, F., Zhang, D., Xu, Z., & Wang, T. (2023). Probiotics: functional food ingredients with the potential to reduce hypertension. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1220877>
- Kurnianto, A., Kurniadi Sunjaya, D., Ruluwedrata Rinawan, F., & Hilmanto, D. (2020). Prevalence of Hypertension and Its Associated Factors among Indonesian Adolescents. *International Journal of Hypertension*, *2020*, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2020/4262034>
- Monteiro, C., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J., & Jaime, P. (2016). NOVA. The star shines bright. *[Food Classification. Public Health] World Nutrition*, *7*(1–3), 28–38.
- Olas, B. (2020). Probiotics, Prebiotics and Synbiotics—A Promising Strategy in Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases? *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(24), 9737. <https://doi.org/10.3390/ijms21249737>
- Rauf, A., Joshi, P. B., Ahmad, Z., Hemeg, H. A., Olatunde, A., Naz, S., Hafeez, N., & Simal-Gandara, J. (2023). Edible mushrooms as potential functional foods in amelioration of hypertension. *Phytotherapy Research*, *37*(6), 2644–2660. <https://doi.org/10.1002/ptr.7865>
- Riset Kesehatan Dasar. (2018). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar*.
- Scaranni, P. de O. da S., Cardoso, L. de O., Chor, D., Melo, E. C. P., Matos, S. M. A., Giatti, L., Barreto, S. M., & da Fonseca, M. de J. M. (2021). Ultra-processed foods, changes in blood pressure and incidence of hypertension: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutrition*, *24*(11), 3352–3360. <https://doi.org/10.1017/S136898002100094X>
- Ströhle, A. (2017). The Ongoing Sodium Controversy – Between PURE and NutriCode. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, *87*(5–6), 322–329. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000257>

- Unger, T., Borghi, C., Charchar, F., Khan, N. A., Poulter, N. R., Prabhakaran, D., Ramirez, A., Schlaich, M., Stergiou, G. S., Tomaszewski, M., Wainford, R. D., Williams, B., & Schutte, A. E. (2020). 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. *Journal of Hypertension*, *38*(6), 982–1004. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002453>
- Wang, M., Du, X., Huang, W., & Xu, Y. (2022). Ultra-Processed Foods Consumption Increases the Risk of Hypertension in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Hypertension*, *35*(10), 892–901. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpac069>
- Widyasari, V., & Mafruhah, O. R. (2023). Determinants of Elevated Blood Pressure Among Young Adults in Indonesia. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Cardiovascular Diseases (ICCVd 2021)* (pp. 127–135). Atlantis Press International BV. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-048-0\\_15](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-048-0_15)
- Williams, B., Mancia, G., Spiering, W., Agabiti Rosei, E., Azizi, M., Burnier, M., Clement, D. L., Coca, A., de Simone, G., Dominiczak, A., Kahan, T., Mahfoud, F., Redon, J., Ruilope, L., Zanchetti, A., Kerins, M., Kjeldsen, S. E., Kreutz, R., Laurent, S., ... Brady, A. (2018). 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *European Heart Journal*, *39*(33), 3021–3104. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>
- Yousefi, M., Shadnough, M., Khorshidian, N., & Mortazavian, A. M. (2021). Insights to potential antihypertensive activity of berry fruits. *Phytotherapy Research*, *35*(2), 846–863. <https://doi.org/10.1002/ptr.6877>
- Zhou, B., Carrillo-Larco, R. M., Danaei, G., Riley, L. M., Paciorek, C. J., Stevens, G. A., Gregg, E. W., Bennett, J. E., Solomon, B., Singleton, R. K., Sophiea, M. K., Iurilli, M. L., Lhoste, V. P., Cowan, M. J., Savin, S., Woodward, M., Balanova, Y., Cifkova, R., Damasceno, A., ... Ezzati, M. (2021). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *The Lancet*,

398(10304), 957–980. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01330-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1)

## **BIODATA PENULIS**



**Hastrin Hositanisita.**, lahir di Lamongan, Jawa Timur. Menyelesaikan jenjang sarjana di Program Studi Gizi Kesehatan UGM tahun 2010 kemudian di tahun 2017 mendapatkan beasiswa LPDP untuk meneruskan pendidikan Magister di Wageningen University and Research, Belanda dengan mengambil konsentrasi *Nutritional Physiology and Health Status*.

Saat ini aktif mengajar sebagai dosen di Jurusan Gizi Universitas Alma Ata Yogyakarta dan menjadi reviewer pada jurnal serta penulis buku bahan ajar dan tulisan populer tentang gizi dan kesehatan.

Email : [hastrin.hositanisita@gmail.com](mailto:hastrin.hositanisita@gmail.com)

# BAB 7

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH

Terati

[terati\\_idris@yahoo.co.id](mailto:terati_idris@yahoo.co.id)

### A. PENDAHULUAN

Penyebab kematian yang utama secara global serta menjadi permasalahan kesehatan yang semakin meningkat dari hari ke hari yaitu penyakit kardiovaskular. (Backer, *et al*, 2003). Penyakit kardiovaskular merupakan salah satu penyakit multifaktorial, dengan beragam penyebab, di antaranya faktor makanan, Life stlye, kegemukan (obesitas), hyperlipidemia, diabetes mellitus menjadi faktor penyebab kejadian penyakit kardiovaskular, termasuk makanan mengandung komponen makanan tertentu yang dapat meningkatkan resiko seperti natrium atau lemak jenuh. (McGill, 1979)

Penyakit jantung koroner (PJK) merupakan salah satu penyakit gangguan jantung dan pembuluh darah, disebabkan oleh penebalan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan tersumbatnya serta menyempitnya pembuluh darah koroner yang mengakibatkan terganggunya fungsi jantung (Rahayu *et.al*. 2021)

Berdasarkan data statistik dunia menyatakan bahwa ada 9,4 juta kematian setiap tahun diakibatkan oleh penyakit kardiovaskuler dan 45 % kematian tersebut disebabkan oleh penyakit jantung coroner. Di perkirakan angka tersebut akan meningkat hingga mencapai 23,3 juta pada tahun 2030. Indonesia sendiri untuk penyakit jantung koroner mencapai 15 % pada penduduk semua umur. Ini menunjukkan bahwa diantara 100 orang penduduk semua umur 1,5

% nya menderita penyakit jantung. Ada sebanyak 15 provinsi di Indonesia yang memiliki prevalensi diatas rata-rata prevalensi nasional. Usia dengan kisaran 65-74 tahun merupakan kelompok usia dengan angka kematian tertinggi akibat PJK, akan tetapi ada juga sebagian PJK pada terjadi pada usia muda yakni 15-24 tahun. (Rahcmawati *et.al*, 2021).

Penyakit Kardiovaskular merupakan penyakit yang kompleks dan komposit, ditandai dengan tingginya trigliserida, lipid serum, kolesterol, peningkatan fibrinogen plasma dan faktor aglomerasi dengan peningkatan produksi trombosit serta terjadinya gangguan metabolisme glukosa. (Mustafa, *et.al* 2020)

British Heart Foundation (BHF) dalam laporannya menyatakan estimasi penderita penyakit kardiovaskular mencapai 620 juta jiwa di dunia (Health Intelligence Team, 2023). World Health Organization (WHO) melaporkan juga bahwa penyakit kardiovaskular menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia dengan angka mortalitas sebesar 17,9 juta kematian setiap tahunnya dan 9,1 juta kematian akibat jantung koroner (World Heart Federation, 2023). Angka tersebut diperkirakan akan terus meningkat. Laporan dari American Heart Assosiation (AHA) mengidentifikasi peningkatan penderita dari 28,9% ke 36,3% (AHA, 2021). Indonesia merupakan negara dengan peringkat ke-3 penyakit kardiovaskular terbanyak di dunia (Harvard, 2022).

Berdasarkan data dari Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) menunjukkan nilai 14,4 % mortalitas (kematian) di Indonesia dikarenakan oleh jantung coroner. Penderita penyakit jantung coroner di tahun 2017 ditemukan sebanyak 5,11 juta jiwa dan diperkirakan terjadi peningkatan menjadi 6,23 juta jiwa pada tahun 2024. (Liu *et al.*, 2019). Data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, tercatat ada 877.531 jiwa yang baru terdiagnosis menderita penyakit jantung.

Penyebab Penyakit Kardiovaskuler terjadi karena adanya gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Dua penyakit kardiovaskuler yang paling banyak dikenal Penyakit jantung dan stroke, namun ada juga penyakit kardiovaskuler yang lain.

Data World Health Organization, penyakit kardiovaskuler menyebabkan 17,6 juta kematian setiap tahunnya. Pola hidup tidak sehat, seperti terlalu banyak mengonsumsi makanan berlemak, berolahraga yang tidak rutin, merokok, dan kebiasaan konsumsi alkohol secara berlebihan merupakan faktor-faktor penyebab kejadian penyakit kardiovaskuler.

Adapun cara menjaga kesehatan sistem Kardiovaskuler dengan menerapkan kebiasaan hidup sehat yaitu :

1. Berhenti merokok. Merokok adalah salah satu faktor risiko pada penyakit jantung. Hal ini karena bahan kimia di rokok dapat merusak dan menyebabkan penyempitan di pembuluh darah.
2. Batasi makanan berlemak, terlalu banyak mengonsumsi makanan tidak sehat, misalnya makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans dapat meningkatkan kolesterol di dalam darah. Kolesterol yang menumpuk ini berpotensi menyumbat pembuluh darah jantung.
3. Olahraga secara teratur. Melakukan olahraga atau aktivitas fisik secara teratur dapat mengurangi risiko penyakit jantung. Jadi, luangkan waktu setidaknya 30 menit setiap hari untuk berolahraga.
4. Konsumsi banyak serat. Mengonsumsi makanan yang tinggi akan serat dapat menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL) dalam darah. Penuhi kebutuhan serat setidaknya 30 gram per hari. Sumber asupan serat dapat berasal dari sayuran, buah-buahan, serta kacang-kacangan.

## **B. FUNGSIONAL FOOD**

Sebelum adanya istilah pangan fungsional, terdapat beberapa istilah lain yang digunakan yaitu designer foods, nutraceutical food, health foods, therapeutic foods, pharmafoods dan sebagainya. Pangan fungsional memiliki definisi yang beragam, namun secara umum dapat diartikan sebagai makanan yang dapat memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan selain efek nutrisi (nilai gizi) yang

secara prinsip memang di miliki oleh makanan (Handiro *et al.*, 2019) Pangan fungsional juga bisa diartikan olahan pangan dalam bentuk apapun apabila disajikan dalam posisi yang tepat dan mampu memberikan manfaat kesehatan (Kusumayanti *et al.*, 2016).

Pangan fungsional di Indonesia mulai diperkenalkan pada tahun 2002. Untuk peraturan pangan fungsional sendiri belum dibuat secara detail dan hanya ada surat Keputusan yang dikeluarkan oleh BPOM (2005) tentang pangan fungsional yang isinya pengertian, kriteria dan jenis-jenis pangan fungsional. Pangan fungsional di Indonesia sempat dihentikan peredarannya karena adanya revisi tentang peraturan pangan fungsional agar masyarakat tidak termakan dengan iklan pangan fungsional yang menyesatkan. Peraturan ini membatasi produsen untuk memasarkan pangan fungsional dan yang dipasarkan untuk hanya pangan yang memiliki klain kesehatan dan uji klinis (Handiro *et al.*, 2019).

Pangan fungsional sebenarnya tidak berfungsi sebagai obat. Obat itu sendiri bersifat sebagai penyembuh sedangkan pangan fungsional fungsinya sebagai pengurang resiko terhadap penyakit, pada obat, efeknya harus dirasakan segera, sedangkan pangan fungsional, manfaat dan keuntungannya dapat dirasakan tidak secara cepat melainkan dengan perlahan hingga masa yang akan datang, jadi konsumsi pangan fungsional dapat diartikan sebagai invenstasi kesehatan manusia. Pemberian obat dimaksudkan untuk populasi tertentu atau orang dengan penyakit tertentu, sedangkan makanan fungsional bisa dikonsumsi oleh siapa saja dengan cakupan konsumen lebih luas. Makanan fungsional harus dapat memenuhi kriteria yang berkaitan dengan dasar klaim kesehatan, termasuk takaran dan keamanan konsumsi serta bentuk penyajian yang harus berbeda dan tidak sama dengan produk dari obat-obatan (Handiro *et al.*, 2019).

Pangan fungsional merupakan pangan yang memiliki kandungan komponen bioaktif yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, diluar dari manfaat zat gizi yang terkandung di dalamnya. Belakangan ini, pangan fungsional sedang menjadi bahasan utama dalam berbagai penelitian khususnya perannya dalam meningkatkan

kesehatan. Istilah pangan fungsional itu sendiri berasal dari negara Jepang, yang diciptakan pertama kali pada tahun 1984 yang dikenal dengan istilah Food for Specified Health Used (FOSHU).

Ilmuwan Jepang yang mencetus ide pangan fungsional menyatakan bahwa suatu produk pangan dapat disebut sebagai kelompok pangan fungsional bila memenuhi persyaratan sebagai berikut (Handiro *et al.*, 2019) :

- a. Harus berupa suatu produk pangan (bukan kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan alami.
- b. Layak dikonsumsi serta dapat menjadi bagian dari diet maupun menu sehari-hari
- c. Memiliki fungsi khusus pada saat dicerna.
- d. Memberikan peranan khusus dalam proses metabolisme tubuh seperti, meningkatnya imunitas, mencegah penyakit tertentu, membantu pemulihan tubuh saat sakit, menjaga kondisi fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan.

Istilah pangan fungsional di Indonesia berdasarkan BPOM adalah pangan yang secara alamiah maupun melalui proses itu mengandung satu atau lebih dari senyawa, yang dibuktikan berdasarkan literasi ilmiah yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu yang bermanfaat bagi kesehatan. Fungsi fisiologis yang dimaksud pada komponen bioaktif pangan fungsional itu meliputi, antioksidan, pencegah hipertensi, meningkatkan penyerapan kalsium, mencegah penyakit kanker, dan menurunkan kolesterol .

Berdasarkan Surat Keputusan BPOM (2005) pangan fungsional memiliki (karakteristik) sebagai berikut :

- a. Menggunakan bahan yang memenuhi standar mutu dan persyaratan keamanan serta standar dan persyaratan lain yang ditetapkan
- b. Mempunyai manfaat bagi kesehatan yang dinilai dari komponen pangan fungsional berdasarkan kajian ilmiah Tim Mitra Bestari
- c. Disajikan dan dikonsumsi sebagaimana layaknya makanan atau minuman
- d. Memiliki karakteristik sensori seperti penampakan, warna, tekstur atau konsistensi dan cita rasa yang dapat diterima konsumen

e. Komponen pangan fungsional tidak boleh memberikan interaksi yang tidak diinginkan dengan komponen lain.

Pangan fungsional mengandung komponen aktif fisiologis baik berasal dari tumbuhan dan hewan. Senyawa fungsional diduga memberikan efek kardioprotektif terutama melalui efek penurunan lipid, Tindakan antioksidan dan penurunan kadar homosistein. Homosistein meningkatkan risiko gangguan kardiovaskular dan serebrovaskular dengan meningkatkan konstiksi arteriolar dan menurunkan vasodilatasi endotel. Asam folat, vitamin antioksidan, biji-bijian utuh dan fitokimia yang tinggi dapat menghilangkan efek buruk homosistein pada jantung pembuluh darah (Alissa dan Ferns, 2012).

Untuk mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas, tubuh manusia memiliki mekanisme pertahanan intrinsik yang dikenal sebagai sistem antioksidan. Antioksidan enzimatis disebut juga antioksidan pencegah yang terdiri atas superoksid dismutase (SOD), katalase dan glutathione peroxidase. Antioksidan nonenzimatis disebut juga antioksidan pemecah rantai yang berasal dari vitamin e, vitamin a, vitamin c, glutathione, estrogen, L-tyrosine, L-cysteine, NADPH, ferritin dan albumin yang dapat meningkatkan fungsi jantung, meningkatkan perlindungan jantung selama perbaikan miokardial, menghambat apoptosis sel endotel pada gagal jantung kongestif, menurunkan tekanan darah diastolic, dan meningkatkan vasorelaksasi endothelium (Santosa dan Baharuddin, 2020)

### **C. SENYAWA FUNGSIONAL**

Senyawa bioaktif: (Alissa dan Ferns, 2012).

1. Fitokimia yaitu karotenoid, fenolik (flavonoid, fitoestrogen, asam fenolik), fitosterol dan filostanol, tocotrienol, senyawa organosulfur dan serat pangan. Isoflavon ditemukan pada produk kedelai misalnya tahu, semanggi merah dan lignan ditemukan dalam biji rami
2. Polifenol dapat menurunkan oksidasi LDL, meningkatkan fungsi endotel, vasodilator kuat, hipolipidemik, dan anti oksidan.
3. Flavonoid yang ditemukan pada kakao, teh dan anggur dapat menurunkan tekanan darah, meningkatkan fungsi endotel.

4. Filosterol yang dapat ditemukan pada minyak nabati, kacang-kacangan, biji-bijian yang dapat menurunkan kolesterol. Vitamin C dapat membantu mencegah disfungsi endotel, menghambat proliferasi otot polos pembuluh darah dan mengurangi kolesterol LDL teroksidasi.
5. Karotenoid khususnya likopen dan beta-karoten sebagai antioksidan yang bergungsi mengurangi stress oksidatif.
6. Vitamin E sebagai anti inflamasi

**Sumber Makanan** (Alissa dan Ferns, 2012).

1. Ikan

Ikan memiliki asam lemak omega-3, ALA, EPA, DHA yang ditemukan pada ikan salmon, tuna dan minyak ikan dapat menurunkan kolesterol darah, trigliserida darah, tindakan anti inflamasi, anti trombotik, anti aritmia, menurunkan detak jantung, tekanan darah, hipotrigliseridemik dan meningkatkan fungsi endotel

2. Buah dan sayuran hijau

Komponen bioaktif dalam buah-buahan dan sayuran seperti karotenoid, vitamin c, serat, magnesium, dan kalium yang dapat mengikat asam empedu dan penghambat sintesis kolesterol. Serat atau pektin dapat menurunkan kolesterol darah, Serat lourt termasuk pektin dari apel dan buah jeruk, serat dari biji rami dan psyllium dapat menurunkan LDL darah. Karotenoid, polifenol, vitamin c dan likopen dapat menghambat LDL oksidasi, tekanan darah, tindakan antioksidan, dan meningkatkan fungsi endotel yang dapat ditemukan pada buah jeruk, delima, anggur dan anggur merah, dan sayuran ditemukan pada sayuran berdaun hijau dan tomat

3. Kacang-kacangan

Kawang-kacangan mengandung asam lemak omega 3, tokoferol yang dapat menurunkan kolesterol darah, menurunkan tekanan darah, vitamin e dapat menurunkan homosistein, dan anti inflamasi, polifenol sebagai anti inflamasi, dan meningkatkan fungsi endotel.

Protein kedelai mengandung genistein, daidzein dan glisten untuk penghambat LDL oksidasi, dan antioksidan

4. Biji-bijian

Dapat ditemukan pada gandum utuh, coklat atau kakao, dan kopi. Biji-bijian tersebut mengandung serat dan fitokimia yang dapat menurunkan kolesterol darah, menurunkan tekanan darah, menurunkan darah homosistein dan vitamin e sebagai anti inflamasi. Flavonoid, dan polifenol dapat meningkatkan fungsi endotel, antioksidan, menurunkan tekanan darah, penghambat LDL oksidasi, dan menurunkan kolesterol darah

**D. PERANAN PENTING FUNGSIONAL FOOD DALAM MENGOBATI DAN MENCEGAH PENYAKIT KARDIOVASKULAR**

Sejak awal perkembangannya, pangan fungsional telah mengambil peran yang sangat signifikan dalam mempengaruhi status kesehatan masyarakat, baik itu untuk mencegah ataupun mengobati penyakit-penyakit yang berbahaya bagi tubuh. Hal ini dimulai dari bergesernya pemahaman dan penilaian masyarakat terhadap fungsi pangan fungsional yang tidak hanya memperhatikan penampilan, rasa, dan nilai gizi semata, namun juga memperhatikan dampak fisiologis dari konsumsi pangan bagi Kesehatan tubuh. Untuk mengurai manfaat pangan fungsional, kita harus mengetahui ruang lingkup yang menjadi poin-poin pembahasannya, seperti apa saja fungsi dasar dan syarat pangan fungsional, jenis-jenis pangan fungsional dan apa saja senyawa bioaktif yang dikandungnya, serta bagaimana pengaruh komponen bioaktif tersebut pada penyakit tertentu sekaligus menentukan derajat kesehatan masyarakat.

Berbagai penelitian epidemiologi telah menunjukkan bahwa kebiasaan makan dan gaya hidup sehat dapat mencegah penyakit kronis seperti penyakit jantung, namun kebiasaan buruk dapat memperburuk penyakit ini. Individu yang mengonsumsi buah-buahan, sayur-sayuran, dan makanan laut dalam jumlah besar, kurang rentan terhadap kejadian penyakit jantung. Faktor makanan

memiliki peran seperti natrium dan lemak jenuh yang diketahui meningkatkan risiko penyakit jantung telah banyak dieksplorasi. Persepsi bahwa makanan tidak hanya memberikan nutrisi penting tetapi juga berperan dalam mencegah penyakit dan menjamin kesehatan serta kehidupan kini semakin mendapat perhatian.

Penyakit Kardiovaskular adalah kelainan patologis kronis yang dianggap sebagai masalah kesehatan serius di seluruh dunia. Penyakit ini merupakan penyakit multifaktorial, dengan beragam agen penyebab, di antaranya faktor makanan dianggap paling penting dan mungkin sebagian besar menentukan risiko penyakit kardiovaskular. Sayangnya, hal ini kurang diselidiki secara luas. Studi terbaru telah menyelidiki konsumsi berbagai makanan termasuk kedelai, oat, psyllium, biji rami, bawang putih, teh, ikan, anggur, kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, coklat dan lain-lain, pada pasien penyakit jantung dan perannya sebagai bahan alami penyembuhan dibandingkan obat-obatan berbahan kimia. konsumsi yang cukup dari makanan-makanan tersebut secara terus-menerus, membantu mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.

Studi epidemiologi yang ekstensif menunjukkan bahwa kebiasaan makan dan gaya hidup sehat dapat mempunyai efek pencegahan terhadap penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, dan sebaliknya, kebiasaan buruk memperburuk penyakit tersebut. Menurut laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), populasi tersebut mengonsumsi buah-buahan dalam jumlah besar; sayuran serta makanan laut, kurang rentan terhadap kasus penyakit jantung (Meier dkk., 2019). Temuan ini membawa revolusi dalam pola makan masyarakat, mereka menjadi lebih memperhatikan asupan makanan sehari-hari yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi tetapi juga menurunkan kadar kolesterol, sehingga pada akhirnya mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Sesuai dengan namanya, istilah tersebut Makanan fungsional mencakup makanan yang tidak hanya penting secara nutrisi bagi tubuh kita tetapi juga terlibat dalam mengatasi kondisi tubuh yang sakit. Ia memiliki berbagai mekanisme kerja, seperti

menurunkan kolesterol Total (TC) darah tinggi dan kolesterol Low-Density Lipoprotein (LDL), di luar pasokan nutrisi dasar (Boussageon *et al.*, 2011).

## DAFTAR PUSTAKA

- Boussageon, R., Bejan-Angoulvant, T., Saadatian-Elahi, M., Lafont, S., Bergeonneau, C., Kassai, B., ... & Cornu, C. (2011). Effect of intensive glucose lowering treatment on all-cause mortality, cardiovascular mortality and microvascular events in type 2 diabetes: meta-analysis of randomized controlled trials. *Bmj*, 343.
- G. De Backer, E. Ambrosioni, K. Borch-Johnsen et al., "European guidelines on the prevention of cardiovascular disease in clinical practice," *Atherosclerosis*, vol. 171, no. 1, pp. 145–155, 2003
- Handiro, D., Saloko, S., Cicilia, S., & Siska, A. I. (2019). Pangan Fungsional. In Kanal UGM. <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menarailmu/2017/671-apa-itu-pangan-fungsional.html>
- Kusumayanti, H., Triaji Mahendrajaya, R., & Satrio Bagus Hanindito, dan. (2016). Pangan Fungsional Dari Tanaman Lokal Indonesia. *Metana*, 12(1), 26–30. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana>
- Kemenkes BKPK. (2023). Survei Kesehatan Indonesia (SKI)
- Liu, K., Davighus, M.L., Loria, C.M., Colangelo, L.A., Spring, B., Moller, AC, & Lloyd-Jones, DM (2012). Gaya hidup sehat hingga masa dewasa muda dan adanya profil risiko penyakit kardiovaskular yang rendah di usia paruh baya: studi Perkembangan Risiko Arteri Koroner pada Dewasa (Muda) (CARDIA). *Sirkulasi*, 125(8), 996-1004.
- McGill, H. C. (1979). "That relationship of dietary cholesterol with serum cholesterol concentrations and atherosclerosis in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 32(12): 2664-2702.
- M. Alissa, Eman., & A. Ferns, Gordon. (2012). *Functional Food and Nutraceuticals in the Primary Prevention of Cardiovascular Disease. Journal of Nutrition and Metabolism*. Doi:10.1155/2012/569486

- Meier, T., Gräfe, K., Senn, F., Sur, P., Stangl, G.I., Dawczynski, C., ... & Lorkowski, S. (2019). Cardiovascular deaths attributable to dietary risk factors in 51 countries of the WHO European Region from 1990 to 2016: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study. *European journal of epidemiology*, 34(1), 37-55.
- Mustafa, K, Ajmal,I, Naz, T, Fazili, ABA, Bai, X dan Song . Y (2020). Makanan Fungsional bioaktif untuk penyakit kardiovaskuylar. *Jurnal Biokimia dan Bioteknologi Amerika*, 16 (3) : 354-369
- Rachmawati, C., Martini, S., & Artanti, K. D. (2021). Analisis Faktor Risiko Modifikasi Penyakit Jantung Koroner Di Rsu Haji Surabaya Tahun 2019. *Media Gizi Kesmas*, 10(1), 47. <https://doi.org/10.20473/mgk.v10i1.2021.47-55>
- Rahayu, D. C., Hakim, L., & Harefa, K. (2021). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner Di Rsud Rantau Prapat Tahun 2020. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 1055–1057. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.2379>
- Santosa, W. N., & Baharuddin, B. (2020). Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWTH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 98–103. <https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i2.2566>

### **BIODATA PENULIS**



**Terati.**, lahir di Kota Palembang 27 Januari 1975. Jenjang Pendidikan Diploma III ditempuh di Akademi Gizi Depkes Palembang, lulus tahun 1998. Pendidikan Strata 1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Bina Husada Palembang, lulus tahun 2005, Strata 2 Magister Ilmu Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 2010 Saat ini merupakan dosen tetap di Jurusan Gizi Poltekkes

Kemenkes Palembang hingga sekarang.

e-mail: [terati\\_idris@yahoo.co.id](mailto:terati_idris@yahoo.co.id)

WA : 081367324941

# BAB 8

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA OSTEOPOROSIS

Effatul Afifah

[effatulafifah1@almaata.ac.id](mailto:effatulafifah1@almaata.ac.id)

### A. OSTEOPOROSIS

Osteoporosis merupakan kondisi medis yang bersifat sistemik dan diidentifikasi melalui penurunan kepadatan mineral tulang (BMD) serta kerusakan pada mikrostruktur tulang, yang menyebabkan peningkatan risiko patah tulang. Penyakit ini sering tidak terdeteksi hingga terjadi fraktur yang cukup parah, yang berdampak besar pada kualitas hidup, terutama pada populasi lanjut usia, khususnya wanita pascamenopause. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), lebih dari 200 juta individu di berbagai belahan dunia diperkirakan menderita osteoporosis, yang memberikan dampak serius pada kesehatan masyarakat (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Tur & Bibiloni, 2015).

Faktor risiko osteoporosis meliputi usia, jenis kelamin, serta berbagai faktor lainnya. Osteoporosis klinis umumnya terdiagnosis pada individu berusia 50 tahun ke atas, terutama jika mereka mengalami patah tulang pada pinggul, tulang belakang, humerus, atau panggul akibat cedera ringan setelah usia 40 tahun. Diagnosis juga bisa ditegakkan jika individu memiliki risiko patah tulang sebesar 20% atau lebih dalam sepuluh tahun ke depan, menggunakan alat penilaian risiko seperti FRAX atau *Canadian Association of Radiologists and Osteoporosis Canada* (CAROC) (Morin *et al.*, 2023).

Kekurangan nutrisi, khususnya kalsium dan vitamin D, telah diketahui sebagai faktor penting dalam perkembangan osteoporosis. Kalsium merupakan mineral esensial yang berperan penting dalam pembentukan tulang, sementara vitamin D berfungsi dalam meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Meskipun kalsium dan vitamin D sering dibahas bersama sebagai intervensi untuk mendukung kesehatan tulang, penting untuk memahami bahwa keduanya adalah entitas yang berbeda dengan peran masing-masing dalam metabolisme mineral serta penggunaan terapeutik yang berbeda (Reid dan Bolland, 2020). Selain itu, mineral seperti magnesium dan zinc, serta vitamin K, juga berperan dalam menjaga kesehatan tulang. Diet yang kaya akan makanan fungsional dapat membantu memenuhi kebutuhan nutrisi ini, sekaligus memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan tulang (Lanham-New, 2008).

Nutrisi yang tepat sangat penting dalam pencegahan dan penanganan osteoporosis. Salah satu pendekatan yang menarik adalah dengan mengonsumsi makanan fungsional. Makanan fungsional tidak hanya memberikan nutrisi dasar tetapi juga mengandung komponen bioaktif yang memberikan manfaat kesehatan tambahan, termasuk kesehatan tulang (Tur & Bibiloni, 2015). Komponen bioaktif ini mencakup vitamin, mineral, antioksidan, serta prebiotik dan probiotik yang mendukung metabolisme tulang dan kesehatan mikrobiota usus (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

## **B. FAKTOR RISIKO DAN PENYEBAB**

Osteoporosis terjadi akibat ketidakseimbangan antara proses pembentukan tulang baru oleh osteoblas dan pemecahan tulang oleh osteoklas. Beberapa faktor risiko utama yang mempengaruhi perkembangan osteoporosis meliputi:

### **1. Usia dan Jenis Kelamin**

Penuaan, khususnya pada wanita pascamenopause, merupakan faktor risiko utama untuk osteoporosis. Penurunan kadar hormon estrogen pada wanita setelah menopause memicu peningkatan aktivitas osteoklas, yang berujung pada penurunan massa tulang. Pria juga bisa

terkena osteoporosis, meski angka kejadiannya lebih rendah dibandingkan dengan wanita.

2. Kurangnya Asupan Nutrisi

Kekurangan kalsium dan vitamin D menjadi faktor penting dalam terjadinya osteoporosis. Kalsium berperan dalam proses pembentukan serta pemeliharaan tulang, sedangkan vitamin D mendukung penyerapan kalsium dalam usus. Studi menunjukkan bahwa individu yang memiliki asupan kalsium yang rendah lebih rentan terhadap risiko patah tulang.

3. Gaya Hidup Tidak Aktif

Kurangnya aktivitas fisik, terutama yang melibatkan latihan beban, dapat mempercepat hilangnya massa tulang. Penelitian mengungkapkan bahwa aktivitas fisik teratur, khususnya yang melibatkan latihan beban, dapat memperkuat tulang serta meningkatkan kepadatan mineralnya. Di samping itu, riwayat keluarga yang menderita osteoporosis turut meningkatkan risiko seseorang mengalami kondisi ini, karena faktor genetik dapat mempengaruhi kepadatan tulang serta risiko patah tulang (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

### **C. PERAN DAN MEKANISME FUNCTIONAL FOOD DALAM PENCEGAHAN OSTEOPOROSIS**

*Functional food* dapat mendukung kesehatan tulang melalui berbagai mekanisme. Isoflavon yang terdapat dalam kedelai, misalnya, memiliki struktur kimia yang serupa dengan estrogen, yang dapat membantu mengurangi hilangnya massa tulang selama menopause (Dawson-Hughes, 2003). Di samping itu, asam lemak omega-3 berperan untuk mengurangi peradangan dan menghambat aktivitas osteoklas, sel yang bertanggung jawab atas proses resorpsi tulang (Lanham-New, 2008). Makanan yang kaya akan antioksidan, seperti buah beri dan teh hijau, juga dapat melindungi jaringan tulang dari kerusakan oksidatif serta meningkatkan aktivitas sel-sel pembentuk tulang (Marcucci *et al.*, 2023). *Functional food* dapat memainkan peran penting dalam pencegahan osteoporosis melalui berbagai mekanisme.

1. Meningkatkan Penyerapan Kalsium

Kombinasi kalsium dan vitamin D dalam pangan fungsional dapat meningkatkan penyerapan kalsium di usus. Penelitian menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D secara signifikan dapat meningkatkan penyerapan kalsium, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan densitas mineral tulang (McCabe, Laura *et al.*, 2016; Laird *et al.*, 2010).

2. Mengurangi Peradangan

Osteoporosis sering kali dikaitkan dengan kondisi inflamasi. Vitamin D dan antioksidan dalam makanan fungsional dapat membantu menurunkan kadar sitokin pro-inflamasi yang merugikan. Ini dapat membantu mencegah kerusakan tulang dan memperlambat progres osteoporosis (Laird *et al.*, 2010; Tur dan Bibiloni, 2015).

3. Mendukung Keseimbangan Mikrobiota Usus

Keseimbangan mikrobiota usus berperan krusial dalam mendukung kesehatan tulang. Prebiotik dan probiotik yang terdapat dalam pangan fungsional dapat memperbaiki komposisi mikrobiota usus serta meningkatkan penyerapan mineral yang diperlukan untuk kesehatan tulang. Penelitian yang dilakukan pada tikus menunjukkan bahwa suplementasi probiotik dapat meningkatkan massa tulang trabekular.

**D. TANTANGAN DALAM REGULASI *FUNCTIONAL FOOD***

Tingginya kesadaran akan kesehatan di kalangan konsumen dan preferensi mereka terhadap produk yang menawarkan manfaat lebih dari sekadar nutrisi dasar telah meningkatkan permintaan terhadap pangan fungsional. Hal ini menciptakan peluang sekaligus tantangan bagi badan pengatur, terutama *Food and Drug Administration* (FDA) di AS. Karena pangan fungsional belum memiliki kategori regulasi yang jelas, kondisi ini menimbulkan ketidakpastian bagi produsen dan konsumen. Salah satu solusi yang diusulkan adalah kerja sama antara FDA dan *Functional Food Center* (FFC) untuk memperkuat regulasi pangan fungsional. Dengan keahlian FFC di bidang ilmu biomedis serta pendekatan 17 langkah yang mereka kembangkan untuk mendefinisikan

pangan fungsional, kontribusi penelitian yang mereka tawarkan dapat mendukung proses evaluasi oleh FDA. Kerja sama ini diharapkan dapat melindungi konsumen, meningkatkan kesehatan masyarakat, dan memenuhi permintaan pangan fungsional yang terus meningkat (Martirosyan and Stratton, 2023).

#### **E. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DALAM FUNCTIONAL FOOD UNTUK OSTEOPOROSIS**

Pengembangan pangan fungsional melibatkan sejumlah tahap, seperti penelitian mengenai komponen bioaktif, pengujian keamanan, dan evaluasi efektivitas. Selain memberikan nilai gizi seperti makanan biasa, Pangan fungsional dapat berkontribusi pada peningkatan kesehatan secara keseluruhan serta menurunkan risiko beberapa penyakit tidak menular, termasuk dislipidemia, kanker, diabetes tipe-2, stroke, dan penyakit kardiovaskular (CVD). Agar suatu produk dapat diklasifikasikan sebagai pangan fungsional, perlu adanya validasi melalui uji intervensi sesuai dengan regulasi di masing-masing negara. Di Brasil, regulasi diatur oleh *The Brazilian Health Regulatory Agency* (ANVISA), di Uni Eropa diatur oleh *the European Food Safety Authority* (EFSA), dan di Amerika Serikat oleh *Food and Drug Administration* (FDA). Peneliti dan produsen harus bekerja sama dengan lembaga pemerintah serta organisasi kesehatan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Selain itu, keterlibatan dalam pengembangan dan regulasi sangat penting untuk menjaga transparansi dan kepercayaan publik terhadap produk pangan fungsional (Granato *et al.*, 2020).

Penelitian mengenai pangan fungsional terus mengalami kemajuan, terutama dalam mengembangkan makanan yang lebih efektif untuk mendukung kesehatan tulang. Teknologi baru seperti biofortifikasi dan nanoenkapsulasi dapat meningkatkan bioavailabilitas nutrisi penting seperti kalsium dan vitamin D. Contohnya, nanoenkapsulasi memungkinkan pengiriman nutrisi lebih efisien ke sel target, sehingga meningkatkan penyerapan kalsium di usus tanpa menimbulkan efek samping seperti kembung yang biasanya terjadi pada suplementasi kalsium dalam dosis tinggi. Penelitian lebih lanjut

diperlukan untuk menemukan komponen bioaktif baru yang dapat ditambahkan ke dalam pangan fungsional guna meningkatkan kesehatan tulang. Pendekatan nutrigenomik, yang mempelajari interaksi antara nutrisi dan genom, juga berpotensi memberikan wawasan baru mengenai cara pangan fungsional dapat mendukung kesehatan tulang secara lebih efektif. Pangan fungsional menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam pencegahan dan pengobatan osteoporosis. Nutrisi seperti kalsium, vitamin D, probiotik, prebiotik, dan antioksidan dapat saling bekerja sama untuk mendukung metabolisme tulang, memperbaiki kesehatan mikrobiota usus, serta menurunkan risiko patah tulang pada penderita osteoporosis (Tur dan Bibiloni, 2015).

## **F. JENIS-JENIS *FUNCTIONAL FOOD* PADA OSTEOPOROSIS**

### **1. Kalsium sebagai *Functional Food***

Kalsium merupakan mineral yang sangat penting dalam proses pembentukan dan pemeliharaan tulang. Bagi pasien osteoporosis, mengonsumsi makanan yang tinggi kalsium sangat krusial, karena mineral ini berfungsi untuk mengurangi kehilangan massa tulang dan mendukung pembentukan tulang baru. Makanan fungsional yang tinggi kalsium meliputi produk susu yang telah diperkaya, seperti susu, yogurt, dan keju. Selain itu, sayuran hijau seperti bayam dan kale juga merupakan sumber kalsium yang baik, sehingga menjadi pilihan bagi mereka yang tidak mengonsumsi produk hewani. Makanan fungsional yang kaya kalsium mencakup beragam jenis makanan, termasuk produk susu, sayuran hijau, serta makanan yang diperkaya kalsium. Produk susu, termasuk susu, yogurt, dan keju, merupakan sumber kalsium yang penting untuk kesehatan tulang. Selain itu, sayuran seperti brokoli, bok choy, dan daun hijau gelap juga memberikan pasokan kalsium yang memadai (Weaver *et al.*, 2016)

### **a. Peran Kalsium dalam Kesehatan Tulang**

Hampir 99% kalsium dalam tubuh manusia disimpan di tulang dan gigi, yang berkontribusi pada menjaga integritas strukturnya. Mineral ini juga penting untuk berbagai fungsi tubuh lainnya, seperti kontraksi otot, pengiriman sinyal saraf, dan proses pembekuan darah. Ketika terjadi kekurangan kalsium, tubuh akan mengambil cadangan kalsium dari tulang, yang berakibat pada penurunan massa tulang. Dalam jangka panjang, kekurangan ini bisa mengakibatkan osteoporosis. Dengan demikian, penting untuk memastikan asupan kalsium yang cukup, terutama bagi populasi yang berisiko tinggi, seperti wanita pascamenopause. Penelitian oleh Weaver *et al.* (2016) menunjukkan bahwa suplementasi kalsium secara signifikan menurunkan risiko patah tulang di kalangan lansia. Penelitian ini menegaskan pentingnya memastikan asupan kalsium yang memadai demi kesehatan tulang.

Kalsium berfungsi sebagai komponen struktural utama, memberikan kekakuan yang diperlukan pada kerangka dan gigi untuk fungsinya secara mekanis. Sebagian besar kalsium dalam tubuh, yakni sekitar 99%, tersimpan di tulang. Kalsium yang beredar dalam cairan tubuh juga memainkan peranan penting dalam metabolisme, termasuk berikatan dengan protein, berfungsi sebagai pengirim sinyal, dan menggerakkan protein dalam sel. Proses kontraksi otot dan transmisi saraf adalah dua dari sekian banyak fungsi tubuh yang memerlukan aktivasi kalsium. Kalsium juga berkontribusi dalam proses pembekuan darah (Peters dan Martini, 2010).

Kalsium sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan kerangka yang sehat. Asupan kalsium yang memadai diperlukan untuk mencapai puncak massa tulang yang optimal serta mengurangi laju pengeroposan tulang seiring bertambahnya usia. Dalam beberapa dekade terakhir, terdapat banyak bukti ilmiah yang menunjukkan

pengaruh asupan kalsium terhadap kesehatan tulang di berbagai kelompok usia. Namun, sayangnya, banyak populasi di beberapa negara Barat masih belum mencapai asupan kalsium yang direkomendasikan (Peters dan Martini, 2010).

#### **b. Sumber *Functional Food* yang Tinggi Kalsium**

Makanan fungsional yang tinggi kalsium meliputi produk susu seperti susu, yogurt, dan keju. Produk susu dianggap sebagai sumber kalsium yang dapat dengan mudah diabsorpsi oleh organisme. Di samping itu, banyak produk susu yang telah ditambahkan dengan kalsium tambahan, sehingga menjadi pilihan yang sangat baik bagi individu dengan kebutuhan kalsium lebih tinggi, seperti pasien osteoporosis. Bagi individu yang tidak mengonsumsi produk susu, terdapat beberapa alternatif makanan fungsional yang juga kaya kalsium. Contohnya, Sayuran berdaun hijau, seperti bayam, kale, dan brokoli, merupakan sumber kalsium yang baik, meskipun tingkat penyerapan kalsiumnya sedikit lebih rendah dibandingkan produk susu. Alternatif makanan fungsional lainnya, seperti jus jeruk dan sereal yang difortifikasi dengan kalsium, juga dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap asupan kalsium harian (Weaver *et al.*, 2016).

Kalsium dan vitamin D merupakan bagian dari matriks mineral tulang sebagai kalsium fosfat (hidroksiapatit) dan diperlukan untuk memberikan kekuatan pada tulang. Untuk mencapai asupan kalsium yang adekuat, penting untuk mengikuti pola makan yang seimbang. Namun, jika sumber makanan tidak mencukupi atau tidak dapat ditoleransi, suplemen kalsium farmakologis dapat menjadi solusi yang bermanfaat. Ini merupakan rekomendasi dari banyak pedoman praktik klinis. Namun, beberapa penulis mengkritik rekomendasi tersebut karena rendahnya efektivitas dan potensi efek samping. Sumber kalsium utama dalam makanan meliputi produk susu (susu, yogurt, dan keju),

ikan (terutama sarden yang dimakan dengan tulang), kacang-kacangan, serta beberapa sayuran dan buah-buahan (khususnya kacang-kacangan dan biji-bijian) (Weaver *et al.*, 2016).

Homeostasis kalsium sebagian besar diatur oleh vitamin D. Sekitar 80–90% vitamin D diperoleh dari sintesis di kulit akibat paparan sinar matahari, sedangkan 10–20% diperoleh dari makanan dalam jumlah yang terbatas, seperti ikan berminyak, jamur, dan beberapa produk susu yang diperkaya. Namun, tidak ada satu pun makanan yang dapat menyediakan cukup vitamin D untuk memenuhi kebutuhan harian. Ada potensi peran fortifikasi makanan yang berbeda untuk meningkatkan asupan vitamin D (Weaver *et al.*, 2016).

### **c. Peran dan Mekanisme Penyerapan Kalsium pada Osteoporosis**

Penyerapan kalsium (Ca) sebagian besar terjadi di jejunum, serta di ileum dan usus besar. Proses ini melibatkan dua mekanisme utama, yaitu transpor aktif dan difusi pasif sederhana. Pada kondisi asupan Ca yang rendah, transpor aktif lebih mendominasi, tetapi dengan meningkatnya asupan, lebih banyak Ca diserap melalui jalur non-spesifik. Metabolit vitamin D, 1,25-dihidroksikolekalsiferol, merangsang transportasi Ca melintasi sel-sel usus dengan memicu produksi protein pengikat Ca. Proses ini berlangsung dalam sel-sel vili melalui mekanisme pengikatan reseptor, interaksi DNA, dan sintesis RNA pembawa pesan. Oleh karena itu, keberadaan vitamin D sangat penting untuk penyerapan Ca yang optimal (Lanham-New, 2008).

Sebagian besar Ca diekskresikan melalui ginjal, meskipun ada bukti yang menunjukkan bahwa Ca juga bisa hilang melalui feses, keringat, kulit, rambut, dan kuku. Ca dapat memasuki usus melalui empedu, yang diketahui mengandung Ca dalam jumlah yang relatif tinggi. Selain itu, Ca juga masuk ke usus melalui sekresi pankreas dan

sel-sel deskuamasi dari lapisan mukosa, di mana sebagian dari Ca ini dapat diserap kembali di ileum dan usus besar. Penyerapan bersih Ca biasanya kurang dari penyerapan total makanan, dengan rata-rata sekitar 100 mg. Kadar Ca dalam plasma dipertahankan pada kisaran 90–105 mg/L, di mana sekitar 50% dari total Ca plasma berada dalam bentuk terionisasi. Kompartemen Ca terionisasi dalam plasma diatur oleh berbagai faktor humoral yang memengaruhi penyerapan di usus, ekskresi ginjal, serta deposisi atau mobilisasi Ca dari tulang (Lanham-New, 2008).

Vitamin D berkontribusi dalam meningkatkan penyerapan kalsium dengan merangsang produksi protein pengikat kalsium di dinding usus, sehingga kalsium dapat masuk ke dalam aliran darah. Tanpa vitamin D yang cukup, hanya sedikit kalsium yang dapat diserap, dan sisanya akan terbuang melalui feses. Oleh karena itu, penting bagi pasien osteoporosis untuk memastikan bahwa asupan kalsium dan vitamin D mereka mencukupi. Kalsium dan vitamin D bekerja secara sinergis untuk meningkatkan penyerapan mineral di usus dan memastikan ketersediaan kalsium yang cukup untuk mempertahankan kepadatan tulang. Dalam kasus osteoporosis, asupan kalsium yang adekuat membantu memperlambat kehilangan tulang dan mengurangi risiko fraktur (Lanham-New, 2008).

Bagi pasien osteoporosis, penting untuk mengonsumsi makanan fungsional yang kaya kalsium. Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kalsium yang tinggi dapat menurunkan risiko fraktur pada populasi yang rentan (Lanham-New, 2008). Selain itu, kombinasi kalsium dan vitamin D dalam makanan fungsional berperan dalam meningkatkan kepadatan tulang. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan sumber kalsium yang berkualitas ke dalam pola makan sehari-hari dapat membantu pasien osteoporosis mengelola kondisi mereka dengan lebih baik (Weaver *et al.*, 2016).

#### **d. Rekomendasi Asupan Kalsium untuk Pasien Osteoporosis**

Menurut rekomendasi dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), orang dewasa sebaiknya mengonsumsi sekitar 1000 mg kalsium setiap hari, sedangkan wanita pascamenopause dan pria lanjut usia disarankan untuk mendapatkan sekitar 1200 mg kalsium per hari guna mencegah osteoporosis. Untuk memenuhi kebutuhan ini, sangat penting untuk memasukkan beragam sumber kalsium dalam diet sehari-hari, termasuk makanan fungsional yang diperkaya kalsium. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kecukupan asupan kalsium dan vitamin D sangat krusial untuk mendukung kesehatan tulang, serta mencegah patah tulang pada pasien osteoporosis (Weaver *et al.*, 2016).

## **2. Vitamin D**

### **a. Vitamin D sebagai *Functional Food***

Vitamin D adalah nutrisi penting yang mendukung kesehatan tulang dengan meningkatkan kemampuan tubuh dalam menyerap kalsium. Kurangnya vitamin D dapat mengurangi penyerapan kalsium, sehingga meningkatkan risiko osteoporosis. Oleh karena itu, makanan fungsional yang kaya vitamin D sangat bermanfaat bagi penderita osteoporosis. Sumber utama vitamin D meliputi ikan berlemak, seperti salmon dan sarden, telur, serta susu yang diperkaya dengan vitamin D, merupakan sumber penting. Vitamin D terdiri dari dua jenis molekul, yaitu ergokalsiferol (vitamin D<sub>2</sub>) dan kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>). Ergokalsiferol diperoleh melalui proses iradiasi sinar UV pada ergosterol yang terdapat dalam jamur dan tumbuhan, sedangkan kolekalsiferol dihasilkan dari paparan sinar UV pada kulit (Lanham-New, 2008).

Vitamin D juga berfungsi dalam merangsang pembentukan dan pematangan matriks tulang. Selain itu, vitamin ini meningkatkan aktivitas osteoklast, dan terdapat beberapa bukti yang menunjukkan pengaruhnya terhadap diferensiasi sel prekursor tulang. Bersama

dengan hormon paratiroid, vitamin D mengatur metabolisme kalsium (Ca) dan fosfor (P), serta meningkatkan penyerapan kalsium dari usus dan tubulus ginjal. Penelitian menunjukkan bahwa penyerapan kalsium secara fraksional meningkat seiring dengan kenaikan kadar serum *25-hidroksikolekalsiferol (25 OHD)* dalam batas normal, mencapai kadar 80 nmol/L, di mana penyerapan mencapai maksimum pada tingkat tersebut (Lanham-New, 2008).

**b. *Functional Food* yang Mengandung Vitamin D dan Mekanismenya pada Pasien Osteoporosis**

Pada pasien osteoporosis, keberadaan vitamin D sangat penting karena nutrisi ini berfungsi dalam membantu penyerapan kalsium dari usus serta menjaga kadar kalsium yang cukup dalam aliran darah. Kadar vitamin D yang rendah dapat mengganggu metabolisme kalsium, yang pada gilirannya dapat mempercepat penurunan kepadatan tulang, serta meningkatkan risiko terjadinya osteoporosis dan fraktur. Dalam bagian ini, akan dibahas mengenai makanan fungsional yang kaya vitamin D dan mekanisme kerjanya dalam menjaga kesehatan tulang pada pasien osteoporosis. Massa tulang puncak umumnya tercapai pada dekade ketiga kehidupan, di mana faktor genetik, aktivitas fisik, nutrisi, dan gaya hidup memainkan peran penting dalam akumulasi serta pemeliharaan massa tulang. Keropos tulang yang berhubungan dengan penuaan mulai muncul sekitar dekade keempat, yang mengakibatkan penurunan bertahap dalam kepadatan mineral tulang (BMD). Proses ini terjadi lebih cepat pada wanita selama masa menopause dan hingga sepuluh tahun setelahnya, kemungkinan besar akibat defisiensi estrogen yang memicu keropos tulang. Perkembangan penyakit tulang pada usia lanjut sangat terkait dengan pencapaian puncak massa tulang maksimal serta pemeliharaan massa tulang selama masa dewasa (Laird *et al.*, 2010).

Penelitian menunjukkan bahwa asupan vitamin D yang tidak mencukupi dalam jangka panjang dapat mengakibatkan demineralisasi tulang. Kekurangan vitamin D menyebabkan penurunan penyerapan kalsium, dan pada akhirnya, pelepasan kalsium dari tulang untuk mempertahankan kadar kalsium dalam sirkulasi darah. Proses resorpsi dan pergantian tulang yang terus berlangsung melemahkan struktur tulang serta meningkatkan risiko patah tulang akibat hiperparatiroidisme sekunder, yang dapat menyebabkan osteomalasia dan osteoporosis. Secara klinis, osteoporosis didefinisikan sebagai kondisi di mana BMD berada 2,5 standar deviasi di bawah rata-rata individu muda yang sehat (Laird *et al.*, 2010).

### **3. Probiotik dan Prebiotik**

Kemajuan terbaru mengenai peran komunitas mikroba yang berada dalam tubuh manusia terhadap kesehatan dan penyakit telah menimbulkan minat yang besar untuk memanfaatkan mikroba dalam mendukung kesehatan individu. Meskipun mikroba dapat ditemukan di berbagai bagian tubuh, mikrobiota usus merupakan konsorsium mikroba terbesar yang berkaitan dengan manusia dan menjadi fokus utama dalam penelitian mikrobioma. Hubungan antara perubahan dalam komunitas mikroba dan penyakit yang berkaitan langsung dengan usus, seperti obesitas, diabetes, serta penyakit radang usus, telah banyak diteliti baik pada model hewan maupun manusia. Di samping itu, terdapat semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa mikrobiota usus juga memiliki peran penting dalam kesehatan organ-organ di luar usus, termasuk kulit, paru-paru, arteri, dan tulang (Robert Cronin & Kate Shannon, 2016).

Tulang telah lama dipahami diatur oleh usus melalui penyerapan kalsium, yang merupakan mineral utama penting bagi kesehatan tulang. Penelitian yang terus berkembang menunjukkan adanya mekanisme tambahan dalam pengaturan kesehatan tulang, termasuk melalui

mikrobioma. Beberapa kelompok peneliti telah menjelajahi peran mikrobioma dan pengaruhnya terhadap kesehatan tulang dengan berbagai pendekatan, antara lain: 1) modifikasi langsung terhadap mikrobiota, 2) terapi prebiotik yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri tertentu dalam saluran pencernaan, dan 3) penggunaan probiotik untuk memberikan efek langsung dari bakteri yang bermanfaat bagi saluran cerna. Dalam ulasan ini, kami akan meninjau penelitian-penelitian tersebut dengan menekankan bagaimana lingkungan usus dapat memengaruhi kesehatan tulang (Robert Cronin dan Kate Shannon, 2016).

#### **a. Efek Mikrobioma pada Tulang**

Hingga saat ini, peran mikrobiota dan bakteri terapeutik dalam fisiologi serta kesehatan tulang sering kali kurang mendapatkan perhatian. Penelitian yang secara langsung mengeksplorasi dampak populasi bakteri terhadap kesehatan tulang masih sangat terbatas, meskipun beberapa tema umum telah diidentifikasi. Terdapat tiga area utama di mana mikrobiota diteliti terkait pengaruhnya terhadap tulang, yaitu perolehan nutrisi (seperti kalsium dan fosfat), regulasi sistem kekebalan tubuh, dan efek langsung melalui produksi molekul kecil seperti serotonin atau molekul yang menyerupai estrogen. Meskipun sudah ada beberapa laporan mengenai pengaruh bakteri individu (biasanya probiotik) terhadap berbagai aspek fisiologi tulang, interaksi kompleks antara mikrobiota usus dan kesehatan tulang masih belum sepenuhnya dipahami (Yung Peng *et al.*, 2016).

#### **b. Efek Prebiotik pada Tulang**

Disbiosis usus, yang didefinisikan sebagai perubahan pada ekologi mikroba usus menuju keadaan yang tidak sehat, telah dikaitkan dengan berbagai penyakit dan pengeroposan tulang. Bakteri memiliki kemampuan untuk mengekspresikan berbagai gen yang dapat dimodulasi sebagai respons terhadap perubahan dalam lingkungan.

Banyak dari gen ini mengkode enzim yang berperan dalam produksi metabolit seperti asam lemak rantai pendek (SCFA, seperti butirat), asam lemak rantai bercabang, serta turunan asam empedu, dan vitamin. Pembentukan produk metabolisme oleh bakteri sangat tergantung pada ketersediaan substrat, yang sebagian besar disediakan oleh prebiotik. Oleh karena itu, prebiotik menjadi komponen penting yang dapat digunakan untuk memodifikasi jenis metabolit yang dihasilkan oleh mikrobiota usus (Yung Peng *et al.*, 2016).

Efek pada kekuatan tulang ini teramati tanpa adanya perubahan signifikan pada volume tulang, menunjukkan bahwa prebiotik dapat mempengaruhi sifat dari matriks ekstraseluler. Mengenai pengaruh prebiotik terhadap pergantian tulang, beberapa penelitian menunjukkan bahwa prebiotik dapat memengaruhi aktivitas osteoblas dan/atau osteoklas, dengan respons yang mungkin bergantung pada kondisi dan jenis prebiotik yang digunakan. Beberapa penelitian menunjukkan peningkatan pembentukan tulang; misalnya, fruktan agave dan inulin dapat meningkatkan kadar osteokalsin serum pada tikus betina enam minggu setelah pengobatan (Yung Peng *et al.*, 2016).

### **c. Efek probiotik pada tulang**

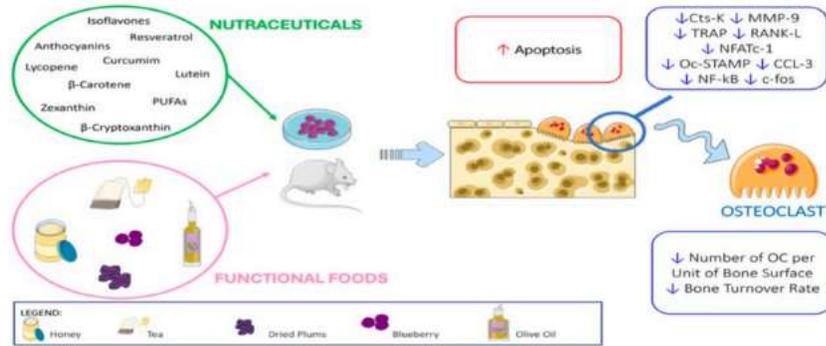
Probiotik, karena merupakan mikroorganisme, telah dipelajari efeknya dalam kondisi modulasi kekebalan. Dalam hal ini, obat-obatan tersebut umumnya bermanfaat dalam kondisi hiperinflamasi. *Enterococcus faecium* merupakan probiotik yang mirip dengan bakteri asam laktat lainnya karena dapat mengkolonisasi usus manusia secara sementara dan memberikan efek menguntungkan. Sebuah penelitian meneliti probiotik ini dalam model artritis yang diinduksi adjuvan tikus (diobati dengan metotreksat) yang menyebabkan penurunan kepadatan mineral tulang secara signifikan di seluruh tubuh (Yung Peng *et al.*, 2016).

Menariknya, meskipun probiotik itu sendiri tidak bermanfaat dalam patogenesis, dengan adanya metotreksat, pengobatan *E. faecium* memberikan potensiasi yang signifikan terhadap efek menguntungkan dari pengobatan metotreksat. Selain itu, hal ini juga mencegah hilangnya kepadatan mineral tulang seluruh tubuh pada tikus rematik. Efek antiinflamasi serupa yang setara dengan pengobatan indometasin (penghambat siklooksigenase non-selektif, obat antiinflamasi nonsteroid) juga telah ditunjukkan pada model arthritis yang diinduksi kolagen (CIA) *Collagen-Induced Arthritis* pada tikus yang diobati dengan *Lactobacillus casei*. Menariknya, sementara indometasin menekan semua sitokin (pro dan anti) secara luas, *L. casei* menghambat sitokin proinflamasi seperti Tumor Necrosis Factor-alpha ( $TNF\alpha$ ) dan Interleukin-6 (IL-6) serta meningkatkan sitokin antiinflamasi Interleukin-10 (IL-10). Probiotik juga dapat berguna dalam kondisi dimana sistem kekebalan tubuh lemah (Yung Peng *et al.*, 2016).

#### 4. Nutrasetikal

Nutrasetikal didefinisikan sebagai "makanan atau komponen makanan yang memberikan manfaat medis atau kesehatan, termasuk pencegahan dan/atau pengobatan penyakit. Nutrasetikal sering digunakan untuk meningkatkan kesehatan, tetapi terdapat kebutuhan mendesak untuk mengidentifikasi produk-produk yang memiliki bukti klinis yang kuat dan profil keamanan yang baik. Penelitian ini mengeksplorasi bukti ilmiah dan klinis terkait peran positif nutrasetikal dan makanan fungsional dalam kesehatan tulang, dengan penekanan pada mekanisme molekuler serta studi berbasis dunia nyata. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan daftar lengkap nutrasetikal dan makanan fungsional yang didukung oleh bukti klinis yang memadai, yang dapat dimanfaatkan oleh siapa saja untuk meningkatkan kesehatan tulang (Faienza *et al.*, 2024).

P



Sumber: (Faienza *et al.*, 2024)

Flavonoid merupakan kelompok polifenol yang paling umum dalam pola makan manusia dan paling sering diteliti. Berbagai manfaat positif flavonoid terhadap kesehatan telah diteliti, termasuk sifat antikanker, antioksidan, anti-inflamasi, antivirus, neuroprotektif, dan kardioprotektif. Flavonoid dapat dibagi menjadi enam subkelas, yaitu flavonol, flavon, flavanon, flavanol, antosianin, dan isoflavon. Flavonoid umumnya ditemukan dalam berbagai buah dan sayuran, seperti apel, buah sitrus, anggur, bawang, beri, selada, dan tomat.

Selain memiliki sifat anti-inflamasi, isoflavon (seperti genistein dan daidzein) juga menunjukkan aktivitas estrogenik, sehingga sering dianggap sebagai fitoestrogen. Peran isoflavon dalam osteoporosis yang disebabkan oleh kekurangan estrogen telah banyak dieksplorasi. Isoflavon terutama ditemukan dalam kacang-kacangan, khususnya kedelai, kacang arab, dan kacang fava, serta dalam kacang-kacangan lain seperti pistachio dan kacang tanah.

Penelitian menunjukkan bahwa isoflavon dari kecambah kacang arab yang diberikan secara oral (100 dan 300 mg/kg/hari) dapat mengurangi kehilangan tulang dan memperbaiki mikroarsitektur trabekular serta sifat biomekanik tulang lumbar keempat pada tikus yang mengalami osteoporosis akibat ovariectomi (OVX). Hasil ini

P

menunjukkan tren peningkatan yang bergantung pada dosis. Isoflavon juga terbukti efektif dalam memperlambat kehilangan tulang setelah menopause, seperti yang ditunjukkan dalam meta-analisis yang melibatkan 18 studi dengan total 2.350 wanita pasca-menopause. Analisis ini menunjukkan bahwa konsumsi harian 106 mg (dalam rentang 40–300 mg) isoflavon selama 6–24 bulan dapat meningkatkan kepadatan mineral tulang (BMD) di berbagai lokasi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Efek isoflavon pada BMD mungkin dipengaruhi oleh durasi pengobatan, etnisitas, waktu setelah menopause, bentuk suplemen, dan dosis isoflavon.

Baru-baru ini, studi mengenai efek konsumsi subkelas flavonoid terhadap kehilangan tulang dilakukan pada 10.480 orang dewasa. Konsumsi flavon, isoflavon, dan flavanon menunjukkan hubungan positif dengan osteoporosis. Secara khusus, konsumsi flavon dan flavanon yang lebih tinggi secara signifikan dikaitkan dengan risiko kehilangan tulang yang lebih rendah di leher femoral dibandingkan dengan tulang belakang lumbar, meskipun batas waktu dan dosis spesifik untuk mencapai efek yang menguntungkan ini masih perlu diperjelas (Faenza *et al.*, 2024).

### **Antosianin (Sianidin)**

Sianidin adalah pigmen yang termasuk dalam kelas flavonoid antosianin, dikenal dengan warna merah-ungu, dan ditemukan dalam berbagai buah beri merah, apel, plum, kubis merah, serta bawang merah. Sianidin memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi yang kuat, serta memberikan dampak positif terhadap kesehatan tulang. Delphinidin, sejenis antosianidin yang terdapat dalam buah beri dan sayuran, telah terbukti menghambat osteoklastogenesis dan kehilangan massa tulang pada model osteoporosis tikus. Konsumsi harian MBE secara signifikan meningkatkan tulang trabekular dan mengurangi jumlah osteoklas per satuan permukaan tulang dalam model tikus

osteopenik. Selaras dengan temuan ini, dalam pengujian *in vitro*, delphinidin mendorong diferensiasi sel BMSC menjadi osteogenesis dan kondrogenesis, serta menghambat proses adipogenesis (Faienza *et al.*, 2024).

Hardcaste *et al.* melakukan evaluasi terhadap pengaruh konsumsi flavonoid pada 3.220 wanita perimenopause di Skotlandia. Asupan flavonoid diestimasi melalui kuesioner frekuensi makanan (FFQ) dan catatan makanan selama empat hari. Dari 218 peserta yang menyelesaikan studi tersebut, rata-rata konsumsi flavonoid tercatat sebesar  $307 \pm 199$  mg/hari. Peneliti menemukan bahwa asupan proantosianidin berkaitan positif dengan perubahan tahunan dan tingkat awal BMD di leher femur serta tulang belakang.

Temuan serupa juga dilaporkan oleh Welch *et al.*, yang menunjukkan bahwa asupan antosianidin yang lebih tinggi, yang diukur melalui FFQ (*Food Frequency Questionnaire*), berhubungan dengan BMD yang lebih tinggi di tulang belakang dan pinggul pada 3.160 wanita berusia 18 hingga 79 tahun yang diambil dari registri Twins UK. Zhang *et al* menemukan hubungan positif antara asupan total flavonoid, flavan-3-ol, flavonol, flavon, proantosianidin, dan flavanon dengan BMD pada wanita, meskipun efek yang sama tidak teramati pada pria. Hal ini mungkin disebabkan oleh jumlah pria yang lebih sedikit dalam studi serta efek mimetik estrogen dari flavonoid. Pengaruh antosianidin terhadap anak-anak dievaluasi dalam studi *cross-sectional* yang melibatkan 452 anak di Tiongkok berusia 6–9 tahun. Dalam penelitian ini, konsumsi antosianidin, yang dinilai melalui FFQ, berhubungan dengan peningkatan kandungan mineral tulang Kandungan Mineral Tulang (*Bone Mineral Content/BMC*) dan Kepadatan Mineral Tulang (*Bone Mineral Density/BMD*), terutama pada anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan (Faienza *et al.*, 2024).

## DAFTAR PUSTAKA

- Dawson-Hughes, B. (2003), "Interaction of dietary calcium and protein in bone health in humans", *Journal of Nutrition*, Vol. 133 No. 3, pp. 63–68, doi: 10.1093/jn/133.3.852s.
- Faienza, M.F., Giardinelli, S., Annicchiarico, A., Chiarito, M., Barile, B., Corbo, F. and Brunetti, G. (2024), "Nutraceuticals and Functional Foods: A Comprehensive Review of Their Role in Bone Health".
- Granato, D., Barba, F.J., Lorenzo, J.M., Cruz, A.G. and Putnik, P. (2020), "Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety", pp. 93–118.
- Health, B. and Axis, T.G. (2022), "Role of Dietary Supplements and Probiotics in Modulating Microbiota and Bone Health: The Gut-Bone Axis", pp. 1–21.
- Heaney, R.P. (2000), "Calcium, Dairy Products and Osteoporosis", *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 19 No. August, pp. 83S-99S, doi: 10.1080/07315724.2000.10718088.
- Ian R Reid & Mark J Bolland. (2020), "Calcium and/or vitamin D supplementation for the prevention of fragility fractures: Who needs it?", *Nutrients*, Vol. 12 No. 4, pp. 1–9, doi: 10.3390/nu12041011.
- Laird, E., Ward, M., McSorley, E., Strain, J.J. and Wallace, J. (2010), "Vitamin D and bone health: Potential mechanisms", *Nutrients*, Vol. 2 No. 7, pp. 693–724, doi: 10.3390/nu2070693.
- Lanham-New, S.A. (2008), "Importance of calcium, vitamin D and vitamin K for osteoporosis prevention and treatment", *Proceedings of the Nutrition Society*, Vol. 67 No. 2, pp. 163–176, doi: 10.1017/S0029665108007003.
- Marcucci, G., Domazetovic, V., Nediani, C., Ruzzolini, J., Favre, C. and Brandi, M.L. (2023), "Oxidative Stress and Natural Antioxidants in Osteoporosis: Novel Preventive and Therapeutic Approaches", *Antioxidants*, Vol. 12 No. 2, doi: 10.3390/antiox12020373.
- Martirosyan, D. and Stratton, S. (2023), "Advancing functional food regulation", *Bioactive Compounds in Health and Disease*, Vol. 6 No. 7, pp. 166–171, doi: 10.31989/bchd.v6i7.1178.
- McCabe, Laura; Britton, Robert A.; Parameswaran, N. (2016), "HHS Public Access", *Physiology & Behavior*, Vol. 176 No. 1, pp. 139–148, doi: 10.1007/s11914-015-0292-x.Prebiotic.
- Morin, S.N., Feldman, S., Funnell, L., Giangregorio, L., Kim, S., McDonald-Blumer, H., Santesso, N., *et al.* (2023), "Clinical practice guideline for

management of osteoporosis and fracture prevention in Canada: 2023 update”, *CMAJ. Canadian Medical Association Journal*, Vol. 195 No. 39, pp. E1333–E1348, doi: 10.1503/cmaj.221647.

Peters, B.S.E. and Martini, L.A. (2010), “Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis”, *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, Vol. 54 No. 2, pp. 179–185, doi: 10.1590/s0004-27302010000200014.

Tur, J.A. and Bibiloni, M.M. (2015), *Functional Foods, Encyclopedia of Food and Health*, 1st ed., Elsevier Ltd., doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00340-8.

Weaver, C.M., Alexander, D.D., Boushey, C.J., Dawson-Hughes, B., Lappe, J.M., LeBoff, M.S., Liu, S., *et al.* (2016), “Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation”, *Osteoporosis International*, Vol. 27 No. 1, pp. 367–376, doi: 10.1007/s00198-015-3386-5.

## **BIODATA PENULIS**

**Dr. Effatul Afifah, SST., RD., MPH.**



Penulis lahir di Pamekasan, Madura. Penulis lulus D4 dari Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S2 Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Pendidikan S3 Kesehatan Masyarakat penulis diperoleh dari Universitas Gadjah Mada lulus tahun 2022. Penulis adalah pengajar di S2 Kesehatan Masyarakat Universitas Alma Ata. Penulis bertugas sebagai Ketua Minat Promosi Kesehatan Universitas Alma Ata Yogyakarta periode 2022- sekarang.

Informasi Kontak:

Email: [effatulafifah1@almaata.ac.id](mailto:effatulafifah1@almaata.ac.id)

No. Telepon: 085601321966

# BAB 9

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA DIABETES MELLITUS

Eliza, S.Gz, M.Si

[eliza\\_limar@yahoo.co.id](mailto:eliza_limar@yahoo.co.id)

### A. PENDAHULUAN

Diabetes melitus atau (DM) diartikan sebagai penyakit kronis dengan karakteristik hiperglikemia serta intoleransi pada glukosa akibat kelenjar pankreas yang tidak mampu memproduksi insulin yang cukup akibat ketidakmampuan tubuh untuk menggunakan insulin yang ada baik secara optimal atau akibat dari keduanya (Rofikoh *et al.*, 2020). Terdapat dua tipe dari diabetes melitus yaitu tipe I dan tipe II. DM tipe I terjadi akibat keturunan sedangkan tipe II terjadi akibat dari gaya hidup yang umumnya nyaris 80% prevalensi DM adalah tipe ini (Sumampouw dan Halim, 2019).

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), terdapat beberapa faktor risiko yang dapat menyebabkan DM tipe 2. Faktor risiko ini terbagi menjadi beberapa risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah. Termasuk di dalamnya genetik, riwayat keluarga, usia di atas 40 tahun, riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir lebih dari 4000 gram atau riwayat menderita DM gestasional serta riwayat lahir dengan berat badan rendah merupakan faktor risiko yang tidak dapat berubah lagi. Sedangkan kelebihan berat badan, aktivitas fisik kurang, hipertensi, dislipidemia serta pola makan yang tidak sehat yang

tinggi glukosa dan rendah serat merupakan faktor risiko yang bisa diubah (PERKENI, 2021).

*International Diabetes Federation (IDF)* menyatakan bahwa diabetes di Indonesia berada pada urutan kelima dunia dengan penderita diabetes sebanyak 19,5 juta jiwa pada tahun 2021. Data hasil Riskesdas tahun 2013 menunjukkan angka prevalensi penderita diabetes melitus  $\geq 15$  tahun dan Indonesia yaitu 1,5% sedangkan pada data hasil Riskesdas tahun 2018 angka tersebut menjadi 2,0% penderita (Kemenkes RI, 2018).

Diabetes melitus menyebabkan komplikasi karena hiperglikemia yang dialami, sehingga memicu kerusakan pada beberapa sistem diantaranya sistem syaraf dan sistem pembuluh darah tubuh. Sedangkan pada kondisi kronisnya dapat menjadi risiko penyakit jantung dan stroke, kerusakan syaraf (neuropati) pada kaki, ulkus kaki, retinopati diabetikum hingga gagal ginjal (Lilyana dan Pae, 2020).

Penanganan pada diabetes melitus bertujuan menghilangkan keluhan, memperbaiki kualitas hidup, menurunkan risiko terhadap komplikasi, serta mengurangi angka kesakitan dan kematian. Oleh karena itu, penanganan utama diabetes melitus antara lain edukasi mengenai gaya hidup sehat, pola makan rendah karbohidrat sederhana, dan dukungan menggunakan pengobatan (Zhafira, 2019). Mencegah terjadinya penyebab utama komplikasi berupa hiperglikemia atau peningkatan terhadap kadar glukosa darah merupakan fokus utama dalam penanggulangan dan pencegahan diabetes melitus (Anggreini & Lahagu, 2021).

## **B. DIABETES MELITUS**

Diabetes Melitus adalah suatu penyakit dimana metabolik yang disertai karakteristik hiperglikemia akibat adanya gangguan kelainan pada sekresi insulin maupun kerja insulin

atau juga bisa akibat pada keduanya (PERKENI, 2021). Diabetes Melitus merupakan gangguan pada metabolisme dengan manifestasi menurunnya toleransi pada karbohidrat yang bisa menyebabkan hiperglikemia, glikosuria, polyuria, rasa haus dan lapar, menurunkan berat badan, lemah, asidosis dan berbagai efek lain (Sya'diyah et al., 2020).

Berdasarkan buku Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021 yang diterbitkan oleh PERKENI, berikut ini kriteria diagnosis pada Diabetes Melitus:

Tabel 1.  
Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus

Pemeriksaan glukosa plasma pada puasa (tidak ada asupan kalori minimal 8 jam).	≥ 126 mg/dL
Pemeriksaan glukosa plasma pada 2 jam setelah dilakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan bebas glukosa 75 gram.	≥ 200 mg/dL
Pemeriksaan glukosa pada plasma sewaktu dengan keluhan klasik.	≥ 200 mg/dL
Pemeriksaan HbA1c dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standarization Program</i> (NGSP).	≥ 6,5%

### C. FAKTOR RISIKO

Diabetes mellitus memiliki beberapa risiko yang tidak dapat diubah dan yang dapat diubah. P2PTM Kemenkes RI (2019) menyatakan beberapa faktor risiko penyakit diabetes melitus yang tidak dapat diganti antara lain:

- a) Berusia ≥ 40 tahun

- b) Memiliki riwayat keluarga yang penderita DM
  - c) Ibu hamil dengan glukosa darah yang tinggi
  - d) Seorang ibu yang memiliki riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir > 4000gram
  - e) Bayi dengan berat badan lahir saat lahir < 2500gram
- P2PTM Kemenkes RI (2019), juga menyatakan beberapa akibat risiko diabetes bisa diubah adalah sebagai berikut:
- a) Kelebihan berat badan/*overweight* (IMT > 23 kg/m<sup>2</sup> dan lingkar perut pria > 90 cm dan perempuan > 80 cm)
  - b) Beraktivitas fisik kurang
  - c) Dislipidemia (Kolesterol HDL ≤ 35 mg/dl, trigliserida ≥ 250 mg/dl)
  - d) Memiliki Riwayat penyakit jantung
  - e) Hipertensi/tekanan darah tinggi (>140/90 mmHg)
  - f) Diet tidak seimbang/sehat (tinggi gula, garam, lemak, dan rendah serat)

## **D. PANGAN FUNGSIONAL**

### **1. Pengertian**

*Functional Food* atau pangan fungsional didefinisikan sebagai makanan yang berasal dari bahan alami (bukan kapsul, pil atau tepung). Pangan fungsional dikonsumsi dengan sebagai bagian diet perhari yang mempunyai kelebihan tertentu untuk tubuh seperti mempermudah proses metabolisme pertahanan biologis, mencegah suatu penyakit, menyembuhkan pada penyakit tertentu, mengatur keadaan fisik dan mental serta memperlambat proses penuaan dini (Triandita et al., 2020).

Pangan berfungsional pertama yang dikenal di Jepang dengan sebutan FOSHU (*Food of Special Health Use*). Sedangkan di Amerika Serikat istilah nutrasetika lebih sering dipakai dan di Eropa digunakan istilah pangan fungsional. Pangan fungsional haruslah berbentuk makanan dan bukan sebuah obat dengan

salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan fungsi imun dan daya tahan tubuh atau dapat disebut juga imunonutrien (Paramita & Mulawarman, 2020).

## 2. Pangan Fungsional untuk Penderita Diabetes Melitus

### a) Bawang Putih



Bawang putih mengandung senyawa alisin sebagai agen antidiabetes. Alisin pada bawang putih bekerja dalam menimbulkan sekresi insulin pada sel beta pankreas dengan menstimulasi sel beta dengan meningkatkan produksi insulin, sehingga glukosa dari darah dapat masuk ke dalam jaringan tubuh melalui insulin tersebut (Lisiswanti dan Haryanto, 2017).

Pada bukunya yang berjudul “Pengantar Pangan Fungsional”, Wahyuni *et al.*, (2023), menyatakan bahwa bawang putih terbukti berperan penting dalam mengontrol kadar glukosa darah serta mampu mengurangi komplikasi pada diabetes. Beberapa penelitian menggambarkan manfaat bawang putih dapat menurunkan kadar glukosa darah salah satunya pada hewan pada diabetes tipe 1 dan tipe 2 sebagai sampel penelitian.

Sedangkan pada manusia dilakukan penelitian dengan membagi pasien menjadi 7 kelompok, dengan 5 kelompok diberikan tablet bawang putih dengan berbagai dosis dan 2

kelompok lain diberikan masing-masing tablet metformin dan plasebo. Ditemukan bahwa bawang putih efektif dalam peningkatan kontrol glikemik di semua dosis.

b) Oatmeal (*Avena Sativa*)



Produk oat telah diteliti sebagai sumber karbohidrat yang sehat bagi pasien diabetes. Hal ini karena oat kaya akan serat larut terutama beta glukana, antioksidan, dan senyawa bioaktif termasuk karotenoid, asam fitat, asam fenolik (asam hidroksisinamat, asam caffeic, asam ferulic), flavonoid dan fitosterol. Studi menunjukkan bahwa mengonsumsi produk oat dapat meningkatkan respon glikemik, insulinemik, dan lipidemik pada pasien diabetes, dan bertindak sebagai bahan aktif yang mengurangi glikemia postprandial (Mirmiran et al., 2020).

Menurut *American Dietetic Association* (ADA), yang terkandung pada serat larut dan beta glukana dalam oat berperan untuk meningkatkan kontrol glikemik dengan cara mencegah glukosa darah meningkat dan mengurangi

hiperglikemik serta meningkatkan sekresi insulin (Sava, 2023).

c) Buah Naga



Menurut (Ayuni, 2020), tingginya kandungan serat pada buah naga merah dapat mengikat kebutuhan air, yang dapat menurunkan *major glucose transporter* di usus dan nantinya menurunkan kadar insulin yang dihasilkan pankreas, hal ini akan mengakibatkan kadar glukosa dalam sel darah menurun. Selain itu, buah naga memiliki kandungan zat antioksidan atau senyawa bioaktif sehingga dapat menghalangi senyawa radikal bebas (Pitaloka & Juwariyah, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Saputri & Saraswati, (2021) terhadap responden yang diberikan pemberian buah naga merah 100 gram perhari selama sepuluh hari menyebabkan menurunnya kadar glukosa dalam darah dari yang sebelumnya kadar glukosa dalam darah terendah yaitu 128 mg/dl dan yang tertinggi 315 mg/dl menjadi terendah

125 mg/dl dan yang tertinggi 280 mg/dl saat sesudah pemberian.

d) Bengkuang



Bengkuang sering dimanfaatkan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan seperti, pachyrhizon, rotenon, vitamin B1, dan vitamin C. Selain itu, terdapat juga kandungan inulin dalam umbi bengkuang yang berguna dalam Kesehatan tubuh. Terdapatnya serat larut air pada umbi bengkuang memberikan efek penurunan kadar glukosa darah dengan mempersulit proses absorpsi glukosa, sehingga kadar glukosa darah terkendali. Tidak hanya itu, bengkuang juga salah satu bahan pangan yang indeks glikemik (IG) rendah yaitu sebesar 51 (Riani et al., 2020).

Pada penelitian Safitri dan Nurhayati (2019), sebanyak 20 responden diberikan sari pati bengkuang selama 7 hari dan secara statistik didapatkan perbedaan signifikan memiliki kadar glukosa darah pada kelompok perlakuan

dengan dibandingkan pada kelompok control yang tidak diberikan sari pati yang ada di bengkuang yang dibuktikan dengan nilai *p-value* 0,003.

e) Stevia



Daun Stevia adalah salah satu daun pemanis alami dengan memiliki tingkat kemanisan 200 – 300 kali lebih manis dibandingkan gula tebu (Mayanningtyas, 2017). Stevia bisa menjadi pemanis alternatif bagi penderita diabetes karena lebih aman daripada pemanis buatan. Stevia mengandung steviosida yang memberikan rasa manis pada daun tanamannya. Molekul kompleks ini adalah glikosida yang disusun oleh glucose, soforose, dan steviol (Fatimah *et al.*, 2012).

*Stevia rebaudina* (Bert.) Hemsl. Ini telah digunakan pada penyembuhan / pengobatan diabetes selama bertahun-tahun di Cina dan beberapa wilayah di dunia. Di Negara Cina stevia juga dikonsumsi dalam the obat untuk mengatasi

penyakit maag dan sakit lain. Stevia mengandung pemanis stevioside yang mengurangi kadar glukosa darah postprandial pada pasien diabetes tipe 2, sehingga memberikan efek menguntungkan pada metabolisme glukosa. Stevioside akan merangsang sekresi insulin dilakukan tindakan langsung pada sel beta pankreas dan telah dianggap berpotensi menjadi obat antidiabetic baru untuk pasien diabetes (Perera dan Li, 2012).

f) Bunga Telang



Ekstrak bunga telang dalam beberapa penelitian terbukti memberikan efek hipoglikemia. Aktivitas antihiperqlikemia juga diberikan dari ekstrak bunga telang yang dibuktikan pada penelitian Chusak (2018), terdapat 15 pria sehat yang diberikan minuman sukrosa bersama dalam ekstrak bunga telang yang memiliki kadar glukosa darah pada insulin postprandial yang nilainya lebih rendah. Ekstrak bunga telang juga diketahui dapat meningkatkan kapasitas

antioksidan plasma dengan mengurangi kadar malondialdehida (MDA) sebagai petanda stress oksidatif.

Ekstrak bunga telang memberikan efek hipoglikemia dengan meningkatkan sekresi insulin seperti cara kerja glibenclamide yang nantinya akan meningkatkan insulin serum dan kadar glikogen. Selain itu, ekstrak bunga telang dapat menghambat pembentukan produk akhir glikasi lanjut (*advanced glycation end product*) atau AGE (Marpaung, 2020).

g) Daun Jambu Biji



*Psidium guajava* L. yaitu salah satu pohon tropis semi-gugur yang beberapa ditanam di Indonesia. Buahnya kaya serat pangan yang berhubungan dengan senyawa antioksidan alami. Buahnya juga mengandung banyak vitamin C, karoten, vitamin B1, B2, B6, dan pektin. Selain buahnya, daun jambu biji juga dipercaya dapat menghambat peningkatan kadar glukosa darah pada tikus diabetes yang diinduksi aloksan selama uji toleransi glukosa (Perera dan Li, 2012).

Daun jambu biji berguna terhadap antioksidan, Pereda batuk, dan pengobatan diabetes. Hal ini karena daun jambu biji memiliki kandungan beberapa flavonoid dengan senyawa lain yang membantu menjaga glukosa darah tidak meningkat setelah makan makanan tinggi karbohidrat (Maigoda, 2022).

Pada penelitian yang dilakukan Buheli dan Ratnawati (2021), dengan memberikan minuman air rebusan daun jambu biji selama 7 hari pada responden yang memiliki glukosa darah dilaporkan terjadi peningkatan penurunan kadar glukosa darah. Terdapat perbedaan kadar glukosa darah sebelum dan setelah dilakukan terapi minum air rebusan daun jambu biji pada penderita diabetes di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Selatan Kota Gorontalo.

h) Buah Delima



Priyanto (2021) dalam penelitiannya menjelaskan, buah delima (*Punica granatum L.*) dapat dilakukan dalam membantu pengobatan beberapa penyakit karena di dalam buahnya terkandung senyawa bioaktif *quercetin*. *Quercetin* sendiri dilaporkan memberikan rasa efek antimikroba, antiradang, antitumor, antihepatotoksik, antivirus,

antidiabetik, dan mampu meningkatkan kesehatan kulit, mulut serta kardiovaskular.

Flavonoid dari *quercetin* akan mempengaruhi konsentrasi glukosa dalam darah, metabolisme hati, serta pola ekspresi gen. Sedangkan flavonoid dari naringin, kaempferol, hesperidine, dan luteolin akan menghambat proliferasi akibat induksi glukosa yang tinggi, menghambat reaksi inflamasi, hingga cedera akibat stress oksidatif dalam sel serta mengurangi deposit jaringan adiposa dan kadar lemak serta mampu meningkatkan sekresi insulin. Penelitian menggunakan ekstrak buah delima yang diberikan kepada tikus diabetes didapatkan dapat memberikan pengaruh pada peningkatan sensitivitas insulin, penurunan kadar glukosa darah, dan perlindungan pada jaringan di pankreas (Priyanto, 2021)

i) Ubi Jalar Ungu



Ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.Poir) diketahui kandungan 110,5 ml/dl antosianin, 22mg/100gram vitamin C, dan kaya akan beta karoten. Antosianin akan berperan sebagai flavonoid yang memiliki manfaat anti oksidan dan anti hiperglikemi. Antosianin akan bekerja dengan

menghambat enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glucosidase dengan menciptakan efek hipoglikemik melalui penghambatan absorpsi glukosa di saluran gastrointestinal. Antosianin di ubi jalar ungu memiliki struktur phenolic, sehingga mampu memberikan atom hydrogen dalam radikal bebas hidroksil. Hal ini akan membuat efek anti oksidan, mengurangi glucosuria, HbA1c, dan glukosa darah serta mengurangi resistensi insulin (Noviati et al., 2023).

Pemberian secara oral polifenol dari ubi jalar ungu pada mencit dilaporkan mampu dapat menurunkan kadar glukosa pada darah puasa, meningkatkan toleransi glukosa oral, dan mengurangi adanya penurunan berat badan pada mencit diabetes yang diobati daripada yang tidak. Dapat juga meningkatkan kadar insulin serum puasa, perbaikan resistensi insulin, serta peningkatan glikogen hati dan glikogen otot (Luo et al., 2021).

j) Beras Merah



Beras merah adalah salah satu pangan fungsional yang dikenal efektif dengan menurunkan kadar glukosa pada darah. Beras merah memiliki indeks glikemik (IG) sebesar 53,8 yang jauh lebih rendah dibandingkan beras putih yaitu 89 (Fathurrahman *et al.*, 2022). Beras merah juga terdapat kandungan yang terdapat kadar serat kasar yang tinggi. Hal

ini menyebabkan beras merah dapat meningkatkan dan mempertahankan rasa kenyang, sehingga dapat menunda lapar. Serat kasar berperan penting pada kesehatan pencernaan dan mampu menurunkan kadar LDL dalam darah serta dapat menurunkan risiko penyakit kronis salah satunya diabetes melitus (Hariati *et al.*, 2018).

Kandungan antosianin yang menjadi pigmen pada beras merah ini dapat menurunkan kadar glukosa darah. Antosianin yang termasuk flavonoid yang larut dalam air dan mudah terdegradasi. Kandungan antosianin cukup tinggi sebagai antioksidan dapat mengurangi risiko diabetes dengan melindungi sel beta pankreas dari stress oksidatif *glucose induced* (Fathurrahman *et al.*, 2022).

Pada penelitian ini dilakukan Ardiansyah dan Nawawi (2021), dilaporkan sebanyak 33 responden diberikan nasi beras merah selama 1 minggu dan terdapat pengaruh pemberian nasi beras merah terhadap perubahan glukosa darah penderita diabetes di Kota Kendari pada pemeriksaan glukosa darah sebelum dan setelah penelitian.

k) Bekatul

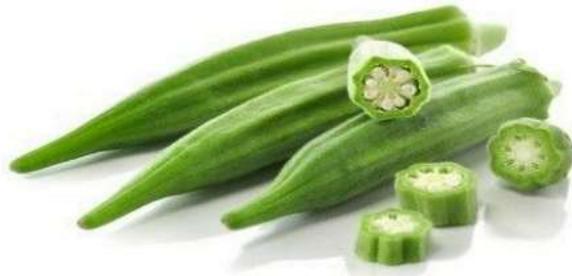


Bekatul termasuk sebagai limbah penyosohan padi yang tidak umum digunakan dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Proses penggilingan beras pecah kulit akan didapatkan hasil sampingan yaitu dedak 8 – 9% dan bekatul

2 – 3%. Bekatul mengandung banyak zat gizi, sehingga dapat berperan sebagai bahan baku pada industri pangan. Bekatul juga mengandung serat yang tinggi, vitamin B kompleks, protein, tiamin, dan niasin yang lebih banyak. Bekatul juga memiliki kandungan tokoferol dan tokotrienol yang bermanfaat sebagai antioksidan untuk pencegahan berbagai penyakit termasuk penuaan dini (Luthfianto et al., 2019).

Bekatul mengandung senyawa fenolik, vitamin, mineral, dan kaya akan serat pangan. Bekatul memiliki kandungan serat pangan lebih dari 20% yang terdiri dari serat tidak larut yaitu selulosa dan hemiselulosa. Mengonsumsi serat yang cukup akan membantu dengan mengontrol kadar glukosa pada darah dengan penderita diabetes melitus (Caesaprima et al., 2022).

1) Okra



Okra (*Abelmoschus esculentus*) merupakan salah satu sayuran yang sering dijumpai di daerah subtropis dan tropis. Buah okra mengandung 47,4% asam lemak tidak jenuh ganda adalah asam linoleat sebagai asam lemak esensial. Okra juga

memiliki kandungan serat pangan cukup, lisin, dan triptofan. Aktivitas antioksidan pada produk nabati diketahui memiliki hubungan dengan penurunan risiko penyakit degeneratif seperti diabetes melitus tipe 2, hiperkolesterolemia, hingga penyakit jantung koroner. Selain itu juga, memiliki kandungan serat yang tinggi juga dapat mengontrol kadar glukosa darah (Gemedede *et al.*, 2015).

Sebagai anti diabetes, okra kaya akan zat gizi, seperti vitamin B, folat dan serat tinggi yang mampu menstabilkan kadar glukosa darah. Okra memiliki empat senyawa utama yang berperan sebagai efek anti diabetes yaitu asam oleanolic, beta sistostenol, myricetin, dan kaempferol. Selain itu okra juga mengandung antioksidan flavonoid jenis *quercetin* dan mengandung serat sebesar 3,2gram setiap 100gramnya (Puteri, 2019).

m) Kacang Kedelai



Kacang kedelai yaitu salah satu pangan fungsional yang memiliki indeks glikemik rendah disertai memiliki kandungan serat yang cukup, sehingga mampu

memperlambat penyerapan makanan dalam tubuh. Kandungan serat dalam 100gram kacang kedelai mencapai 2,9gram. Selain itu, kacang kedelai juga memiliki kandungan asam amino arginin yang dapat digunakan dalam menjaga kestabilan hormon insulin. Oleh sebab itu, kacang kedelai bagus dikonsumsi oleh penderita diabetes dan bisa dijadikan sebagai terapi pendukung bersama obat antidiabetes (Wagustina, 2021).

Kacang kedelai mengandung isoflavon dengan bentuk Genistein dan Daidzein yang sangat berguna dalam memperbaiki sel, metabolisme glukosa dan lemak, serta membantu melindungi sel pankreas, dan selain itu mampu menurunkan risiko obesitas. Oleh karena itu, kacang kedelai mampu melakukan pencegahan terhadap munculnya beberapa penyakit seperti penyakit jantung dan diabetes melalui cara meningkatkan daya tahan terhadap enzim diabetes hingga memperbaiki sistem protein di jaringan hati (Wagustina, 2021).

n) Kacang Merah



Kacang merah menjadi pangan fungsional dari beberapa kacang – kacang lain memiliki kandungan

karbohidrat tinggi, lemak rendah, dan serat yang cukup baik. Kacang merah mengandung serat 2,1gram setiap 100gramnya. Kacang merah ini memiliki dengan nilai indeks glikemik (IG) rendah sebesar 26 yang menjadikannya kacang dengan IG paling rendah dalam jenis kacang – kacang. Selain itu, kacang merah ini mengandung protein cukup tinggi yaitu sebesar 11gram setiap 100gramnya (Zaddana *et al.*, 2021).

Kacang merah mengandung antosianin yang tidak dimiliki oleh kacang – kacang lainnya. Antosianin memberikan warna merah pada kacang merah dan merupakan senyawa flavonoid yang berfungsi untuk antioksidan dengan mengandung gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatic. Hal ini membuatnya mampu melihat radikal bebas yang diperoleh dengan reaksi peroksidasi lemak. Senyawa flavonoid akan memberikan satu atom hydrogen, sehingga radikal peroksidasi lemak menjadi stabil. Flavonoid dengan signifikan berguna untuk meningkatkan aktivitas enzim antioksidan serta dapat meregenerasi sel – sel pada beta pankreas yang rusak, kemudian dapat mengatasi defisiensi insulin dan memberikan efek menguntungkan pada penderita diabetes melitus (Tazkiyah *et al.*, 2021).

o) Labu Kuning



Labu kuning mengandung beta karoten sebanyak 142,38 mg setiap 100gramnya yang memiliki dikonversi menjadi vitamin A di dalam tubuh. Karena aktivitas antioksidan tersebut, labu kuning memiliki peran penting dalam usaha pencegahan beberapa penyakit kronik (Na'imah dan Putriningtyas, 2021).

Labu kuning mengandung polisakarida yaitu pektin yang dapat menurunkan glukosa dalam darah serta mengontrol kadar glikemik. Pektin akan memperlambat terjadinya kerusakan yang diakibatkan stress oksidatif hingga inflamasi di sel pankreas melalui pengaturan fungsi galektin (Gal-3) yang bergungsi dengan apoptosis yang diinduksikan oleh sitokin. Pektin membentuk ikatan dengan Gal-3 di dalam sel dan di matrik ekstra seluler. Pektin juga memiliki peran yang prebiotik dan dapat menambah jumlah dan aktivitas bakteri probiotik (Avelia *et al.*, 2023).

p) Edamame



Edamame atau juga dikenal sebagai kedelai sayur (*Glycine max (L) Merrill*) termasuk salah satu jenis kedelai putih dan juga dikenal sebagai pangan fungsional. Edamame

bersifat antihiperlikemik dengan cara memperbaiki sensitivitas insulin dan juga mampu secara tidak langsung menghambat peningkatan kadar asam urat. Hal ini terkait dengan adanya kandungan isoflavon pada edamame yang cukup tinggi yaitu 49mg/80gram dengan purin yang rendah 47,9mg/100gram. Kandungan isoflavon tersebut diketahui lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai kuning. Isoflavon adalah salah satu jenis antioksidan flavonoid dapat membantu memperbaiki sensitivitas insulin serta memperlambat sintesis asam urat. Isoflavon dapat berperan dengan inhibitor xantin oksidase yang mengkompensasi radikal bebas berlebih (Mardiana *et al.*, 2022).

q) Ikan Gabus



Ikan gabus (*Channa striata*) yaitu salah satu jenis ikan air tawar yang sering kali digunakan dalam mempercepat penyembuhan luka, sebagai antiinflamasi. Ikan gabus diketahui memiliki kandungan 15 macam asam amino dengan sembilan macam asam amino esensial diantaranya arginin, isoleusin, lisin, valin, histidine, treonin, fenialanin, metionin, dan leuisin. Ikan gabus kaya akan senyawa

### *Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus*

albumin yang berfungsi sebagai antioksidan untuk sel beta pankreas (Prastari *et al.*, 2017).

Ikan gabus memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan jenis ikan air tawar lain. Kandungan protein tersebut akan bertindak sebagai antioksidan dan dapat berperan menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase yang mengubah karbohidrat menjadi glukosa, sehingga dapat mengontrol kadar glukosa darah (Prastari *et al.*, 2017)

#### *r) Greek Yoghurt*



Yoghurt dapat menjadi salah satu pilihan pangan fungsional bagi penderita diabetes. Yoghurt yang dimaksud adalah yoghurt yang tanpa rasa dan bebas lemak yaitu *Greek yoghurt*. Yoghurt kaya akan zat gizi seperti protein, vitamin, dan mineral serta mikroba yang bermanfaat. Dipercaya bahwa zat tersebut dapat berdampak pada mikrobiota usus dan berkontribusi terhadap pencegahan dan pengelolaan diabetes meskipun mekanisme kerjanya belum sepenuhnya dijelaskan (Yanni *et al.*, 2020).

Akan tetapi, kekurangan beberapa nutrisi telah diamati pada pasien diabetes karena terhadap penyakit, pengobatan atau/dan faktor lainnya. Oleh karena itu, dimasukkannya yoghurt dalam pola makan sehari-hari dianggap dapat meningkatkan status gizi dan berkontribusi pada kontrol metabolisme yang lebih baik. Beberapa tahun terakhir, telah dilakukan penelitian tentang berbagai pangan fungsional, yang senyawa bioaktifnya mungkin dapat meningkatkan fungsi sel beta pankreas, sekresi insulin, resistensi insulin dan hiperglikemia, serta mengatur metabolisme lipid. Produk-produk ini juga termasuk produk susu, yang mengandung atau dapat diperkaya dengan bahan-bahan bioaktif, yang mungkin bermanfaat dalam pengelolaan penyakit. Bahan-bahan tersebut adalah kalsium, vitamin B, beberapa peptida bioaktif, asam linoleat terkonjugasi dan bakteri asam laktat (Yanni *et al.*, 2020).

## **E. PENUTUP**

Pangan fungsional yaitu pangan memiliki fungsi tertentu dalam tubuh seperti mempercepat metabolisme pertahanan biologis, mencegah suatu penyakit, dan menyembuhkan dari penyakit tertentu. Pemanfaatan pangan fungsional dapat membantu pengobatan beberapa penyakit salah satunya diabetes melitus. Terdapat banyak sekali pangan fungsional yang berguna dalam mengontrol kadar glukosa darah, memperbaiki resistensi insulin, hingga menjaga sel beta pankreas untuk tetap dapat menghasilkan insulin.

Pemanfaatan pangan fungsional dalam bagian diet penderita diabetes melitus diharapkan mampu membantu penderita dalam mengontrol glukosa darah serta memiliki pola diet yang lebih sehat dengan memilih menggunakan bahan makanan yang lebih sehat dan bergizi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anggreini, S. N., & Lahagu, E. L. (2021). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Tentang Diabetes Melitus Terhadap Sikap Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Puskesmas Rejosari Pekanbaru. *Menara Ilmu*, 15(2).
- Ardiansyah, L., & Nawawi, N. (2021). Pemberian Nasi Beras Merah (*Oriza Nivara*) dan Nasi Beras Hitam (*Oriza Sativa L. Indica*) terhadap Perubahan Kadar Glukosa pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Silampari*, 4(2), 607–617.
- Avelia, A., Tamtomo, D. G., & Sari, Y. (2023). Pengembangan Soygurt Labu Kuning Sebagai Terapi Komplementer Diabetes Melitus. *Gizi Indonesia*, 46(1), 67–76.
- Ayuni, N. M. I. (2020). Efek Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Diabetes Tipe 2. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 9(1), 566–572.
- Buheli, K., & Ratnawati. (2021). Pemberian Air Rebusan Daun Jambu Biji Terhadap Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus. *Jambura Health and Sport Journal*, 3(1).
- Caesaprima, A., Supriyadi, S., & Paramita, F. (2022). Pengembangan Mi Sehat dengan Penambahan Tepung Biji Nangka dan Bekatul. *Sport Science and Health*, 4(5), 424–436.
- Chusak, C., Thilavech, T., Henry, C. J., & Adisakwattana, S. (2018). Acute effect of *Clitoria ternatea* flower beverage on glycemic response and antioxidant capacity in healthy subjects: a randomized crossover trial. *BMC complementary and alternative medicine*, 18(1), 1–11.
- Fathurrahman, T., Imanuddin, I., Atoy, L., & Jelina, A. (2022). Perspektif Lokalitas Bahan Pangan Alternatif bagi Masyarakat: Studi Eksperimental Pemberian Cucur Beras Merah terhadap Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(1), 67–72.

- Fatimah, S., Kisrini, & Febrinasari, R. P. (2012). Perbedaan Efek Ekstrak Etanol Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M.) dibandingkan Madu terhadap Perubahan Kadar Glukosa Darah Tikus Wistar Model Diabetik. *Nexus Kedokteran Translasional*, 1(1).
- Gemedede, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z., & Beyene, F. (2015). Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A review. *J Food Process Technol*, 6(458), 2.
- Hariati, N., Ansharullah, & Asyik, N. (2018). Pengaruh Penambahan Tepung Beras Merah (*Oriza Nivara*L.) Terhadap Uji Organoleptik Dan Proksimat Bolu Kukus. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 3(1).
- Kemkes RI. (2018). *Laporan Nasional Riskesdas 2018*.
- Kemkes RI. (2019). *Laporan Provinsi Sumatera Selatan Riskesdas 2018*.
- Lilyana, M. T. A., & Pae, K. (2020). Edukasi Efektif Dalam Pengelolaan Diabetes Melitus Bagi Lanjut Usia Dengan Diabetes Melitus. *Edukasi Efektif Dalam Pengelolaan Diabetes Melitus Bagi Lanjut Usia Dengan Diabetes Melitus*, 6(1), 1–7.
- Lisiswanti, R., & Haryanto, F. P. (2017). Allicin pada bawang putih (*Allium sativum*) sebagai terapi alternatif diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Majority*, 6(2), 33–38.
- Luo, D., Mu, T., & Sun, H. (2021). Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf polyphenols ameliorate hyperglycemia in type 2 diabetes mellitus mice. *Food & Function*, 12(9), 4117–4131.
- Luthfianto, D., Noviyanti, R. D., & Kurniawati, I. (2019). *Mengontrol Gula Darah dengan Bekatul*. Ae Media Grafika.
- Maigoda, T. C. (2022). *Gel Ekstrak Daun Jambu Biji Dan Daun Senduduk*. Penerbit NEM.
- Mardiana, Z. A., Ardianita, M., Ayustaningwarno, F., & Rahadiyanti, A. (2022). Pengaruh Pemberian Sari Edamame (*Glycine Max* (L.) Merrill) Terhadap Kadar Asam Urat Tikus Wistar Jantan Diabetes. *Journal of Nutrition College*, 11(1), 51–61.

- Marpaung, A. M. (2020). Tinjauan manfaat bunga telang (*clitoria ternatea* L.) bagi kesehatan manusia. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 63–85.
- Mayanningtyas, Y. (2017). Pengaruh Substitusi Tepung Daun Stevia (*Stevia Rebaudiana*) Terhadap Kadar Gula Reduksi&Tingkat Kekerasan Biskuit Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.). *Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Mirmiran, P., Bahadoran, Z., & Azizi, F. (2020). Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J Diabetes*. 2014; 5 (3): 267-281. *This review article provides a comprehensive review of the prevention of diabetes with functional foods based diets.*
- Na'imah, F., & Putriningtyas, N. D. (2021). Kadar B-Karoten, Serat, Protein, Dan Sifat Organoleptik Snack Bar Labu Kuning Dan Kacang Merah Sebagai Makanan Selingan Bagi Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 1(3), 563–570.
- Noviati, T. D., Renowening, Y., Maarif, M. Z., Mahmudah, H., & Ridha, A. (2023). Review: Pengaruh Ubi Jalar Ungu terhadap Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Promotif Preventif*, 6(2).
- P2PTM Kemenkes RI. (2019a). *Faktor Risiko Penyakit Diabetes Melitus (DM)-Faktor Risiko yang Bisa Diubah*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/faktor-risiko-penyakit-diabetes-melitus-dm-faktor-risiko-yang-bisa-diubah>
- P2PTM Kemenkes RI. (2019b). *Faktor Risiko Penyakit Diabetes Melitus (DM)-Faktor Risiko yang Tidak Bisa Diubah*. <https://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-diabetes-melitus/page/11/faktor-risiko-penyakit-diabetes-melitus-dm-faktor-risiko-yang-tidak-bisa-diubah>
- Paramita, S., & Mulawarman, U. (2020). Imunonutrien: Pangan Fungsional untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh. *Herbal medicine in community Universitas Mulawarman*, 1–3.

- Perera, P. K., & Li, Y. (2012). Functional herbal food ingredients used in type 2 diabetes mellitus. *Pharmacognosy reviews*, 6(11), 37.
- PERKENI. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2021*. PB. PERKENI.
- Pitaloka, Y. D., & Juwariyah, S. (2021). Efek Pemberian Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Tipe 2. *Jurnal Manajemen Asuhan Keperawatan*, 5(2), 97–103.
- Prastari, C., Yasni, S., & Nurilmala, M. (2017). Characterization of snakehead fish protein that's potential as antihyperglykemic. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2(20), 413.
- Priyanto, B. A. (2021). Efek Quercetin dari Buah Delima (*Punica granatum L.*) terhadap Penurunan Glukosa Darah. *Surabaya Biomedical Journal*, 1(1), 58–72.
- Puteri, D. H. R. (2019). *Analisis Aktivitas Antioksidan, Serat Dan Daya Terima Puding Okra Hijau (*Abelmoschus Esculentus L.*) Dengan Penambahan Kedelai (*Glycine Max*)*.
- Riani, Syafriani, & Afiah. (2020). Pengaruh Konsumsi Biskuit Bengkoang Terhadap Indeks Glikemik Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Ners*, 4(2), 139–142.
- Rofikoh, Handayani, S., & Suraya, I. (2020). Determinan Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Posbindu Mawar Kuning Gambir. *ARKESMAS (Arsip Kesehatan Masyarakat)*, 5(1), 42–48.
- Safitti, Y., & Nurhayati, I. K. A. (2019). Pengaruh pemberian sari pati bengkuang (*pachyrhizus erosus*) terhadap kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus tipe ii usia 40-50 tahun di kelurahan bangkinang wilayah kerja Puskesmas Bangkinang Kota tahun 2018. *Jurnal Ners*, 3(1), 69–81.
- Saputri, B. Y., & Saraswati, I. W. (2021). Red Dragon Fruit Effectiveness On Decrease Blood Glucose Levels In Patients Type II Diabetes Mellitus In Kepatihan. *The 3rd Joint International Conference*, 3(1), 169–174.
- Sava, A. (2023). Berbagai Kandungan Oatmeal (*Avena Sativa*) yang Berpengaruh Bagi Tubuh. *Bobr: Jurnal Cendekia Kimia*, 1(02),

58–64.

- Sumampouw, H. C., & Halim, S. (2019). Korelasi status glikemik dengan profil lipid pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Sumber Waras dan Rumah Sakit Hermina Kemayoran tahun 2015-2017. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2), 319–328.
- Sya'diyah, H., Widayanti, D. M., Kertapati, Y., Anggoro, S. D., Ismail, A., Atik, T., & Gustayansyah, D. (2020). Penyuluhan Kesehatan Diabetes Melitus Penatalaksanaan dan Aplikasi Senam Kaki pada Lansia di Wilayah Pesisir Surabaya. *Jurnal Pengabdian Kesehatan*, 3(1), 9–27.
- Tazkiyah, E. S., Moviana, Y., Widi, H., & Judiono, J. (2021). *Analisis Kualitas Cookies Berbasis Umbi Garut (Maranata Arundinacea L.) Dan Kacang Merah (Phaseolus Vulgaris) Sebagai Makanan Selingan Tinggi Serat, Tinggi Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Untuk Diabetes Mellitus*. Politeknik kesehatan kemenkes bandung.
- Triandita, N., Maifianti, K. S., Rasyid, M. I., Yuliani, H., & Angraeni, L. (2020). Pengembangan Produk Pangan Fungsional Dalam Meningkatkan Kesehatan dan Kesejahteraan Masyarakat di Desa Suak Pandan Aceh Barat. *LOGISTA-Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 457–464.
- Wagustina, S. (2021). Efektifitas pemberian sari kedelai dan formula kedelai terhadap gula darah penderita diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Riset Gizi*, 9(2).
- Wahyuni, F., Siddiq, M. N. A. A., Lestari, D., Efriwati, Mardiyah, U., Nurlaela, E., Sari, K., Syahidah, D., Kaluku, K., Dari, D. W., Pebrianti, S. A., Harsanto, B. W., & Rahmawati. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional*. Get Press Indonesia.
- Yanni, A. E., Kartsioti, K., & Karathanos, V. T. (2020). The role of yoghurt consumption in the management of type II diabetes. *Food & function*, 11(12), 10306–10316.
- Zaddana, C., Almasyhuri, S. N., & Oktaviyanti, T. (2021). *Snack Bar*

*Fungsional Food Bagi Penderita Diabetes Mellitus*

*Berbahan Dasar Ubi Ungu dan Kacang Merah sebagai Alternatif Selingan untuk Penderita Diabetes Mellitus Snack Bar Based on Purple Sweet Potato and Red Bean as an Alternative Snack for Diabetes Mellitus.*

Zhafira, A. (2019). Daun Jeruk Pameló (Citrus maxima Merr) Sebagai Terapi Diabetes Melitus. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 8(2), 202–206.

## TENTANG PENULIS



**Eliza, S.Gz, M.Si.**, lahir di Palembang, 8 Februari 1977. Saat ini penulis tinggal di Kelurahan Talang Kelapa Kecamatan Alang-Alang Lebar, Palembang, Sumatera Selatan. Pendidikan tinggi ditempuh mulai dari Akademi Gizi Depkes Palembang (lulus tahun 1999), S-1 Gizi Kesehatan Universitas Gadjah Mada (lulus tahun 2008), pascasarjana Gizi Masyarakat di Institut Pertanian Bogor (lulus 2016).

Penulis saat ini adalah mengajar di Prodi D-III Gizi dan Prodi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika Poltekkes Kemenkes Palembang. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian. Beberapa penelitian sudah dipublikasi baik di jurnal nasional bereputasi maupun jurnal Internasional. Penulis juga sudah beberapa kali membuat buku dan sudah diterbitkan. Jalin kerjasama dengan penulis via surel [eliza\\_limar@yahoo.co.id](mailto:eliza_limar@yahoo.co.id).

# **BAB 10**

## **FOOD FUNGSIONAL BAGI PENDERITA GINJAL**

**Widawarni Merdekawati, S.Gz. RD**  
[wydi19zukhruf@gmail.com](mailto:wydi19zukhruf@gmail.com)

### **A. PENDAHULUAN**

Penyakit ginjal merupakan penyebab kematian ke 10 di Indonesia yaitu 42.000 pertahun. Sebagian besar penyebab ginjal adalah hipertensi, diabetes dan radang ginjal. Selain itu merokok, obesitas dan ada riwayat penyakit ginjal merupakan faktor risiko penyakit ginjal (Kemenkes RI, 2022)

Didalam tubuh terdapat sistem organ yang saling berhubungan satu sama lain, bila salah satu mengalami gangguan maka akan mempengaruhi kerja sistem organ yang lainnya. Ginjal merupakan salah satu sistem organ yang berada dalam tubuh manusia.

Ginjal berperan dalam proses pengeluaran zat sisa tubuh melalui urin. Apabila terjadi kerusakan ginjal maka sistem ekresi (pengeluaran zat sisa) dan hormonal akan terganggu, yang kemudian akan menimbulkan gangguan pada tubuh. Oleh karena itu ginjal perlu dijaga agar fungsinya tetap maksimal. Namun jika sudah mengalami penurunan fungsi ginjal mengakibatkan

berkurangnya kemampuan ginjal untuk menyaring darah, sehingga zat-zat sisa metabolisme yang seharusnya dikeluarkan melalui urin menumpuk di dalam darah. Semakin banyak zat sisa yang menumpuk di dalam darah, maka akan semakin memperberat kerja ginjal yang masih baik untuk menyaring darah. Disamping itu, penumpukan sisa metabolisme ini tentunya bahaya bagi tubuh. Sebagai contoh misalnya ureum. Ureum merupakan hasil sisa metabolisme dari protein, apabila menumpuk didalam darah maka akan menimbulkan berbagai gangguan pada tubuh, seperti mual, muntah, letih bahkan gangguan kesadaran.

## **B. GAGAL GINJAL AKUT**

Penyakit gagal ginjal akut (GGA) atau *Acute kidney injury* (AKI) ditandai dengan penurunan fungsi ginjal secara cepat yang mengakibatkan kegagalan mempertahankan homeostatis cairan, elektrolit dan asam-basa (Pernefri, 2023). Gagal ginjal akut meliputi mulai dari penurunan fungsi ginjal sedang hingga berat, yang mana pasien mungkin memerlukan terapi penggantian ginjal (NICE 2023). Penderita gagal ginjal akut membutuhkan nutrisi yang sangat bervariasi tergantung pada derajat GGA, kondisi klinis yang mendasarinya, keadaan metabolik, status inflamasi dan pengobatan yang digunakan. Gagal ginjal akut sering muncul ketika terjadi sepsis dan kegagalan multiorgan (Kanagasundaram *et al*, 2019).

Gagal ginjal akut adalah sindrom yang ditandai oleh penurunan laju filtrat glomerulus (LFG) secara mendadak dan cepat yang mengakibatkan terjadinya retensi produk sisa nitrogen, seperti ureum dan kreatinin.

Diagnosis GGA didasarkan pada kombinasi level serum kreatinin dan perubahan pengeluaran urine ,sebagai berikut :

*Fungsional Food Bagi Penderita Ginjal*

1. Peningkatan serum kreatinin  $\geq 0,3$  mg/dl dalam 48 jam
2. Peningkatan serum kreatinin hingga  $\geq 1,5$  kali dari keadaan basal yang diketahui atau diduga selama kurang dari 7 hari
3. Volume urin  $< 0,5$  ml/Kg BB/Jam selama 6 jam

Tingkat keparahan GGA terdiri atas tiga kriteria dengan penanda berdasarkan kreatini serum dan volume urin seperti terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 Kriteria Gagal Ginjal Akut

STADIUM	KREATININ SERUM	KELUARAN URIN
1	1,5 – 1,9 kali nilai dasar atau peningkatan $\geq 0,3$ mg/dl	$< 0,5$ ml/Kg BB/jam selama 6-12 jam
2	2,0 – 2,9 kali nilai dasar	$< 0,5$ ml/Kg BB/jam selama $\geq 12$ jam
3	3,0 kali nilai dasar atau peningkatan kreatinin serum $\geq 4,0$ mg/dl atau permulaan dimulai terapi pengganti ginjal atau pada pasien $< 18$ tahun, penurunan LFG $< 35$ ml/menit per $1,73$ m <sup>2</sup>	$< 0,3$ ml/Kg BB/jam selama $\geq 24$ jam atau anuria selama $\geq 12$ jam

Sumber : Pernefri, 2023

Kondisi pasien yang mengalami gagal ginjal akut memungkinkan untuk berkembang menjadi penyakit ginjal kronik bila tidak tertangani dengan baik. Malnutrisi khususnya merupakan prediktor penting mortalitas di rumah sakit pada pasien dengan

gagal ginjal akut, terlepas dari komplikasi dan komorbiditas (Fiaccadori *et al*, 2021; Li *et al* 2012, Meyer *et al*, 2020). Antara 24 – 60% dari semua pasien gagal ginjal akut yang dirawat di rumah sakit menunjukkan tingkat malnutrisi (Meyer *et al*, 2020) dengan hingga 42% menunjukkan tanda-tanda malnutrisi berat saat masuk (Cano *et al*, 2009; Sabatino *et al*, 2017). Risiko ini lebih besar terjadi pada usia lanjut. Tingkat mortalitas akibat gagal ginjal akut tanpa komplikasi sebesar 10% dan sampai 80% pada pasien dengan kegagalan multiorgan. Oleh karena itu, penting bagi penderita gagal ginjal akut memantau status gizi terutama yang berisiko kekurangan gizi karena berhubungan dengan tingginya risiko kematian, tetapi tingkat ketahanan hidup pasien gagal ginjal akut meningkat seiring dengan peningkatan pemberian dukungan gizi (Mahan&raymond, 2017).

### **C. ETIOLOGI DAN PROGNOSIS**

Secara terminologi, gagal ginjal akut berbeda dengan penyakit ginjal kronis (PGK) karena pada gagal ginjal akut penurunan fungsi ginjal terjadi dengan lebih cepat, dalam hitungan jam atau hari dan fungsi ginjal dapat kembali normal bila tertangani dengan baik, sedangkan penyakit ginjal kronik merupakan kondisi terjadinya penurunan fungsi ginjal yang berlangsung perlahan-lahan dalam jangka waktu yang lama dan menetap pada 3 bulan terakhir (Suharyati *et al*, 2020)

Dalam praktik klinis, gagal ginjal akut dapat disebabkan oleh berbagai keadaan dengan kondisi yang berbeda-beda, diantaranya terlihat pada tabel 2

Tabel 2. Terminologi gagal ginjal akut dan Relevansi Gizi

Tingkat	Penyebab	Contoh	Relevansi gizi
Pre Renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan volume intravaskuler</li> <li>• Penurunan curah jantung</li> <li>• Peningkatan resistensi aliran darah di ginjal</li> <li>• Sindrom hepatorenal</li> </ul>	Pendarahan, gastroenteritis, diuretik, gagal jantung, infark miokard akut, hipoalbuminemia, luka bakar, sepsis, penyakit ginjal arteri, trombosis pada pembuluh darah di ginjal	Biasanya tidak ada perubahan dalam kebutuhan nutrisi pasien dengan pre renal
Renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyakit pada glomerulus</li> <li>• Penyakit pada vaskuler intrarenal</li> <li>• Etiologi sitotoksik</li> <li>• Obat-obatan</li> <li>• Penyakit pada interstisial</li> </ul>	PGK atau gangguan multisistem (termasuk akibat dari glomerulonefritis akut), vaskulitis, penyakit atherombolitik, sindrom uremia hemolitik, nekrosis tubular akut (post-iskemik), agens toksik (obat, racun), lupus, limfoma leukimia, Nefritis interstitial akut (infeksi, infiltrasi, reaksi obat)	Tingkatan ini lebih parah dan untuk kebutuhan nutrisi disesuaikan
Post renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstruksi intrarenal</li> <li>• Obstruksi ureter</li> <li>• Obstruksi kantong empedu</li> <li>• Obstruksi uretra</li> </ul>	Batu kristal (asam urat, oksala, kalsium), abnormal protein (myeloma), tumor prostat dan kantong empedu, tumor keretakan	Biasanya tidak ada perubahan dalam kebutuhan Nutrisi dengan post renal

Sumber : Pernefri (2023) dan Matriks *et al* (2024)

Gejala klinis yang terjadi pada penderita gagal ginjal akut diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Letargi disertai mual, muntah, diare, pucat (anemia) dan hipertensi.
- b. Nokturia (buang air kecil di malam hari)
- c. Edema ekstremitas atas dan/atau bawah serta edema anasarka.
- d. Napas berbau urine (foto uremik) dan kadang-kadang dapat dijumpai adanya pneumonia uremik.
- e. Perubahan pengeluaran produksi urine (sedikit, dapat mengandung darah, berat jenis sedikit rendah, yaitu  $\leq 1010$  g/ml
- f. Peningkatan konsentrasi serum urea, kadar kreatinin dan laju endap darah (LED) bergantung pada katabolisme (pemecahan protein), perfusi renal, serta asupan protein, serum kreatinin meningkat pada kerusakan glomerulus.

Pada kasus yang datang terlambat, gejala komplikasi gagal ginjal akut ditemukan lebih menonjol yaitu gejala kelebihan cairan berupa gagal jantung kongestif, edema paru, pendarahan gastrointestinal berupa hematemesis, kejang dan kesadaran menurun sampai koma.

#### **D. NUTRISI PADA GAGAL GINJAL AKUT**

Tujuan umum pada dukungan nutrisi adalah untuk mempertahankan status gizi sekaligus membatasi komplikasi yang terjadi pada gagal ginjal akut. Hal ini termasuk mencegah atau meminimalkan kelebihan zat gizi energi dan protein, menjaga massa tubuh, menghindari gangguan metabolisme lebih lanjut, meningkatkan penyembuhan luka, mendukung fungsi kekebalan

tubuh dan dengan demikian mengurangi resiko kematian (Fiaccadori *et al*, 2021 : Meyer *et al*, 2020).

Berdasarkan klasifikasi dari segi gizi, gagal ginjal akut dibagi menjadi dua kelompok , yaitu :

1. Gagal ginjal akut non katabolik

Penyebab utamanya adalah dehidrasi, obat-obatan tertentu dan obstruksi urin. Umumnya, pasien ini stabil dan bila diperlukan , terapi pengganti ginjal (RRT) biasanya akan diberikan melalui hemodialisis (HD) konvensional. Dukungan gizi dapat diberikan baik hanya diet standar saja atau dengan suplementasi gizi. Bila masih mencukupi kebutuhan gizinya, dapat diberikan dukungan gizi enteral atau parenteral.

2. Gagal ginjal akut katabolik

Penyebab utamanya adalah sepsis, asidosis dan trauma. Pasien sering mengalami kegagalan multi organ dan dirawat di unit perawatan intensif (ICU). Pasien dengan kondisi ini lebih besar risikonya mengalami malnutrisi, terutama energi dan protein yang berkaitan dengan penurunan outcome klinis seperti lama rawat, morbiditas dan mortalitas.

Tingkat penggunaan protein meningkat sehingga mengakibatkan keseimbangan nitrogen negatif. Kebutuhan nitrogen meningkat diatas normal dan dipengaruhi oleh cara terapi penggantian ginjal (RRT) yang dilakukan. Dukungan nutrisi dapat meningkatkan keseimbangan protein dan energi dan mungkin sintesis protein tetapi tidak dapat menekan katabolisme yang disebabkan oleh penyakit kritis (Ostermann *et al*, 2019).

Pasien biasanya membutuhkan dukungan gizi buatan, terutama jika diintubasi dan dibus. Bila memungkinkan, dukungan ini

harus diberikan melalui rute enteral (singer et al, 2019). Formula standar dapat digunakan, tetapi makanan gizi dengan atau tanpa mengurangi kandungan elektrolit bermanfaat untuk mengontrol keseimbangan cairan dan serum fosfat serta kadar kalium.

Prinsip dan syarat kebutuhan gizi untuk pasien gagal ginjal akut dapat dirincikan pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Kebutuhan gizi untuk pasien gagal ginjal akut

Zat Gizi	Jumlah
Energi	30 - 40 kkal/Kg BB atau BBI pada GGA dengan kondisi edema
Protein	0,8 – 1,0 g/Kg BBI disesuaikan dengan perkembangan kondisi ginjal. Protein terdiri atas 60% bernilai biologis tinggi (KDIGO, 2012)
Natrium	20 – 40 mEq/hari pada kondisi oliguria (bergantung pada keluaran urine, edema, dialisis dan kadar serum natrium) serta penggantian kehilangan natrium pada fase diuretik
Cairan	Penggantian keluaran cairan dari urine, muntah, diare ditambah 500 ml untuk keseimbangan
Kalium	30 -50 mEq/hari pada kondisi oliguria (bergantung pada keluaran urine, dialisis dan serum kalium) serta penggantian kehilangan kalium pada fase diuretik
Fosfor	Pembatasan bila diperlukan

Sumber : Mahan & Raymond (2017)

## **E. FOOD FUNGSIONAL PADA PENDERITA GINJAL**

Dalam kehidupan modern ini, filosofi makan telah mengalami pergeseran, dimana makan bukanlah sekedar untuk kenyang, tetapi yang lebih utama adalah untuk mencapai tingkat kesehatan dan kebugaran yang optimal. Makanan atau kelompok makanan tertentu dapat memberikan manfaat dikenal dengan makanan fungsional, hal ini dianggap dapat memberikan manfaat di luar nutrisi dasar dan dapat berperan dalam mengurangi atau meminimalkan resiko penyakit tertentu dan kondisi kesehatan lainnya. Beberapa makanan yang dianggap fungsional adalah makanan utuh alami kualitas nya bermanfaat untuk kesehatan, seperti buah-buahan, sayuran, biji-bijian, ikan dan produk susu dan daging mengandung beberapa komponen alami yang memberikan manfaat diluar nutrisi dasar. Contohnya termasuk likopen dalam tomat, asam lemak omega 3 dalam salmon atau saponin dalam kedelai. Bahkan teh dan coklat telah diteliti dalam makanan fungsional. Makanan fortifikasi, diperkaya atau ditingkatkan dengan komponen yang memiliki manfaat kesehatan diluar nutrisi dasar juga disebut sebagai makanan fungsional (Astawan, 2011)

Definisi kerja makanan fungsional mempengaruhi satu atau lebih fungsi target dalam tubuh diluar efek nutrisi yang memadai dengan cara peningkatan kondisi kesehatan dan kesejahteraan dan/atau pengurangan risiko penyakit. Makanan ini dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan normal. Makanan ini bukan pil, kapsul atau bentuk suplemen makanan apapun. Pangan fungsional dapat dan harus dikonsumsi sebagai bagian dari diet harian dan memiliki fungsi tertentu bila dicerna, membantu mempercepat proses tertentu dalam tubuh : meningkatkan mekanisme

pertahanan secara biologis, mencegah penyakit tertentu, penyembuhan dari penyakit spesifik, mengendalikan kondisi fisik dan mental dan menghambat proses penuaan. (Astawan,2011)

Para ilmuwan jepang menekankan pada tiga fungsi dasar pangan fungsional , yaitu (Astawan, 2011):

1. Sensory (warna dan penampilannya yang menarik dan cita rasanya yang enak).
2. Nutritional (bernilai gizi tinggi)
3. Physiologic (memberikan pengaruh fisiologis yang menguntungkan bagi tubuh)

Peranan dari makanan bagi tubuh semata-mata bertumpu pada komponen gizi dan non gizi yang terkandung didalamnya. Komponen-komponen tersebut umumnya berupa komponen aktif yang keberadaannya dalam makanan bisa terjadi secara alami, akibat penambahan dari luar atau karena proses pengolahan (akibat reaksi kimia tertentu atau aktivitas mikroba).

Komponen bioaktif adalah senyawa aktif dalam pangan fungsional yang bertanggung jawab atas berlangsungnya reaksi-reaksi metabolisme yang menguntungkan kesehatan. Di jepang pada tahun 1991 *The japanese Of Health and welfare* telah mengidentifikasi ingredien yang memperbaiki kesehatan yaitu : serat pangan, oligosakarida, gula alkohol (xylitol, sorbitol, manitol, laktitol), asam-asam amino, peptida dan protein, glikosida, alkohol, isoprenoid dan vitamin (A, B1, B2, B3,B5, B6, B9, B12, Biotin, C, D dan E), kolin, bakteri asam laktat (BAL), mineral (Ca,Mg, k, Se), *polyunsaturated fatty acids* (PUFA), fitokemikal dan antioksidan, karotenoid (beta-karotin, lutein dan likopen), serat pangan (serat tak larut, beta glukukan, serta terlarut), asam lemak (MUFA), flavonoid, antioksidan yang ada pada buah dan sayuran

antara lain vitamin C, vitamin E, karotenoid, glukosinolat dan polifenol (Blasa et al, 2010).

Telur ayam merupakan salah satu pangan fungsional yang memiliki keragaman nutrisi serta daya cerna tinggi dengan harga terjangkau, sehingga banyak dikonsumsi diseluruh dunia. Secara struktur telur ayam terdiri dari tiga bagian, yaitu cangkang (10%), putih telur (60%) dan kuning telur (30%). Mayoritas kandungan telur ayam adalah air (75%), 2 komponen lain yang cukup besar adalah protein dan lemak (masing-masing 12%), sedangkan 1% nya adalah karbohidrat dan mineral.

Komposisi nutrisi dalam putih dan kuning terlalu berbeda, putih telur memiliki kalori lebih rendah dibandingkan kuning telur (17 vs 55 kalori untuk setiap butir), mayoritas kandungan nutrisi dalam putih telur adalah protein (90% total kalori), sedangkan dalam kuning telur adalah lemak (75% total kalori). Putih telur mengandung vitamin larut lemak dan menjadi sumber vitamin riboflavin, sedangkan pada kuning telur, vitamin larut lemak lebih mendominasi dan menjadi sumber yang baik untuk vitamin B6, B12, asam folat, biotin dan kolin.

Mayoritas kandungan protein dalam putih telur adalah ovoalbumin (54%), protein mayor lainnya yaitu ovotransferin (12%), ovomucoid (11%), lysozyme (3,5%) dan ovomucin (3,5%). Sedangkan kandungan protein minor adalah avidin, cystain, ovomacroglobulin, ovoflavoprotein, ovoglycoprotein dan ovoinhibitor yang totalnya tidak lebih dari 3%. Putih telur memiliki nilai *digestible indispensable amino acid score* (DIAAS) yang tinggi. DIAAS adalah penilaian food and agriculture organization atas beberapa aspek, yaitu proporsi asam amino esensial terhadap asam amino non esensial dalam protein bahan makanan, profil

asam amino esensial sesuai kebutuhan tubuh manusia, dan kemudahan dalam proses cerna (Matsuoka et al, 2019). Berdasarkan penilaian ini, protein putih telur memiliki nilai DIASS tertinggi (100%), tidak hanya karena lebih dari 40% kandungan proteinnya adalah asam amino esensial, tetapi juga memiliki profil asam amino esensial yang menyerupai profil kebutuhan asam amino esensial tubuh manusia. Karena komposisi protein inilah maka putih telur memiliki potensi yang baik sebagai sumber nutrisi pangan fungsional untuk memperbaiki fungsi ginjal terutama yang mengalami hipoalbuminemia (Talman, et al, 2018)

Manfaat putih telur terlihat pada penelitian pasien hemodialisis yang mengkonsumsi 225 gr putih telur cair selama 6 minggu, selain peningkatan kadar albumin yang nyata, kadar fosfor serum subjek juga mengalami perbaikan (Taylor, et al 2011).

Pemberian putih telur dapat dalam berbagai bentuk. Sediaan putih telur rebus atau blender adalah hal yang paling ekonomis, tetapi memiliki keterbatasan karena rasa dan baunya yang kurang nyaman terutama dikonsumsi dalam jumlah besar, selain itu kedua bentuk ini tidak bisa disimpan lama dan harus segera dihabiskan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alcegg. Advantages of powered eggs. Egg processing machines supplier (internet). Available from : <https://www.egg-machine.com/blog/advantages-of-powered-eggs-html>
- Animal corner.Chicken egg anatomy-Information & facts on eggs (internet). Available from: <https://animalcorner.org/chicken-eggs/>
- Cano NJ, et all ; ESPEN (2009). Pedoman ESPEN Nutrisi parenteral : gagal ginjal dewasa. Klinik Nutrisi, 28 (4): 401-14
- Flaccadori, et all (2021) Pedoman ESPEN tentang nutrisi klinis pada pasien rawat inap denganpenyakit ginjal akut atau kronis
- Kanagasundaraman S, et all (2019) Renal association: clinical practices guideliness acute kidney injury. Available from <https://renal.org/sittes/renal.org/files/FINAL-AKI-Guideline.pdf>
- Kidney Disease Improving global outcomes (KDIGO). KDIGO clinical practices guideline for acute kidney injury. Kidney international supplementas. 2012: 2(1)
- Mahan , L.K, raymond,J.L (2017). Krause's food and nutrition care process. Missouri : elsevier
- Matsuoka R, kurihara H, nishijima N, Oda Y, Handa A. Egg white hydrolysate retains the nutritionalvalue of proteins and is quickly absorbed in rats. Sci world J, 2019. Available from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6732637/>
- Meyer D. Et all (2020). Acute kidney injury incidence in hospitalized patients and implications for nutrition support. Nurt Clin Pract 35(60); 987-1000
- NICE 2023 Acute kidney injury: prevention, detection and management. Available at: <https://ukkidney.org/health-profesionals/guidelines/guidelines-commentaries>
- Ostermann M , et all (2019). How to feed a patient with acute kidney injury. Intensive care med . 45(7):1006-1008

- Perhimpunan Nefrologi Indonesia (Pernefii) (2023). Konsensus Gangguan ginjal Akut
- Rehault-Godbert S, Guyot N, Nys Y. The golden egg : Nutritional value, bioactivities and emerging benefits for human health. *Nutrients* 2019;11(3);684
- Supariasa I, Handayani D (2019). Asuhan Gizi Klinik. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC
- Susetyowati, dkk (2019). Gizi pada penyakit Ginjal kronis. Yogyakarta: Penerbit UGM Press
- Tallman DA, Savathevan S, Karupaiah T, /khosla P. Egg intake in chronic kidney disease. *Nutrients* , 2018. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6315879/>
- Taylor LM, Kalantar-Zadeh K, Markewich T Colman S, Benner D, Sim J et all. Dietary egg whites for phosphorus control in maintenance haemodialysis patients : A pilot study, *J. Ren. Care* 2011;37(1);16-24

## **BIODATA PENULIS**



**Widawarni Merdekawati**, lahir di Bukittinggi, 17 Agustus 1984. Jenjang pendidikan DIII di tempuh di Poltekkes kemenkes padang lulus tahun 2005, selanjutnya Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta Lulus tahun 2008, jenjang pendidikan Profesi Dietisien ditempuh di Universitas Gadjah mada Yogyakarta Lulus tahun 2009. Mulai bekerja sebagai dosen di Sekolah Tinggi Ilmu kesehatan baiturrahim Jambi tahun 2009 sampai tahun 2011, kemudian tahun 2011 bekerja sebagai Pegawai Negeri sipil (PNS) di Pemerintah kabupaten Pesisir selatan Sumatera barat di instansi Puskesmas Tanjung makmur sebagai Nutrisionist. Tahun 2017 pindah tugas ke RSUD kota Dumai sebagai Dietisien sampai sekarang. Selain itu aktif juga dalam organisasi profesi yaitu sebagai Pengurus Persagi DPC Kota Dumai, sebagai Edukator Diabetes di RSUD kota Dumai. Email: [wydi19zukhruf@gmail.com](mailto:wydi19zukhruf@gmail.com), WA 085263012050

# BAB 11

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA KANKER

Fatmalina Febry

[fatmalina@fkm.unsri.ac.id](mailto:fatmalina@fkm.unsri.ac.id)

### A. PENDAHULUAN

Kanker dapat diartikan sebagai suatu kelainan yang diakibatkan karena adanya perubahan genetik atau epigenetik pada sel somatik sehingga berpengaruh kepada pertumbuhan sel yang abnormal yang dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya. Kanker merupakan masalah sosial, kesehatan masyarakat, dan ekonomi utama di abad ke-21 ini. Secara global, sekitar 9,6 juta kematian pada tahun 2018 disebabkan karena kanker sehingga membuat kanker termasuk ke dalam tiga penyebab utama kematian di dunia (Bray et al., 2021). Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, tercatat ada 877.531 jiwa yang baru terdiagnosis menderita kanker. Adapun jumlah kematian akibat kanker dilaporkan mencapai 13 juta kematian per tahun 2023.

Kanker merupakan kondisi yang disebabkan oleh multifaktor, termasuk nutrisi, gaya hidup, paparan radiasi, dan hormonal, yang semuanya berkontribusi pada timbulnya dan perkembangannya. Asupan nutrisi memainkan peranan penting dalam pencegahan dan penanggulangan kanker. Makanan bergizi, aktivitas fisik, dan pemeliharaan berat badan terbukti memiliki dampak potensial dalam mencegah sebanyak 30 – 40%

dari semua kasus kanker (Sheng et al., 2024). Perbanyak asupan serat, makan berbagai buah dan sayuran, membatasi atau tidak mengonsumsi alkohol, dan membatasi asupan makanan yang diasinkan dan diawetkan dengan garam, tinggi lemak atau diasap, dapat membantu mengatasi kanker (Hinduja et al., 2023).

Pangan fungsional yang juga dikenal dengan istilah *nutraceuticals* merupakan produk pangan yang kaya akan zat gizi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan seperti perlindungan terhadap penyakit hingga mengatasi defisit nutrisi. Beberapa jenis pangan fungsional seperti asam lemak, karotenoid, dan antioksidan dapat dijadikan sebagai pengobatan penyakit jantung koroner, gangguan respon imun, kanker, *stroke*, dan katarak (Tiwary & Hussain, 2021).

## **B. DEFINISI PANGAN FUNGSIONAL**

Meskipun terjadi perkembangan yang pesat dan baik terkait pangan fungsional, baik dari segi penelitian dan perindustrian, sebenarnya pangan fungsional belum memiliki definisi yang baku dan dalam lingkup internasional. *European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe (FUFOSE)* mendefinisikan pangan fungsional sebagai makanan yang secara menguntungkan mempengaruhi fungsi fisiologis tubuh, di luar fungsi nutrisi dasar, dengan cara yang relevan melalui peningkatan kondisi kesehatan dan/atau pengurangan risiko penyakit (John & Singla, 2021).

Pengertian pangan fungsional juga diutarakan oleh *Food and Agriculture Organization (FAO)* yaitu sebagai makanan yang mengandung, selain nutrisi dasar, komponen lain yang bermanfaat bagi kesehatan (Temple, 2022). Menurut *American Dietetic Association (ADA)*, pangan fungsional meliputi makanan utuh, difortifikasi, diperkaya atau diperkuat kandungannya sehingga memberikan dampak positif bagi tubuh jika dikonsumsi secara teratur dan dalam jumlah yang sesuai (Wahyuni et al., 2023).

Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi turut mengusulkan definisi pangan fungsional, yaitu produk pangan baik itu segar maupun olahan yang mengandung senyawa aktif yang memberikan manfaat bagi fungsi fisiologis tubuh dan mengurangi risiko terjadinya penyakit yang telah teruji hasilnya berdasarkan kajian ilmiah, harus menunjukkan manfaatnya dengan jumlah yang biasa dikonsumsi sebagai bagian dari diet sehari-hari, berupa produk pangan dan bukan dalam bentuk pil atau kapsul (Susanto & Kristiningrum, 2021).

Pangan fungsional juga memiliki pengertian sebagai makanan yang diformulasi sehingga mengandung zat, dapat berupa nutrisi, serat makanan, fitokimia, zat lain atau probiotik, yang berfungsi untuk peningkatan kesehatan pencegahan penyakit, dan pada konsentrasi yang aman dapat mencapai manfaat yang diinginkan (Temple, 2022). Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dilihat bahwa berbagai definisi tersebut memiliki satu pandangan yang sama bahwa pangan fungsional memiliki efek fisiologis karena mengandung nutrisi maupun zat lain yang menguntungkan bagi tubuh manusia.

Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi agar makanan bisa dikaim sebagai pangan fungsional terdiri dari:

- a. Berupa produk pangan, bukan pil, kapsul, bubuk atau suplemen makanan lain.
- b. Dapat dimasukkan dalam varian diet sehari-hari tanpa menimbulkan efek samping apapun.
- c. Memiliki fungsi fisiologis dan dapat berkaitan dengan terapi holistik dengan tujuan untuk meningkatkan kesehatan, mencegah dan/atau mengobati penyakit tertentu (Wahyuni *et al.*, 2023).

Berikut ini klasifikasi makanan yang dapat digolongkan sebagai pangan fungsional.

- a. Makanan alami, seperti buah-buahan dan biji-bijian yang tidak mengalami proses perubahan apapun.

- b. Makanan yang telah ditambahkan suatu komponen, seperti olesan dengan tambahan fitosterol.
- c. Makanan yang komponennya dihilangkan atau dikurangi, misalnya yoghurt rendah lemak
- d. Makanan yang satu atau lebih komponennya telah dimodifikasi, diganti atau ditingkatkan, contohnya minuman jus tinggi antioksidan (O'Connor & White, 2010).

### **C. SENYAWA FUNGSIONAL DALAM MENGATASI KANKER**

Kanker merupakan pertumbuhan sel abnormal yang menyerang area tertentu dari tubuh dan dapat bersifat ganas (dengan mudah menyebar), atau jinak (tidak menyebar ke bagian lain) yang disertai dengan tanda-tanda seperti benjolan atau perdarahan yang tidak biasa. Oksidasi dan inflamasi dapat mempengaruhi terjadinya karsinogenesis yang berdampak pada terbentuknya kanker (Aghajanian *et al.*, 2017).

Senyawa fungsional atau senyawa bioaktif adalah zat gizi atau non-gizi yang terdapat pada makanan yang berkontribusi pada kesehatan tubuh dengan memberikan efek fisiologis, seperti antioksidan, telah diyakini memiliki dampak potensial dalam mencegah dan menanggulangi kanker. Antioksidan mampu mengurangi kerusakan sel akibat radikal bebas yang diyakini sebagai akar penyebab sebagian besar kanker. Antioksidan juga berperan dalam mengurangi mutagenesis dan kerusakan oksidatif pada sel.

Adapun pangan fungsional yang berperan dalam pencegahan dan penanggulangan kanker antara lain sebagai berikut:

#### **a. Likopen**

Likopen memiliki beberapa ikatan rangkap terkonjugasi dan berperan sebagai antioksidan. Senyawa ini dapat ditemukan pada tomat, semangka, jeruk bali, aprikot hingga

pepaya. Beberapa studi telah membuktikan bahwa mengonsumsi likopen dapat memberikan pengaruh positif dalam mengurangi risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler, seperti aterosklerosis, infark miokard, dan stroke. Selain itu, likopen juga berperan sebagai anti-inflamasi yang baik (Khan *et al.*, 2021).

Likopen bukan termasuk pro-vitamin A, namun adanya 11 ikatan rangkap terkonjugasi membuat aktivitas antioksidan pada likopen dua kali lebih kuat dibandingkan  $\beta$ -karoten (Al-Yafeai & Böhm, 2018). Likopen dapat bereaksi dengan radikal bebas melalui transfer elektron tak berpasangan yang membuat karotenoid (likopen) dalam keadaan tereksitasi.

Studi penelitian telah mengonfirmasi aktivitas antikanker dari likopen, khususnya pada kanker prostat (Kapała *et al.*, 2022). Senyawa likopen dapat meningkatkan hasil pengobatan pada kanker prostat stadium lanjut, mengurangi angka kematian pada pria, menunda perkembangan kanker prostat berulang, dan menstabilkan efek orchidectomy pada pasien kanker prostat metastasis stadium lanjut (Breemen *et al.*, 2011; Morgia *et al.*, 2017).

#### **b. Lutein**

Lutein atau juga dikenal dengan zeaxanthin banyak terkandung dalam makanan seperti sayuran hijau, buah-buahan, paprika, jagung dan kuning telur. Berdasarkan studi epidemiologi, konsentrasi serum lutein yang tinggi dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner dan stroke (Mezuk *et al.*, 2013). Di samping itu, lutein sebagai salah satu senyawa golongan karotenoid dapat berfungsi sebagai antikanker dan secara selektif menghambat perkembangan sel kanker payudara (Gong *et al.*, 2018)

Penelitian Aghajanzpour *et al.* (2017) menyebutkan bahwa risiko terkena kanker payudara dapat berkurang 21% apabila mengonsumsi lutein sebanyak 2-9 mg/hari. Lutein mampu

menghambat apoptosis yang diinduksi metotreksat dan deoxynivalenol dalam sel dengan memblokir *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang memegang peran vital dalam karsinogenesis, termasuk inisiasi, progresi dan metastasis kanker (Gong *et al.*, 2018).

**c. Astaxanthin**

Astaxanthin adalah bagian dari karotenoid yang memiliki fungsi ganda, yaitu menghilangkan radikal bebas serta turut melindungi sel tubuh dari oksidasi dan membatasi produksi radikal bebas. Astaxanthin juga dapat meningkatkan efektivitas antioksidan dari vitamin E dan C. Selain efek anti-oksidatifnya yang kuat, bukti menunjukkan bahwa astaxanthin juga memiliki aktivitas anti-kanker, terutama kanker mulut (Kavitha *et al.*, 2013).

Pembentukan molekul oksidatif (ROS) dapat dihambat secara endogen dan eksogen dengan astaxanthin. Senyawa ini dapat melemahkan produksi O<sub>2</sub> intraseluler dengan memulihkan aktivitas jaringan antioksidan superoksida dismutase (SOD) dan katalase sehingga menggantikan toksistas dari produksi ROS dalam sel (Franceschelli *et al.*, 2014). Astaxanthin dapat ditemukan pada salmon dan kuning telur.

**d. Fucoxanthin**

Fucoxanthin adalah senyawa golongan karotenoid yang didapatkan dari hasil isolasi ganggang coklat dan juga terdapat pada diatom (*Bacillariophyta*). Beberapa studi menunjukkan bahwa fucoxanthin memiliki khasiat anti-kanker dan anti-tumor. Fucoxanthin dapat menjadi penghambat bagi pertumbuhan sel GOTO (neuroblastoma) dan menghambat proses karsinogenesis duodenum yang diinduksi oleh N-ethyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidin. Dengan apoptosis, fucoxanthin dapat menghambat proliferasi sel leukimia dan menghasilkan efek penghambatan terhadap kelangsungan hidup sel kanker

kolon (Kumar *et al.*, 2013; Zorofchian Moghadamtousi *et al.*, 2014).

**e. Alpha-karoten**

Karotenoid diangkut dalam plasma oleh lipoprotein dan  $\alpha$ -karoten cenderung mendominasi dalam *low density lipoprotein* (LDL).  $\alpha$ -karoten merupakan salah satu jenis karotenoid yang menjadi prekursor vitamin A pada manusia. Senyawa ini banyak ditemukan di wortel dan labu kuning.  $\alpha$ -karoten berperan penting dalam mengatasi penyakit degeneratif. Penelitian Sluijs *et al* (2015) mengungkapkan bahwa kombinasi diet  $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten dapat mengurangi risiko terjadinya diabetes mellitus tipe II. Aktivitas anti-tumor  $\alpha$ -karoten berfungsi untuk menghambat tumorigenesis khususnya di kulit, paru-paru, hati dan kolon (Aghajanpour *et al.*, 2017).

**f. Beta-karoten**

$\beta$ -karoten merupakan jenis karoten yang paling umum dan banyak ditemukan di sayuran dan buah-buahan berwarna kuning, oranye, dan hijau. Sama halnya dengan  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten juga termasuk ke dalam pro-vitamin A pada manusia.  $\beta$ -karoten memiliki 11 ikatan konjugasi dengan dua cincin  $\beta$ -ionin sehingga dapat menjadi alternatif sumber vitamin A yang lebih baik dibandingkan  $\alpha$ -karoten dan kriptosantin yang hanya menghasilkan satu molekul vitamin A (Kim, 2016).

Peran  $\beta$ -karoten sebagai anti-kanker berkaitan dengan potensinya sebagai antioksidan. Senyawa ini terkenal memiliki kapasitas antioksidan yang baik sehingga bermanfaat sebagai agen kemopreventif.  $\beta$ -karoten dapat mencegah kerusakan membran sel akibat stres oksidatif dan meningkatkan ekspresi molekul sel. Apabila konsentrasi  $\beta$ -karoten dalam jaringan tubuh rendah, maka dapat menyebabkan munculnya

beberapa jenis kanker. Konsumsi  $\beta$ -karoten sebanyak 7.644  $\mu\text{g}$ /hari dapat menurunkan 48% risiko kanker kolorektal (Williams *et al.*, 2010).

Menurut Lim *et al.* (2014),  $\beta$ -karoten berpotensi untuk menjadi reagen kemoterapi untuk pengobatan neuroblastoma melalui diferensiasi pada sel punca kanker.  $\beta$ -karoten juga memiliki kapasitas untuk menghambat proliferasi sel dan meningkatkan apoptosis.  $\beta$ -karoten sendiri memegang peranan penting dalam meningkatkan sel-sel imun seperti CD4+, CD8+ dan *natural killer* yang akan membantu tubuh dalam menghilangkan sel-sel abnormal sebagai bibit kanker (Kondororik *et al.*, 2017).

**g. Kriptosantin**

Kriptosantin termasuk ke dalam prekursor vitamin A seperti  $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten yang sering ditemukan di berbagai jenis buah jeruk, seperti jeruk siam, jeruk mandarin, pepaya dan paprika merah. Kriptosantin dapat menjadi agen preventif yang lebih efektif daripada  $\beta$ -karoten dalam mencegah kanker paru-paru dan apabila tubuh memiliki serum kriptosantin dalam jumlah yang besar berkontribusi dalam penurunan risiko kematian akibat kanker paru-paru (Ji Ye Lim dan Wang, 2020; Mannisto *et al.*, 2004; Min dan Min, 2014).

Telah banyak penelitian *in vitro* dan *in vivo* yang membuktikan kriptosantin sebagai agen preventif karena adanya aktivitas biologis dari molekul dan metabolit yang dihasilkan oleh beta-carotene-15,15'-oxygenase (BCO1) dan beta-carotene-9',10'-oxygenase (BCO2) untuk melawan perkembangan sel kanker. Studi pada hewan menunjukkan bahwa dengan menargetkan mekanisme beberapa molekul, kriptosantin dapat memberikan efek perlindungan terhadap beberapa jenis kanker, seperti kanker kolon, kanker lambung, kanker hati. Bukan hanya itu, kriptosantin juga berperan

dalam mencegah terjadinya karsinoma sel skuamosa di esofagus dan kanker kandung kemih (Gao *et al.*, 2019; Iskandar *et al.*, 2016; J. Y. Lim *et al.*, 2019; Millan *et al.*, 2015).

#### **h. Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik**

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang ketika dikonsumsi dalam jumlah tertentu dapat berdampak positif bagi kesehatan tubuh yaitu dengan meningkatkan keseimbangan mikroflora dalam usus. Jenis probiotik yang paling banyak dijumpai seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus faecium*, dan *Streptococcus thermophilus*. Adapun produk makanan dan minuman yang mengandung probiotik seperti yogurt, susu, dan kefir.

Sementara prebiotik adalah komposisi makanan yang tidak dapat dicerna tubuh yang mempunyai fungsi untuk memperbaiki mikroflora usus (Aghajanpour *et al.*, 2017). Prebiotik dapat berupa prebiotik alami atau sintetis. Prebiotik alami terdiri dari oligofruktosa dan inulin yang dapat ditemukan di bawang putih, bawang merah, daun bawang, dan sawi putih. Sedangkan prebiotik sintetis seperti laktulosa, maltitol dan laktitol. Adapun sinbiotik adalah kombinasi dari probiotik dan prebiotik dengan efek sinergis. Contoh makanan sinbiotik adalah produk susu asam yang mengandung *Bifidobacterium* (Malik *et al.*, 2016; Swanson *et al.*, 2020).

Beberapa jenis probiotik seperti *L. acidophilus* dan *B. longum* telah terbukti memberikan efek perlindungan terhadap patogenesis kanker dengan menghambat bakteri usus yang busuk yang dapat berbahaya dan menghasilkan zat karsinogenik dari komponen makanan serta mengubah pro-karsinogen menjadi karsinogen. Pada dosis yang aman, probiotik dapat melawan kerusakan DNA akibat dari karsinogen kolon.

Sinbiotik memiliki dampak positif terhadap pencegahan kanker. Sinbiotik dapat meningkatkan bakteri kolon, mengurangi paparan epitel terhadap sitotoksin dan genotoksin, serta memperbaiki struktur mukosa yang membuatnya berkontribusi dalam menurunkan risiko kanker kolorektal. Selain itu, probiotik, prebiotik dan sinbiotik memegang peranan penting dalam pengobatan jenis kanker lain, seperti kanker lambung, kanker payudara dan kanker serviks (Jampilek *et al.*, 2022).

#### **D. CONTOH PANGAN FUNGSIONAL BAGI PENDERITA KANKER**

Pangan fungsional dapat berupa makanan alami atau makanan yang telah diperkaya dengan senyawa aktif yang mampu memberikan efek positif bagi kesehatan tubuh (Girard & Awika, 2018; Karataş *et al.*, 2017). Berikut contoh pangan fungsional yang dapat dikonsumsi:

- a. Sayuran, seperti brokoli dan bayam dengan kandungan isothiocyanat, tomat dengan kandungan likopen, dan  $\beta$ -karoten pada wortel dan paprika. Bawang merah, bawang putih dan daun bawang juga turut memberikan efek anti-kanker (Aghajanpour *et al.*, 2017).
- b. Buah-buahan, misalnya anggur yang mengandung polifenol, apel dengan kandungan flavonoid, buah jeruk yang mengandung  $\beta$ -kriptosantin, sampai likopen yang terdapat pada semangka, aprikot dan delima (Aghajanpour *et al.*, 2017; Tiwary & Hussain, 2021).
- c. Beberapa jenis ikan, misalnya ikan salmon yang memiliki kandungan astaxanthin dan canthaxanthin, serta ikan air tawar dan minyak ikan yang kaya akan omega-3 (Aghajanpour *et al.*, 2017).
- d. Produk susu dan turunannya, seperti susu kedelai yang mengandung phyto-estrogen; serta yogurt, kefir, dan dadih

(susu fermentasi dari Sumatera Barat) yang kaya akan bakteri baik sebagai probiotik bagi tubuh (Aghajanpour *et al.*, 2017; Handito *et al.*, 2019; Wahyuni *et al.*, 2023).

- e. Makanan fermentasi, contohnya bekatul dengan kandungan  $\beta$ -sitosterol, asam ferulat, dan karotenoid (Fitriani *et al.*, 2023).
- f. Makanan fortifikasi zat gizi dan bioaktif, seperti biskuit daun kelor yang kaya antioksidan (zeatin, quarcetin,  $\beta$ -sitosterol, dan kaempferol) dan mie jamur tiram atau jamur shitake yang berkhasiat sebagai antitumor dan antivirus (Handito *et al.*, 2019; Tiwary dan Hussain, 2021; Wahyuni *et al.*, 2023).
- g. Madu yang banyak mengandung banyak senyawa bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid dan flavonol (Sumarlin *et al.*, 2014).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghajanpour, M., Nazer, M. R., Obeidavi, Z., Akbari, M., Ezati, P., & Kor, N. M. (2017). Functional Foods and Their Role in Cancer Prevention and Health Promotion: A Comprehensive Review. *American Journal of Cancer Research*, 7(4), 740–769.
- Al-Yafeai, A., & Böhm, V. (2018). In Vitro Bioaccessibility of Carotenoids and Vitamin E in Rosehip Products and Tomato Paste as Affected by Pectin Contents and Food Processing. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 66, 3801–3809. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05855>
- Bray, F., Laversanne, M., Weiderpass, E., & Soerjomataram, I. (2021). The Ever-increasing Importance of Cancer as a Leading Cause of Premature Death Worldwide. *Cancer*, 127(16), 3029–3030. <https://doi.org/10.1002/cncr.33587>
- Breemen, R. B. van, Sharifi, R., Viana, M., Pajkovic, N., Zhu, D., Yuan, L., Yang, Y., Bowen, P. E., & Stacewicz-Sapuntzakis, M. (2011). Antioxidant Effects of Lycopene in African American Men with Prostate Cancer or Benign Prostate Hyperplasia: A Randomized Controlled Trial. *Cancer Prev Res*, 4, 711–718. <https://doi.org/https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-10-0288>
- Franceschelli, S., Pesce, M., Ferrone, A., Lutiis, M. A. de, Patruno, A., Grilli, A., Felaco, M., & Speranza, L. (2014). Astaxanthin Treatment Confers Protection Against Oxidative Stress in U937 Cells Stimulated with Lipopolysaccharide Reducing O<sub>2</sub>-Production. *PLoS ONE*, 9, e88359. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088359>
- Gao, M., Dang, F., & Dang, C. (2019). Beta-Cryptoxanthin Induced Anti-Proliferation and Apoptosis by G<sub>0</sub>/G<sub>1</sub> Arrest and AMPK Signal Inactivation in Gastric Cancer. *Eur J Pharmacol*, 859, 172528.

- Girard, A. L., & Awika, J. M. (2018). Sorghum Polyphenols and Other Bioactive Components as Functional and Health Promoting Food Ingredients. *Journal of Cereal Science*, 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.10.009>
- Gong, X., Smith, J. R., Swanson, H. M., & Rubin, L. P. (2018). Carotenoid Lutein Selectively Inhibits Breast Cancer Cell Growth and Potentiates the Effect of Chemotherapeutic Agents through ROS-Mediate Mechanisms. *Molecules*, 23(4). <https://doi.org/10.3390/molecules23040905>
- Hinduja, D. B., Dhanu, A. S., Swamy, G. G., Murugesan, K., Elango, B., Murali, U., Rashid, M., Mathanmohun, M., & Basalingappa, K. M. (2023). Diet and Nutrition Strategies for Cancer Prevention: A Comprehensive Review. *Research in Biotechnology*, 14, 12–18. <https://doi.org/10.25081/rib.2023.v14.8618>
- Iskandar, A. R., Miao, B., Li, X., Hu, K. Q., Liu, C., & Wang, X. D. (2016). Beta-Cryptoxanthin Reduce Lung Tumor Multiplicity and Inhibited Lung Cancer Cell Motility by Downregulating Nicotinic Acetylcholine Receptor alpha7 Signaling. *Cancer Prev Res*, 9, 875–886.
- Jampilek, J., Kráľová, K., & Bella, V. (2022). Probiotics and Prebiotics in the Prevention and Management of Human Cancers (Colon Cancer, Stomach Cancer, Breast Cancer, and Cervix Cancer). *Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases: A Scientific Perspective*, 13, 187–212. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823733-5.00009-X>
- John, R., & Singla, A. (2021). Functional Foods: Components, Health Benefits, Challenges, and Major Projects. *DRC Sustainable Future: Journal of Environment, Agriculture, and Energy*, 2(1), 61–72. <https://doi.org/10.37281/drcsf/2.1.7>
- Kapała, A., Szlendak, M., & Motacka, E. (2022). The Anti-Cancer Activity of Lycopene: A Systematic Review of Human and Animal Studies. *Nutrients*, 14(23), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu14235152>

- Karataş, S. Ç., Günay, D., & Sayar, S. (2017). In Vitro Evaluation of Whole Faba Bean and Its Seed Coat as a Potential Source of Functional Food Components. *Food Chemistry*, *230*, 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.037>
- Kavitha, K., Kowshik, J., Kishore, T. K., Baba, A. B., & Nagini, S. (2013). Astaxanthin Inhibits NF-kappaB and Wnt/beta-catenin Signaling Pathways Via Inactivation of Erk/MAPK and PI3K/Akt to Induce Intrinsic Apoptosis in a Hamster Model of Oral Cancer. *Biochim Biophys Acta*, *1830*, 4433–4444. <https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2013.05.032>
- Kemenkes BKPK. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI)*.
- Khan, U. M., Sevindik, M., Zarrabi, A., Nami, M., Ozdemir, B., Kaplan, D. N., Selamoglu, Z., Hasan, M., Kumar, M., Alshehri, M. M., & Sharifi-Rad, J. (2021). Lycopene: Food Sources, Biological Activities, and Human Health Benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2021*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/2713511>
- Kim, J. K. (2016). An Update on the Potential Health Benefits of Carotenes. *Experimental and Clinical Sciences Journal*, *15*, 1–4. <https://doi.org/10.17179/excli2015-664>
- Kondororik, F., Martosupono, M., & Susanto, A. B. (2017). Peranan  $\beta$ -karoten dalam Sistem Imun untuk Mencegah Kanker. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, *4*(1), 1–8.
- Kumar, S. R., Hosokawa, M., & Miyashita, K. (2013). Fucoxanthin: A Marine Carotenoid Exerting Anti-Cancer Effects by Affecting Multiple Mechanism. *Mar Drugs*, *11*(12), 5130–5147. <https://doi.org/10.3390/md11125130>
- Lim, J. Y., Kim, Y. S., Kim, K. M., Min, S. J., & Kim, Y. (2014).  $\beta$ -Carotene Inhibits Neuroblastoma Tumorigenesis by Regulating Cell Differentiation and Cancer Cell Stemness.

*Biochem Biophys Res Commun*, 450, 1475–1480.

- Lim, J. Y., Liu, C., Hu, K. Q., Smith, D. E., Wu, D., Lamon-Fava, S., Ausman, L. M., & Wang, X. D. (2019). Xanthophyll Beta-Cryptoxanthin Inhibits High-Refined Carbohydrate Diet-Promoted Hepatocellular Carcinoma Progression in Mice. *Mol Nutr Food Res*, e1900949.
- Lim, Ji Ye, & Wang, X. D. (2020). Mechanistic Understanding of Beta-Cryptoxanthin and Lycopene in Cancer Prevention in Animal Models. *Biochim Biophys Acta Mol Cell Biol Lipids*, 1865(11), 158652.  
<https://doi.org/10.1016/j.bbaliip.2020.158652>
- Malik, J. K., Ahmad, A. H., Kalpana, S., Prakash, A., & Gupta, R. C. (2016). Synbiotics: Safety and Toxicity Considerations. In *Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity* (pp. 811–822). Academic Press & Elsevier.
- Mannisto, S., Smith-Warner, S. A., Spiegelman, D., Albanes, D., Anderson, K., Brandt, P. A. van den, Cerhan, J. R., Colditz, H., & Feskanich, D. (2004). Dietary Carotenoids and Risk of Lung Cancer in a Pooled Analysis of Seven Cohort Studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 13, 40–48.
- Mezuk, B., Chen, Y., Yu, C., Guo, Y., & Bian, Z. (2013). Depression, Anxiety, and Prevalent Diabetes in the Chinese Population: Findings from the China Kadoorie Biobank of 0,5 Million People. *Journal Psychosomatic*, 75, 511–517.
- Millan, C. S., Soldevilla, B., Martin, P., Gil-Calderon, B., Compte, M., & Perez-Sacristan, B. (2015). Beta-Cryptoxanthin Synergistically Enhances the Antitumoral Activity of Oxaplatin through DeltaNP73 Negative Regulation in Colon Cancer. *Clin Cancer Res*, 21, 4398–4409.
- Min, K. B., & Min, J. Y. (2014). Serum Carotenoid Levels and Risk

of Lung Cancer Death in US Adults. *Cancer Sci*, 105, 736–743.

Morgia, G., Voce, S., Palmieri, F., Lapicca, G., Giannantoni, A., Blefari, F., Carini, M., & Vespasiani, G. (2017). Association Between Selenium and Lycopene Supplementation and Incidence of Prostate Cancer: Results from Analysis of the Procomb Trial. *Phytomedicine*, 34, 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phymed.2017.06.008>

O'Connor, E. L., & White, K. M. (2010). Willingness to Trial Functional Foods and Vitamin Supplements: The Role of Attitudes, Subjective Norms, and Dread of Risks. *Food Quality and Preference*, 21(1), 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.08.004>

Sheng, J., Montanari, A., Trost, J., Lu, M., Mahosky, J., Parida, S., Blackford, A., Sharma, D., Laudenslage, M., Gudzone, K., Coughlin, J., & Stearns, V. (2024). Early Response to Adaptive Nutrition and Exercise Weight Loss (A-NEW) Study for Breast Cancer Symposium. *Proceedings of the 2023 San Antonio Breast Cancer Symposium*.

Sluijs, I., Cardier, E., Beulens, J. W., A. D. L. van der, Spijkerman, A. M., & Schouw, Y. T. vander. (2015). Dietary Intake of Carotenoids and Risk of Type 2 Diabetes. *Metab Cardiovasc Dis*, 25, 376–381.

Susanto, D. A., & Kristiningrum, E. (2021). Pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI) Definisi Pangan Fungsional. *Jurnal Standardisasi*, 23(1), 53–64.

Swanson, K. S., Gibson, G. R., Hutkins, R., Reimer, R. A., Reid, G., Verbeke, K., Scott, K. P., Holscher, H. D., & Azad, M. B. (2020). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on The Definition and Scope of Synbiotics. *Nature Reviews*

*Gastroenterology & Hepatology*, 17(11), 687–701.

Temple, N. J. (2022). A Rational Definition for Functional Foods: A Perspective. *Frontiers in Nutrition*, 9(957516), 1–4. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.957516>

Tiwary, S., & Hussain, M. S. (2021). Functional Foods for Prevention and Treatment of Cancer. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(3), 4–10. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i3.40426>

Wahyuni, F., Siddiq, M. N. A. A., Lestari, D., Efriwati, Mardiyah, U., Nurlaela, E., Sari, K., Syahidah, D., Kaluku, K., Dari, D. W., Pebrianti, S. A., Harsanto, B. W., & Rahmawati. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional*. Getpress Indonesia.

Williams, C. D., Satia, J. A., Adair, L. S., Stevens, J., Galanko, J., Keku, T. O., & Sandler. (2010). Antioxidant and DNA Methylation-related Nutrients and Risk of Distal Colorectal Cancer. *Cancer Causes & Control*, 21(8), 1171–1181.

Zorofchian Moghadamtousi, S., Karimian, H., Khanabdali, R., Razavi, M., Firoozinia, M., Zandi, K., & Abdul Kadir, H. (2014). Anticancer and Antitumor Potential of Fucoidan and Fucoxanthin, Two Main Metabolites Isolated from Brown Algae. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2014/768323>

### **BIODATA PENULIS**



**Fatmalina Febry.**, lahir di Kota Palembang 8 Februari 1978. Jenjang Pendidikan Diploma III ditempuh di D3 Gizi Poltekkes Kemenkes Palembang, lulus tahun 1999. Pendidikan Strata 1 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, lulus tahun 2002, Strata 2 Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro, lulus tahun 2006 dan saat ini sedang menempuh Program Doktorat di S3 Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya. Saat ini merupakan dosen tetap Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya dari tahun 2002 hingga saat ini.

e-mail: [fatmalina@fkm.unsri.ac.id](mailto:fatmalina@fkm.unsri.ac.id)

WA : 081218876565

# BAB 12

## FUNGSIONAL FOOD BAGI PENDERITA OBESITAS

Devi Eryanti, S.Gz, Dietisien., M.K.M  
[devi.eryantironi@gmail.com](mailto:devi.eryantironi@gmail.com)

### A. OBESITAS

Angka obesitas meningkat pesat karena gaya hidup yang kurang gerak. Energi yang digunakan dalam aktivitas fisik sehari-hari semakin berkurang seiring dengan globalisasi dan kemajuan teknologi (Adiari *et al.*, 2017). Dengan adanya fasilitas seperti angkutan bermotor, lift, elevator, AC dan penghangat ruangan, maka semakin sedikit energi yang digunakan untuk bergerak. Aktivitas fisik minimal di waktu senggang, seperti menonton TV dan bermain video game pada anak-anak, meningkatkan angka obesitas. Obesitas atau kegemukan merupakan masalah Masyarakat umumnya yang berkembang di banyak negara, karena prevalensi yang semakin meningkat serta berdampak yang relevan terhadap kesejahteraan dan Kesehatan menyebabkan beban keuangan yang semakin meningkat (De Luca *et al.*, 2023).

Obesitas salah satunya disebabkan oleh konsumsi makanan berkalori tinggi, seperti makanan tinggi lemak dan gula, serta rendahnya aktivitas fisik. Edukasi tentang pola makan dan kebiasaan olahraga merupakan upaya penting dalam

penatalaksanaan pasien obesitas. Salah satu bahan makanan yang dianjurkan bagi penderita obesitas adalah makanan kaya serat. Menambahkan serat pada makanan dapat mengurangi asupan energi dan meningkatkan rasa kenyang. Konsumsi serat terbukti berkontribusi terhadap pengendalian berat badan melalui mekanisme peningkatan rasa kenyang dengan mengatur fungsi motorik lambung, meningkatkan viskositas, pembentukan gel dan volume lambung, sehingga mendorong ekspansi lambung, sehingga meningkatkan waktu mengunyah, mengurangi glukosa postprandial dan respon insulin, serta dampak fisik pada saluran pencernaan dengan mengurangi efisiensi penyerapan (Puspita, 2024).

Pangan fungsional sangat menjanjikan bagi pertumbuhan di Indonesia dan juga menawarkan 4.444 peluang ekspor (Susanto *et al.*, 2019). Prevalensi umumnya obesitas telah meningkat secara substansial selama 40 tahun terakhir, dari kurang dari 1% pada tahun 1975, menjadi 6-8% pada tahun 2016, pada anak perempuan dan laki-laki, dan dari 3% menjadi 11% pada laki-laki dan dari 6% menjadi 15% pertahun di kalangan wanita dalam periode waktu yang sama. Penelitian dengan bukti epidemiologi bahwa obesitas ke dalam demonstrate konseptual yang disebut transisi obesitas menggunakan contoh ilustratif dari 30 negara dengan jumlah penduduk terbanyak, yang mewakili 77,5% populasi dunia untuk mengusulkan demonstrate empat tahap. Transisi obesitas tahap 1 ditandai dengan prevalensi obesitas yang lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki, pada kelompok dengan status sosial ekonomi lebih tinggi dibandingkan pada kelompok dengan status sosial ekonomi rendah, dan pada

orang dewasa dibandingkan pada anak-anak. Banyak negara di Asia Selatan dan Afrika sub-Sahara saat ini berada pada tahap ini. Di negara-negara yang berada pada tahap 2 transisi, terdapat peningkatan besar dalam prevalensi penyakit ini pada orang dewasa, peningkatan yang lebih kecil pada anak-anak, dan menyempitnya kesenjangan antara jenis kelamin dan perbedaan sosio-ekonomi di kalangan perempuan. Banyak negara Amerika Latin dan Timur Tengah saat ini berada pada tahap ini. Negara-negara berpendapatan tinggi di Asia Timur juga berada pada tahap ini, meskipun prevalensi obesitasnya jauh lebih rendah. Pada tahap transisi ke-3, prevalensi obesitas di antara mereka yang berstatus sosioekonomi rendah melebihi mereka yang berstatus sosioekonomi lebih tinggi, dan prevalensi obesitas dapat diamati pada wanita dengan status sosioekonomi tinggi dan pada anak-anak. Sebagian besar negara-negara Eropa saat ini berada pada tahap ini. Terdapat terlalu sedikit tanda-tanda negara-negara memasuki tahap transisi keempat yang diusulkan, yaitu saat prevalensi obesitas menurun, untuk membentuk pola demografis. Demonstrate konseptual ini dimaksudkan untuk memberikan panduan bagi para peneliti dan pembuat kebijakan dalam mengidentifikasi tahap transisi obesitas saat ini dalam suatu populasi, mengantisipasi subpopulasi yang akan mengalami obesitas di masa depan, dan mengambil langkah-langkah proaktif untuk mengurangi transisi tersebut, dengan mempertimbangkan kontekstual local (The Lancet Diabetes & Endocrinology, 2019).

## **B. Klasifikasi Obesitas**

### 1) Klasifikasi menurut KNN (*K-Nearest Neighbors*)

*K-Nearest Neighbors* (biasa disingkat KNN) merupakan suatu algoritma yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data kelas yang sebelumnya tidak diketahui ke dalam kelas terdekat dari lingkungan data baru yang serupa. Ada beberapa penelitian yang telah menerapkan algoritma ANN pada masalah terkait nutrisi dan masalah lainnya dan mencapai tingkat akurasi lebih dari 78%. Dewi dan Dwidasmara menggunakan data dari *kaggle.com* untuk mengklasifikasikan tingkat obesitas dari 10 atribut yang ada,  $k = 7$ , dan uji silang 10 kali lipat sebesar, mencapai hasil akurasi sebesar 78,98% (Sibi dan Widiarti, 2022). Penelitian lain yang dilakukan Kartini dengan mengklasifikasikan status gizi bayi berdasarkan indeks antropometri BB/U (berat badan menurut umur) menghasilkan akurasi 80%. Dari berbagai pengujian yang dilakukan, model klasifikasi tingkat obesitas menggunakan metode KNN yang paling optimal pada penelitian ini hanya membutuhkan atribut berat badan dan usia serta hanya memiliki satu elemen data yang paling berpengaruh. Menggunakan data dari UCI mesin dataset repositori pembelajaran, akurasi data pelatihan tertinggi yang dicapai dalam penelitian ini adalah 79,96%. Selain itu, karena nilai akurasinya masih kurang dari 80%, maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang digunakan dalam percobaan penelitian ini masih belum memberikan hasil yang optimal (Sibi dan Widiarti, 2022).

2) Klasifikasi menurut WHO

Klasifikasi	IMT
Berat Badan Kurang (Underweight)	< 18,5
Berat Badan Normal	18,6 - 22,9
Kelebihan Berat Badan (Overweight)	23 - 24,9
Obesitas I	25 - 29,9
Obesitas II	≥ 30

Sumber : WHO Western Pasific, 2000

3) Klasifikasi Nasional

Klasifikasi		IMT
Kurus	Berat	<17,0
	Ringan	17,0-18,4
Normal		18,4-25
Gemuk	Ringan	25,1-27
	Berat	>27

Sumber : PGN, 2014

4) Berdasarkan distribusi jaringan lemak, obesitas dibedakan antara lain (Cahyaningrum, 2015);

- a. Tubuh apel (distribusi lemak berlebih di dada dan pinggang)
- b. Tubuh berbentuk buah pir/ginekoid (distribusi jaringan lemak berlebih di pinggul dan paha)

Secara klinis mempunyai ciri-ciri yaitu;

- a. Wajah bulat dengan pipi chubby
- b. Leher relatif pendek
- c. Dada membusung dengan payudara membesar
- d. Perut membuncit (*pendulous abdomen*) dan *striae abdomen* (garis-garis putih diperut)

- e. Pada anak laki-laki: *buried penis*/penis yang tidak terlihat karena tertutup lemak perut, *gynecomastia* (tumor kelenjar payudara)
- f. Pubertas dini
- g. *Genu valgum* (kaki berbentuk X) dengan dua kerai bagian dalam yang saling menempel dan bergesekan sehingga dapat menyebabkan lecet/memar pada kulit.

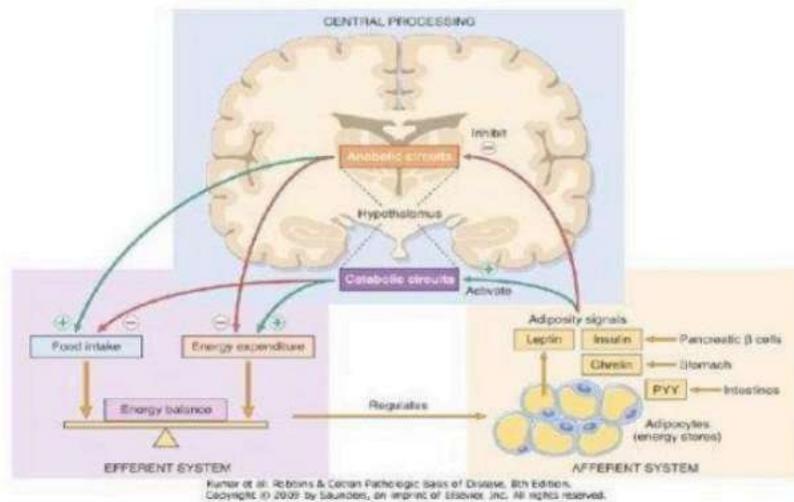
### **C. PATOFISIOLOGI OBESITAS**

Obesitas terjadi karena ketidakseimbangan masukan dan keluaran kalori dari tubuh serta penurunan aktivitas fisik (*sedentary life style*) yang menyebabkan penumpukan lemak di sejumlah bagian tubuh. Pola makan dan Tingkat kenyang dikendalikan oleh proses saraf dan humoral (neurohumoral) yang dipengaruhi oleh faktor gen, pola makan, lingkungan dan psikologis (Meydani dan Hasan, 2010). Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon. Proses dalam pengaturan penyimpanan energi ini terjadi melalui sinyal-sinyal eferen (yang berpusat di hipotalamus) setelah mendapatkan sinyal aferen dari perifer (jaringan adiposa, usus dan jaringan otot) (Piché *et al.*, 2020).

Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan rasa lapar serta menurunkan pengeluaran energi) dan dapat pula bersifat katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu sinyal pendek dan sinyal Panjang. Sinyal pendek mempengaruhi porsi makan dan waktu makan serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptide gastrointestinal, yang diperankan oleh kolesistokinin (CCK) sebagai stimulator dalam peningkatan rasa lapar. Sedangkan sinyal

## Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas

Panjang diperankan oleh *fat-derived* hormon leptin dan insulin yang mengatur penyimpanan dan keseimbangan energi.



Gambar 1. Patofisiologi Obesitas

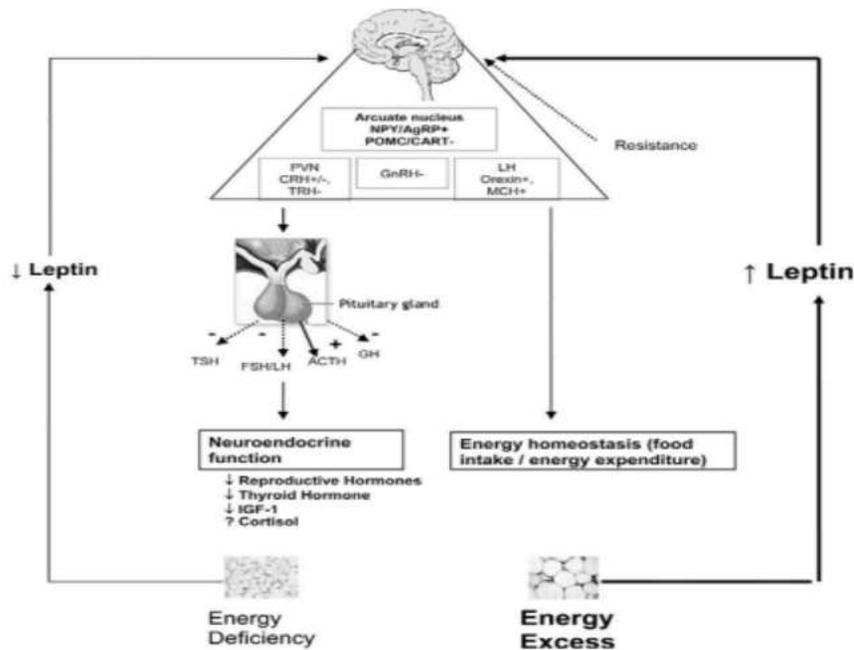
Leptin bertindak sebagai pembawa pesan dari jaringan adiposa yang disediakan informasi ke otak tentang ukuran lemak. Salah satu efek utamanya adalah sebagai inhibitor produksi dan pelepasan neuropeptide Y untuk menambah makanan, untuk mengurangi thermogenesis dan meningkatkan kadar insulin. Kadar leptin yang tinggi akan mencegah terjadinya obesitas. Kadar leptin yang meningkat pada penderita obesitas berhubungan dengan menurunnya kemampuan leptin untuk menekan makanan yang masuk, dan menekan penambahan berat badan (Ilmi *et al.*, 2023). Untuk memenuhi kadar leptin dalam tubuh, sebaiknya terdapat makanan yang menstimulus leptin, yaitu;

## Fungsional Food Bagi Penderita Obesitas

1. Makanan tinggi protein
2. Makanan kaya serat
3. Sayur-sayuran berdaun hijau dan merah
4. Buah-buahan yang kaya antioksidan.

Teknik makan yang harus diperhatikan supaya tidak mudah lapar dan nafsu makan terkontrol, yaitu;

1. Makan perlahan
2. Konsumsi lebih banyak protein
3. Konsumsi karbohidrat kompleks
4. Serat



Gambar 2. Defisiensi Energi berhubungan dengan Hipoleptinemia, sementara Energi yang berlebihan menyebabkan Hiperleptinemia (Blüher dan Mantzoros, 2009)

Leptin, suatu adipokin memainkan peran penting dalam menjaga metabolisme energi dan homeostatis umum dalam tubuh. Leptin terutama disintesis di jaringan adiposa. Pada Masyarakat yang kelebihan berat badan saat ini kadar leptin meningkat, namun peningkatan ini tidak disertai dengan efek normal yang diharapkan, seiring berkembangnya resistensi leptin. Dalam kondisi normal, leptin membuat kita tidak makan terlalu banyak, namun beberapa orang seperti orang kelebihan berat badan atau obesitas mungkin tidak mengalami kadar leptin yang tinggi. Hal ini disebabkan menurunnya sensitivitas terhadap leptin atau resistensi leptin (Ilmi *et al.*, 2023).

Penelitian terkini tentang obesitas manusia menunjukkan bahwa konsentrasi RNA leptin messenger jaringan adiposa (mRNA) dan konsentrasi leptin serum umumnya berkorelasi positif dan berkaitan erat dengan massa lemak tubuh. Leptin ada dalam dua bentuk dalam sirkuit: bebas (aktif secara biologis) dan terikat, protein pengikat leptin. Leptin dilepaskan secara pulsatil dengan fluktuasi yang signifikan pada siang dan malam hari. Karakteristik pulsatil leptin serupa pada subjek normal dan subjek obesitas dengan satu-satunya pengecualian bahwa amplitude pulsatil lebih tinggi pada subjek obesitas (Blüher dan Mantzoros, 2009).

#### **D. RESIKO TERKAIT DENGAN OBESITAS**

1. Hipertensi (*contributor stroke* dan sakit jantung). *Overweight* pada usia 20-45 tahun memiliki resiko enam kali lebih besar daripada orang normal (Masrul, 2018).

2. Diabetes, meskipun moderat jika terdapat timbunan lemak diperut dan abdomen maka akan resiko NIDDM 10 kali.
3. PJK, derajat obesitas dan lokasi deposit lemak menyumbang potensi sakit jantung dan pembuluh darah. Semakin gemuk semaki memiliki resiko besar
4. Kanker, pada orang obesitas lebih muda terkena kanker kolon, rectum dan prostat (pada pria). Sedangkan pada Wanita mudah kena kanker payudara, *cervixs*, *uterus* dan ovarium.
5. Penumpukan lemak berlebihan yang terjadi pada pasien obesitas menyebabkan peningkatan jumlah asam lemak bebas (asam lemak bebas/FFA) yang dihidrolisis oleh *endothelial lipoprotein lipase* (LPL).
6. Peningkatan ini menyebabkan produksi oksidan yang berdampak negatif pada retikulum endoplasma dan mitokondria.
7. Ketika lemak menumpuk, asam lemak bebas (FFA) dilepaskan. Obesitas sebagai faktor risiko peningkatan kadar trigliserida yang berlebihan juga menghambat perkembangan *adipogenesis* sehingga mengakibatkan peningkatan kadar trigliserida serum (hipertrigliseridemia) (Broughton dan Moley, 2017).

## **E. FOOD FUNGSIONAL OBESITAS**

Saat ini, masyarakat sudah sadar bahwa makan tidak hanya sekedar memuaskan rasa makanan namun juga menjaga kesehatan. Hal ini mendorong tersedianya bahan pangan yang tidak hanya memuaskan dan memenuhi kebutuhan tubuh tetapi juga mempunyai manfaat tambahan yaitu dapat memberikan peranan fisiologis. Tren pola makan sehat ini akan berdampak dalam menjaga kesehatan, menjaga kebugaran, membantu mencegah penyakit tertentu, mencegah penuaan dini dan

mencegah dampak negatif lainnya terhadap kesehatan tubuh. Slogan Hippocrates “Biarkan makananmu menjadi obatmu dan obatmu menjadi makananmu” juga menyampaikan pesan bahwa makanan berpotensi menjadi obat. Yang dimaksud dengan obat di sini adalah makanan yang dapat mencegah penyakit. Artinya makanan tersebut mempunyai sifat fungsional. Mengonsumsi pangan fungsional seperti probiotik, prebiotik dan sinbiotik dapat membantu menjaga dan meningkatkan kondisi kesehatan manusia jika menjadi gaya hidup (Wahyuni, 2023). Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan bahan aktifnya dapat memberikan manfaat kesehatan yang jauh melebihi manfaat zat gizi yang dikandungnya (Bidlack, 2011). Menurut Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO), pangan fungsional adalah pangan yang dikonsumsi sebagai bagian dari pola makan normal dan mengandung bahan-bahan yang beraktivitas dapat meningkatkan kesehatan atau menurunkan risiko penyakit. Sedangkan menurut *International Life Sciences Institute* (ILSI), suatu pangan dikatakan fungsional jika memiliki efek menguntungkan pada satu atau lebih fungsi dalam tubuh, selain manfaat nutrisi biasa, meningkatkan status kesehatan atau mengurangi risiko penyakit (Wahyuni, 2023).

Pangan fungsional sebagaimana dikonsumsi dalam pola makan sehari-hari harus mempunyai tiga fungsi, antara lain fungsi utama memenuhi kebutuhan gizi dasar tubuh (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral); Fungsi sekunder berarti bahwa makanan mempunyai sifat sensorik yang dapat diterima yang memenuhi kebutuhan tubuh akan rasa makanan. Dan fungsi tersiernya adalah memberikan manfaat fisiologis pada tubuh

dengan menjaga kesehatan dan membantu mengurangi risiko penyakit (Hardiansyah *et al.*, 2018).

Fungsi ketiga (tersier) ini disebabkan oleh adanya zat aktif/biokimia yang terdapat pada makanan. Bahan aktif tersebut dapat berupa zat pangan (makro dan mikro) maupun zat non pangan berupa pigmen alami, antioksidan, alkaloid, serat dan fitokimia lain pada pangan (Hardiansyah *et al.*, 2018).

Berikut contoh pangan lokal yang memiliki sifat fungsional pada obesitas;

Pangan fungsional saat ini menjadi populer karena orang yang menjalani program weight loss tidak berhasil dalam mencapai penurunan berat badan yang diinginkan dengan menggunakan diet rendah kalori. Makanan fungsional merupakan makanan sumber nutrisi yang menawarkan manfaat Kesehatan tambahan di luar nutrisi dasar. Pangan fungsional merupakan pangan sehari-hari yang mengandung senyawa bioaktif yang diketahui memiliki efek positif bagi Kesehatan.

Hubungan pangan fungsional dengan kecerdasan emosional misalnya bahan pangan yang menyebabkan terjadinya penurunan asupan makanan atau restriksi kalori. Efek dari penurunan nafsu makan adalah perbaikan sensitivitas terhadap leptin. Sensitivitas leptin dan keseimbangannya dengan ghrelin dapat memunculkan efek dopamine yang lebih awal sehingga tubuh memiliki kemampuan menahan diri terhadap makan dalam jumlah yang lebih banyak. Pangan fungsional berpengaruh terhadap penurunan produksi hormon kortisol sehingga stres yang dialami di tingkat seluler akan menurun. Pangan fungsional akan menurunkan pengaruh negatif makanan beralkohol. Sebagai akibatnya, potensi

depresi dan cepat emosi atau sumbu pendek akan berkurang (Rohmah *et al.*, 2021).

Makanan fungsional yang telah banyak dipasarkan memiliki beberapa katagori umum yaitu; x Pangan konvensional mengandung senyawa bioaktif alami. Kelompok sayuran, buah-buahan, biji-bijian, susu, ikan, dan daging mengandung senyawa makanan bioaktif yang memberikan manfaat di luar nutrisi dasar. Contohnya adalah kandungan vitamin dan antioksidan dalam jus jeruk, isoflavan dalam makanan berbasis kedelai, dan prebiotik dan probiotik dalam yoghurt. x Modifikasi pangan yang mengandung senyawa bioaktif melalui pengayaan atau fortifikasi, seperti asam lemak n-3 pada margarin dan telur. x Bahan makanan yang disintesis, seperti karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan memberikan manfaat prebiotik seperti oligosakarida atau pati resistan (Crowe dan Francis, 2013)

- a. Pengembangan pangan fungsional berbasis tepung okara dan tepung beras hitam (*Oryza sativa L. indica*) sebagai makanan selingan bagi remaja obesitas (Adiari *et al.*, 2017). Makanan selingan dalam bentuk snack bar dengan formula 1 komposisi 10 g tepung okara, 5 g tepung beras hitam dengan kandungan energi 125,64 g, kadar air 9,89%, kadar abu 3,13%, protein 19,6%, lemak 12,41%, karbohidrat 45,07%, total gula 16,44 g, kadar iar 9,89%, kadar abu GEAC, antosianin 1,01 mg/100 g dan fenolik 61,05 mg/100 GAE.
- b. Pengaruh pemberian pangan fungsional *Gracillaria sp* (rumput laut merah) dan kopi terhadap penurunan berat badan pada mencit (Rosidah *et al.*, 2022).
- c. Beras hitam merupakan sumber antosianin yang unggul dan murah dibandingkan sumber antosianin lainnya seperti

blueberry dan anggur. Antosianin merupakan senyawa organik golongan flavonoid dengan struktur besar tiga gugus aromatik sebagai antioksidan, antosianin memiliki manfaat bagi kesehatan antara lain mencegah penuaan dini, melindungi lambung dari kerusakan, mencegah sel tumor, sebagai anti inflamasi dan antikanker, melindungi otak dari kerusakan, mencegah obesitas dan diabetes, serta meningkatkan mental daya ingat, mencegah penyakit otot, dan melawan radikal bebas dalam tubuh. Beras hitam juga memiliki lebih banyak protein, vitamin dan mineral dibandingkan nasi putih (Makmun, 2022).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adiari, N. W. L., Yogeswara, I. B. A., & Putra, I. M. W. A. (2017). Pengembangan pangan fungsional berbasis tepung okara dan tepung beras hitam (*Oryza sativa* L. indica) sebagai makanan selingan bagi remaja obesitas. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 6(1), 51–57. <https://doi.org/10.14710/jgi.6.1.51-57>
- Bidlack, W. R. (2011). Functional foods: Designer foods, pharmafoods, nutraceuticals. *Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 66–67. [https://doi.org/10.1016/s0924-2244\(00\)88964-5](https://doi.org/10.1016/s0924-2244(00)88964-5)
- Blüher, S., & Mantzoros, C. S. (2009). Leptin in humans: lessons from translational research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(3), 991S–997S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.26788E>
- Broughton, D. E., & Moley, K. H. (2017). Obesity and female infertility: potential mediators of obesity's impact. *Fertility and Sterility*, 107(4), 840–847. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2017.01.017>
- Cahyaningrum. (2015). Leptin sebagai indikator obesitas, Sandubaya Mataram. *Jurnal Kesehatan Prima*, I(1), 1364–1371.
- Crowe, K. M., & Francis, C. (2013). Position of the academy of nutrition and dietetics: functional foods. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(8), 1096–1103. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.06.002>
- De Luca, M., Zappa, M. A., Zese, M., Bardi, U., Carbonelli, M. G., Carrano, F. M., Casella, G., Chianelli, M., Chiappetta, S., Iossa, A., Martinino, A., Micanti, F., Navarra, G., Piatto, G., Raffaelli, M., Romano, E., Rugolotto, S., Serra, R., Soricelli, E., ... Monami, M. (2023). Development of the Italian Clinical Practice Guidelines on Bariatric and Metabolic Surgery: Design and Methodological Aspects. *Nutrients*, 15(1).

- <https://doi.org/10.3390/nu15010189>
- Hardiansyah, A., Hardinsyah, H., & Sukandar, D. (2018). Kesesuaian Konsumsi Pangan Anak Indonesia Dengan Pedoman Gizi Seimbang. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 1(2), 35. <https://doi.org/10.21580/ns.2017.1.2.2452>
- Ilmi, S. B. Z., Wibowo, N. F., Karimullah, A., Devi, A. I., Yosnengsih, Y., Syamsudin, F., Rejeki, P. S., Othman, Z., & Herawati, L. (2023). The Impact of High Intensity Intermittent Exercise (HIIE) on Serum Leptin Levels in Sedentary Overweight Adult Women. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 6(10), 2549–2557. <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2023.10.29>
- Makmun, A. (2022). The Effect Of Giving Black Rice Extract (*Oryza Sativa* L.) on Obesity Conditions: Study of Lipopolysaccharide (LPS) Levels And Tight Junction Protein-1 (ZO-1) Levels. *Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar*, 1(8.5.2017), 2003–2005. [www.aging-us.com](http://www.aging-us.com)
- Mardika Sari Puspita. (2024). Original Research Original Research Original Research. *SAGO: Gizi Dan Kesehatan*, 5 (2) 446-, 446–455.
- Masrul, M. (2018). Epidemio obesitas dan dampaknya terhadap status kesehatan masyarakat serta sosial ekonomi bangsa. *Majalah Kedokteran Andalas*, 41(3), 152. <https://doi.org/10.25077/mka.v41.i3.p152-162.2018>
- Meydani, M., & Hasan, S. T. (2010). Dietary polyphenols and obesity. *Nutrients*, 2(7), 737–751. <https://doi.org/10.3390/nu2070737>
- Piché, M. E., Tchernof, A., & Després, J. P. (2020). Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circulation Research*, 126(11), 1477–1500. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316101>

- Rohmah, M., Mulawarman, U., Ahmad, P., Utoro, R., Mulawarman, U., Rahmadi, A., Mulawarman, U., Banin, M. M., & Mulawarman, U. (2021). *Pangan fungsional dalam skenario nutrisi berteknologi tinggi* (Issue December).
- Rosidah, N., Fera, M., & Nurwati. (2022). Pengaruh Pemberian Pangan Fungsional Gracillaria sp dan Kopi Terhadap Penurunan Berat Badan pada Mencit. *Buletin Poltanesa*, 23(2), 773–779. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v23i2.1340>
- Sibi, S. Y., & Widiarti, A. R. (2022). Klasifikasi Tingkat Obesitas Mempergunakan Algoritma KNN. *Prosiding Corisindo*, 370–375.
- Susanto, D. A., Setyoko, A. T., Herjanto, S., & Prasetyo, A. E. (2019). Pengembangan Standar Nasional Indonesia (Sni) Pangan Fungsional Untuk Mengurangi Resiko Obesitas. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 31. <https://doi.org/10.31153/js.v21i1.734>
- The Lancet Diabetes & Endocrinology. (2019). Obesity and sustainability—in transition. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 7(3), 161. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30031-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30031-2)
- Wahyuni, F. (2023). *Pengantar Pangan Fungsional: Pengenalan Pangan Fungsional* (M. K. Dr. Oktavianis, M. Biomed. Dr. Neila Sulung, N.S., S.Pd. (ed.); Issue August). GETPRESS INDONESIA. <https://researchgate.net/publication/374145316>

## **BIODATA PENULIS**



**Devi Eryanti.**, lahir di Palembang, 02 Desember 1985. Jenjang Pendidikan DIII ditempuh di Poltekkes Kemenkes Palembang lulus tahun 2006, selanjutnya Pendidikan S1 ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2008, Jenjang Pendidikan Profesi Dietisien ditempuh di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta lulus tahun 2009, dan selanjutnya Pendidikan S2 Magister Kesehatan Masyarakat ditempuh di Universitas Sriwijaya Palembang Sumatera Selatan lulus tahun 2021. Tahun 2009 mulai bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan yaitu di Rumah Sakit Ernaldi Bahar (Rumah Sakit Khusus Jiwa) sampai sekarang sebagai Dietisien. Selain itu aktif juga dalam organisasi profesi yaitu sebagai Pengurus Daerah Asosiasi Dietisien Indonesia (PD Sumsel), sebagai Pengurus Pusat *Indonesia Sport Nutrition Association* (ISNA bidang ilmiah) dan sebagai Tim Penguji Uji Kompetensi jabatan fungsional Nutrisionis Provinsi Sumatera Selatan. Email; [devi.eryantironi@gmail.com](mailto:devi.eryantironi@gmail.com) WA 082180195587.

# FUNGSIONAL FOOD PADA PENYAKIT DEGENERATIF

Buku "Fungsional Food Pada Penyakit Degeneratif" menyajikan kajian komprehensif tentang peran pangan fungsional dalam manajemen dan pencegahan penyakit degeneratif. Karya ini mengeksplorasi konsep dasar pangan fungsional—makanan yang memberikan manfaat kesehatan di luar nilai nutrisi dasarnya—dan bagaimana komponen bioaktifnya berinteraksi dengan sistem tubuh untuk menghambat perkembangan kondisi degeneratif. Melalui pendekatan berbasis bukti, buku ini menggambarkan mekanisme molekuler di balik efek protektif berbagai bahan pangan fungsional terhadap proses patologis yang mendasari penyakit seperti diabetes, kardiovaskular, kanker, dan gangguan neurodegeneratif.

Bagian utama buku ini mengulas secara mendalam berbagai kategori pangan fungsional dan komponen bioaktifnya—mulai dari polifenol dalam teh hijau dan buah beri, hingga asam lemak omega-3 dalam ikan, prebiotik dan probiotik, serta fitoestrogen dalam kedelai. Setiap bab menjelaskan penelitian terkini yang mendukung potensi terapeutik masing-masing pangan, termasuk studi epidemiologi, uji klinis, dan penelitian laboratorium. Pembahasan diperkaya dengan ilustrasi jalur biokimia yang terpengaruh, serta tabel kandungan nutrisi dan komponen bioaktif dalam berbagai pangan fungsional, memberikan pembaca pemahaman komprehensif tentang mekanisme proteksi yang ditawarkan oleh masing-masing jenis pangan.

Bagian penutup buku ini menawarkan pendekatan praktis dalam mengintegrasikan pangan fungsional ke dalam intervensi nutrisi bagi penderita penyakit degeneratif. Dibahas pula berbagai strategi untuk mengoptimalkan bioavailabilitas komponen aktif, interaksi antar nutrisi, serta pertimbangan dosis dalam konteks manajemen penyakit spesifik. Sebagai panduan komprehensif, buku ini tidak hanya berguna bagi profesional kesehatan dan peneliti, tetapi juga bagi masyarakat umum yang ingin memahami dan memanfaatkan kekuatan pangan dalam mencegah dan mengelola penyakit degeneratif. Dengan menggabungkan landasan ilmiah yang kuat dan aplikasi praktis, karya ini menjadi sumber referensi penting dalam bidang nutrisi medis yang terus berkembang.



**ECHA PROGRES:  
LEMBAGA PENGEMBANGAN  
PROFESIONALIMSE SDM**  
Jl. Kartika Chandira Kirana  
BTN Tossore II Asoha 80 Sengkang  
Email: echaprogres@gmail.com  
HP: 0856 77716861  
Website: echaprogres.my.id



