



Volume 7 Nomor 2
Juli - Oktober 2022

ISSN 2303-3932

BERKALA
ILMIAH
MAHASISWA
GIZI
INDONESIA

BIMGI

INDONESIAN NUTRITION STUDENT JOURNAL



SUSUNAN PENGURUS

PENANGGUNG JAWAB
SEKRETARIS JENDRAL IKATAN LEMBAGA
MAHASISWA GIZI INDONESIA (ILMAGI)
Muhammad Reihan Arianda
UPN Veteran Jakarta

PIMPINAN UMUM
Puteri Rahma Yanti
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

WAKIL PIMPINAN UMUM
Meutya Artala
UIN Sultan Syarif Kasim Riau

SEKRETARIS
Verrenisa Melati Haryani
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Mitha Faula Rusdiyana
Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

BENDAHARA
Anggita Khoirunnisa
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

PIMPINAN REDAKSI
Sintia Aprilia
Universitas Jember

KOOR. LAYOUT DAN DESAIN
Muhammad Wahyu Dwi Umami
UIN Walisongo Semarang

KOOR. HUMAS
Nisrina Nurfauziah
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

KOOR. CONTENT & RESEARCH
Andin Putri Kumalajati
Universitas Negeri Surabaya

KOOR. PSDM
Febrina Iranda
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

TIM REDAKSI
Zulmi Isnawati
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Motika Wahyu Ramadhani
Universitas Alma Ata Yogyakarta
Eka Nurjanah
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Denissa Hubarani Situmorang
Universitas Respati Yogyakarta
Novia Rachma Putri
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

TIM LAYOUT DAN DESAIN
Kholifatun Nasya
Universitas Jenderal Soedirman
Agnes Boenardy
Universitas Jember
Yerniyanti Lahugu
Institut Kesehatan Sumatera Utara
Indriani Nurfadilah
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

TIM HUMAS
Vanessa Ikmalia Oktaviana
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Ikrima Alinda Fitri
UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Dhita Camila Utami
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
Ikeu Sri Rahayu
Universitas Singaperbangsa Karawang

TIM CONTENT & RESEARCH

Fathin Syakirah

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Moh. Indra M. Batalipu

Universitas Tadulako

Nourmalia Indah Prasanti

Universitas Diponegoro

TIM PSDM

Sulisa Sumanti

UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Khonsa Habibatul Hayy

Universitas Darussalam Gontor

Chintya Devi Anggraini

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Diah Siti Halimatu Sadiyah

Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

MiTRA BESTARI

Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes.
Universitas Jember

Debby Endayani Safitri, S.Gz., MKM.
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Faurina Risca Fauzia, S.Gz., MPH.
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Imas Arumsari, S.Gz., M.Sc.
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Imawati Eka Putri, S.Gz., M.Si.
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Izna Nurdianty Muhdar, S.Gz., M.Si.
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

Rr. Dewi Ngaisyah, S.KM., MKM.
Universitas Respati Yogyakarta

Ruli Bahyu Antika, S.KM., M.Gz.
Universitas Jember

Silvi Lailatul Mahfida, S.Gz., MPH.
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Sintha Dewi Purnamasari, S.Gz., MS.
Universitas Alma Ata Yogyakarta

Sri Kadaryati, S.Gz., MPH.
Universitas Respati Yogyakarta

DAFTAR ISI

Susunan Pengurus.....	i
Mitra Bestari	iii
Daftar isi	iv
Petunjuk Penulisan	v
Sambutan Pimpinan Umum.....	xii

TINJAUAN PUSTAKA

Pengaruh Teh Hijau terhadap Penurunan Kadar Glukosa pada Wanita Penderita Diabetes Melitus 2
Fina Nailatul Azizah, Anna Fitriani

..... 1

Alternatif Penilaian Status Gizi untuk Deteksi Risiko Obesitas: *Review*
Nathasa Khalida Dalimunthe

..... 8

Peran Pendamping terhadap Status Gizi Anak Penderita Kanker
Elin Nurjia Ningsih

.....21

ARTIKEL PENYEGAR

Berpuasa dalam Perspektif Ilmiah: Efek *Intermittent Fasting* terhadap Kesehatan Metabolik
Zia Mu'tazzah Shabah

.....28

PETUNJUK PENULISAN

Pedoman Penulisan Artikel Berkala ilmiah Mahasiswa Gizi Indonesia (BIMGI) *Indonesian Nutrition Student Journal*

Berkala ilmiah Mahasiswa Gizi Indonesia (BIMGI) adalah publikasi tiap enam bulanan yang menggunakan sistem seleksi *peer-review* dan redaktur. Naskah diterima oleh redaksi, mendapat seleksi validitas oleh *peer-reviewer*, serta seleksi dan pengeditan oleh redaktur. BIMGI menerima artikel penelitian asli yang berhubungan dengan kelompok bidang ilmu gizi dasar, ilmu gizi terapan, gizi masyarakat, gizi klinis, pendidikan gizi, biokimia gizi, ilmu pangan, sanitasi dan ketahanan pangan, nutrigenomik, serta artikel tinjauan pustaka, laporan kasus, artikel penyegar ilmu gizi dan kesehatan, advertorial, petunjuk praktis, serta editorial. Tulisan merupakan tulisan asli (bukan plagiat) dan sesuai dengan kompetensi mahasiswa ilmu gizi.

a. Kriteria Artikel

1. **Penelitian asli:** hasil penelitian asli dalam ilmu gizi, ilmu pangan, kesehatan masyarakat, dan ilmu gizi dasar. Format terdiri dari judul penelitian, nama dan lembaga pengarang, abstrak, dan teks (pendahuluan, metode, hasil, pembahasan/diskusi, kesimpulan, dan saran).
2. **Tinjauan pustaka:** tulisan artikel *review*/sebuah tinjauan terhadap suatu fenomena atau ilmu dalam dunia gizi, ditulis dengan memerhatikan aspek aktual dan bermanfaat bagi pembaca.
3. **Laporan kasus:** artikel tentang kasus yang menarik dan bermanfaat bagi pembaca. Artikel ini ditulis sesuai pemeriksaan, analisis, dan penatalaksanaan sesuai kompetensi ilmu gizi. Format terdiri dari pendahuluan, laporan, pembahasan, dan kesimpulan.
4. **Artikel penyegar ilmu gizi:** artikel yang bersifat bebas ilmiah, mengangkat topik-topik yang sangat menarik dalam dunia pangan, gizi, dan atau kesehatan, memberikan *human interest* karena sifat keilmiahannya, serta ditulis secara baik. Artikel bersifat tinjauan serta mengingatkan pada hal-hal dasar atau gizi yang perlu diketahui oleh pembaca.
5. **Editorial:** artikel yang membahas berbagai hal dalam dunia pangan, gizi dan kesehatan, mulai dari ilmu dasar gizi, berbagai metode terbaru, organisasi, penelitian, penulisan di bidang pangan dan gizi, lapangan kerja sampai karir dalam dunia pangan dan gizi. Artikel ditulis sesuai kompetensi mahasiswa ilmu gizi.
6. **Petunjuk praktis:** artikel berisi panduan analisis atau tatalaksana yang ditulis secara tajam, bersifat langsung (*to the point*) dan penting diketahui oleh pembaca (mahasiswa ilmu gizi).

7. **Advertorial:** artikel singkat mengenai ilmu pangan dan gizi, kesehatan dan atau kombinasi terbaru, beserta penelitian, dan kesimpulannya. Penulisan berdasarkan metode studi pustaka.

Petunjuk Bagi Penulis

1. BIMGI hanya akan memuat tulisan asli yang belum pernah diterbitkan pada berkala lain.
2. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris yang baik dan benar, jelas, lugas, serta ringkas.
3. Naskah harus diketik dengan komputer dan harus memakai program Microsoft Word 2003. Artikel diketik di atas kertas A4 dengan batas kertas (margin) kanan = 3cm, kiri = 4cm, atas = 3cm, bawah = 3cm. Naskah menggunakan satu (1) spasi, dengan spacing after before 0 cm, jarak antar bab atau antara subbab yaitu satu (1) spasi (1 kali enter). Ketikan tidak dibenarkan dibuat timbal balik. Ketikan diberi nomor halaman mulai dari halaman judul.
4. Naskah yang ditulis diketik dengan menggunakan font arial regular, size 10, sentence case, justify.
5. Naskah terdiri dari minimal 3 halaman dan maksimal 15 halaman, terhitung mulai dari judul hingga daftar pustaka.
6. Naskah dikirim ke alamat email redaksi BIMGI bimgi.bimkes@gmail.com
7. Untuk keseragaman penulisan, penulisan masing-masing jenis artikel yang dikirim mengikuti sistematika sebagai berikut:

A. Penelitian Asli

- 1) Judul penelitian (Title)
- 2) Nama dan Lembaga Penulis (Authors and institution)
- 3) Abstrak (Abstract)
- 4) Naskah (Text), yang terdiri atas:
 - Pendahuluan (Introduction)
 - Metode (Methods)
 - Hasil (Results)
 - Pembahasan (Discussion)
 - Kesimpulan (Conclusion)
 - Saran
- 5) Daftar Rujukan (Reference)

B. Tinjauan Pustaka

- 1) Judul
- 2) Nama dan Lembaga Penulis

- 3) Abstrak
- 4) naskah, yang terdiri atas:
 - Pendahuluan (termasuk masalah yang akan dibahas)
 - Pembahasan
 - Kesimpulan
 - Saran
- 5) Daftar Rujukan (Reference)

C. Laporan Kasus

- 1) Judul
- 2) Abstrak
- 3) Background
- 4) Kasus
- 5) Pemeriksaan penunjang
- 6) Differential diagnosis
- 7) Tatalaksana
- 8) Outcome and follow up
- 9) Discussion
- 10) Take home message
- 11) Reference

note : laporan kasus butuh pengesahan dari supervisor atau dosen pembimbing penulis.

D. Artikel Penyegar

- 1) Pendahuluan
- 2) Isi
- 3) Kesimpulan

E. Advertorial

- 1) Judul
- 2) nama dan lembaga penulis
- 3) Abstrak
- 4) Pendahuluan
- 5) Pembahasan
- 6) Kesimpulan
- 7) Daftar rujukan

F. Editorial

- 1) Pendahuluan
 - 2) Isi
 - 3) Penutup
8. Judul ditulis dengan huruf besar, dan bila perlu dapat dilengkapi dengan anak judul. Naskah yang telah disajikan dalam pertemuan ilmiah nasional dibuat keterangan berupa catatan kaki.
 9. Nama penulis yang dicantumkan paling banyak enam orang, dan bila lebih cukup diikuti dengan kata-kata: dkk atau et al. Nama penulis harus disertai dengan asal instansi atau universitas. Alamat korespondensi ditulis lengkap dengan nomor telepon dan email.
 10. Abstrak harus dibuat dalam bahasa Inggris serta bahasa Indonesia. Panjang abstrak tidak melebihi 250 kata dan diletakkan setelah judul makalah dan nama penulis. Abstrak dibuat terstruktur dengan sub bagian yang dicetak tebal dan dibubuhi tanda titik dua sebelum kata selanjutnya.
 11. Kata kunci (key words) yang menyertai abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Kata kunci diletakkan di bawah judul setelah abstrak. Tidak lebih dari 8 kata benda yang ditulis dari umum ke khusus, dan sebaiknya bukan merupakan pengulangan kata-kata dalam judul.
 12. Kata asing yang belum diubah ke dalam bahasa Indonesia ditulis dengan huruf miring (*italic*).
 13. Tabel
 14. Gambar
 15. Ucapan terima kasih bersifat optional. Jika ditulis, maka ditujukan kepada pihak lain yang telah membantu atau terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam penelitian
 16. Penulisan sitasi menggunakan sistem Vancouver, diberi nomor sesuai dengan pemunculan dalam keseluruhan teks, bukan menurut abjad. Untuk penulisan sitasi yang berasal dari 2 sumber atau lebih, penomoran dipisahkan dengan menggunakan koma. Nomor kutipan ditulis dalam superskrip dan dibuat dalam tanda kurung siku [..]

contoh penulisan sitasi:

cacing tanah termasuk hewan tingkat rendah karena tidak mempunyai tulang belakang (invertebrata). cacing tanah termasuk kelas Oligochaeta. Famili terpenting dari kelas ini adalah Megascilicidae dan Lumbricidae.^[1]

Bagi sebagian orang, cacing tanah masih dianggap sebagai makhluk yang menjijikkan dikarenakan bentuknya, sehingga tidak jarang cacing masih dipandang sebelah mata. Namun terlepas dari hal tersebut, cacing ternyata masih dicari oleh sebagian orang untuk dimanfaatkan. Menurut sumber, kandungan protein yang dimiliki cacing tanah sangatlah tinggi, yakni mencapai 58-78 % dari bobot kering. Selain protein, cacing tanah juga mengandung abu, serat dan lemak tidak jenuh. Selain itu, cacing tanah mengandung auxin

yang merupakan hormon perangsang tumbuh untuk tanaman.^[2]Manfaat dari cacing adalah sebagai Bahan Baku Obat dan bahan ramuan untuk penyembuhan penyakit. Secara tradisional cacing tanah dipercaya dapat meredakan demam, menurunkan tekanan darah, menyembuhkan bronkitis, reumatik sendi, sakit gigi dan tipus.^[1,2]

17. Daftar rujukan (pustaka) disusun sesuai penulisan sitasi, yakni menurut sistem Vancouver. Penulisan pustakanya juga diberi nomor sesuai urutan kemunculannya dalam naskah secara keseluruhan. contoh cara penulisan dapat dilihat:

1. BUKU

Penulis Tunggal

Nama penulis (dibalik). Judul buku (*italic*). Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Frye, Northrop. *Anatomy of criticism: Four Essays*. Princeton: Princeton UP, 1957.

Dengan dua atau tiga orang penulis

Nama penulis 1 (dibalik), nama penulis 2, dan nama penulis selanjutnya. Judul buku (*italic*). Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Howe, Russell Warren, dan Sarah Hays Trott. *The Power Peddlers*. Garden city: Doubleday, 1977.

Marquart, James W., Sheldon Ekland Olson, dan Jonathan R. Sorensen. *The Rope, the chair, and the needle: capital Punishment in Texas, 1923-1990*. Austin: Univ. Of Texas, 1994.

Lebih dari tiga penulis

Nama penulis 1 (dibalik), et al. judul buku (*italic*). Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Edens, Walter, et al., *Teaching Shakespeare*. Princeton: Princeton UP, 1977.

Editor sebagai penulis

Nama editor (dibalik), editor. Judul Buku (*italic*). Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Harari, Josue, editor. *Textual Strategies*. Ithaca: Cornell UP, 1979.

Penulis dan editor

Nama penulis (dibalik). Judul buku (*italic*). Editor. nama editor. Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Malory, Thomas. *King Arthur and his Knights*. Editor. Eugene Vinaver. London: Oxford UP, 1956.

Penulis berupa tim atau lembaga

Nama tim atau lembaga. Judul buku (*italic*). Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

National Institute for Dispute Resolution. Dispute Resolution Resource Directory. Washington, D.C.: Natl. Inst. for Dispute Res., 1984.

Karya multi jilid/buku berseri

Nama penulis (dibalik). Judul buku (*italic*). Jilid ke- / edisi ke-. Tempat terbit: Penerbit Tahun terbit.

contoh:

Freedberg, S. J. Andrea del Sarto. Jilid kedua. Cambridge: Harvard UP, 1963.

Terjemahan

Nama penulis (dibalik). Judul buku hasil terjemahan (*italic*). Penerjemah Nama penerjemah. Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit. Terjemahan dari Judul buku yang diterjemah (*italic*), Tahun terbit buku yang diterjemah.

contoh:

Foucault, Michel. The Archaeology of Knowledge. Penerjemah A. M. Sheridan Smith. London: Tavistock Publications, 1972. Terjemahan dari L'Archéologie du savoir, 1969.

Artikel atau bab dalam buku

Nama penulis (dibalik). "Judul buku". Judul bab atau artikel (*italic*). Editor Nama editor. Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit. Halaman bab atau artikel dalam buku.

contoh:

Magny, Claude-Edmonde. "Faulkner or Theological Inversion." Faulkner: A Collection of Critical Essays. Editor Robert Penn Warren. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966. 66-78.

Brosur, pamflet dan sejenisnya

Nama brosur/pamflet/sejenisnya. Tempat terbit: Penerbit, Tahun terbit.

contoh:

Jawa Timur. Surabaya: Dinas Pariwisata Jawa Timur, 1999.

2. SERIAL

Artikel jurnal dengan volume dan edisi

Nama penulis (dibalik). "Judul artikel." Nama jurnal (*italic*). Volume:Edisi (tahun terbit): halaman

contoh:

Dabundo, Laura. "The Voice of the Mute: Wordsworth and the Ideology of Romantic Silences." Christianity and Literature 43:1(1995): 21-35.

3. PUBLIKASI ELEKTRONIK

Buku Online

Nama penulis (dibalik). Judul buku (*italic*). Editor nama editor. Tahun terbit buku. Tanggal dan tahun akses <link online buku>

contoh:

Austen, Jane. *Pride and Prejudice*. Editor Henry churchyard. 1996. 10 September 1998
<<http://www.pemberley.com/janeinfo/prideprej.html>>.

Artikel jurnal online

Nama penulis (dibalik). "Judul artikel." Nama jurnal (*italic*). (tahun terbit artikel).
Tanggal dan tahun akses jurnal <link online jurnal>

contoh:

Calabrese, Michael. "Between Despair and Ecstasy: Marco Polo's Life of the Buddha."
Exemplaria 9.1 (1997). 22 June 1998
<<http://web.english.ufl.edu/english/exemplaria/calax.htm>>

Artikel di website

"judul artikel." Nama website (*italic*). Tahun terbit artikel. Tanggal dan tahun akses.
<link online artikel>

contoh:

"Using Modern Language Association (MLA) Format." Purdue Online Writing Lab. 2003.
Purdue University. 6 Februari 2003. <http://owl.english.purdue.edu/handouts/research/r_mla.html>.

Publikasi lembaga

Nama lembaga. Judul artikel (*italic*). Oleh nama pemulis 1, nama penulis 2, dan seterusnya. Tanggal publikasi. Tanggal dan tahun akses <link online artikel>

contoh:

United States. Dept. of Justice. Natl. Inst. Of Justice. Prosecuting Gangs: A
NationalAssessment. By claire Johnson, Barbara Webster, dan Edward connors. feb
1996.29 June 1998 <<http://www.ncjrs.org/txtfiles/pgang.txt>>.

SAMBUTAN PIMPINAN UMUM

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat dan hidayah-Nya BIMGI (Berkala ilmiah Mahasiswa Gizi Indonesia) dapat kembali menerbitkan dan menyajikan artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan Gizi. Jurnal BIMGI merupakan wadah bagi mahasiswa gizi di seluruh Indonesia untuk mempublikasikan artikel ilmiah mengenai Gizi sesuai dengan syarat yang telah ditentukan dan telah terdaftar dengan memiliki international Standard Serial Number (ISSN). BIMGI juga hadir untuk mendukung Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi dalam Program Wajib Publikasi ilmiah untuk mahasiswa melalui surat Dirjen Dikti no. 152/E/T/2012 sebagai tempat publikasi artikel ilmiah mahasiswa gizi yang dapat diakses secara gratis. Diharapkan dengan adanya Jurnal BIMGI ini dapat memotivasi seluruh mahasiswa gizi untuk dapat membuat dan mempublikasikan karya-karya ilmiahnya.

BIMGI volume 7 nomor 2 menerbitkan empat artikel yang telah melalui proses seleksi oleh tim redaksi dan telah direview oleh mitra bestari. Kami berharap dengan diterbitkan Jurnal BIMGI volume 7 nomor 2 ini dapat bermanfaat dan berkontribusi dalam meningkatkan pengetahuan, serta literasi mengenai Gizi bagi masyarakat Indonesia, khususnya mahasiswa gizi Indonesia.

Keberhasilan dan kesuksesan BIMGI hingga tetap menerbitkan jurnal BIMGI di tahun ketujuh ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak mulai dari mahasiswa-mahasiswa gizi yang bersedia mengirimkan artikelnya, mitra bestari yang bersedia meluangkan waktu untuk mereview artikel – artikel yang telah kami seleksi sebelumnya dan tidak lupa juga pengurus BIMGI mulai dari wakil pimpinan umum, sekretaris, bendahara, tim Redaksi, tim DKV, tim Humas, tim *Content & research*, dan tim PSDM yang telah berusaha menjalankan tanggung jawab dan tugas sebaik mungkin. Kami ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam penerbitan e-journal ini. Kritik dan saran terhadap BIMGI sangat kami perlukan untuk membuat BIMGI menjadi lebih baik lagi kedepannya.

Selamat membaca!

Salam literasi!

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pimpinan Umum BIMGI

Puteri Rahma Yanti

TINJAUAN PUSTAKA

PENGARUH TEH HIJAU TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA PADA WANITA PENDERITA DIABETES MELITUS 2

Fina Nailatul Azizah¹, Anna Fitriani²

¹ Prodi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan,
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta

² Prodi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan,
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta

E-mail : finanaila.azzh@gmail.com

No. Handphone : 087775271047

ABSTRAK

Pendahuluan: Indonesia memiliki prevalensi Diabetes Melitus yang cukup tinggi yaitu sekitar 2% yang sebagian besar adalah wanita. Banyaknya komplikasi yang dapat ditimbulkan dari Diabetes Melitus Tipe 2 sangat mengkhawatirkan dan terkadang berakibat fatal. Untuk mencegah berbagai komplikasi dari Diabetes Melitus salah satunya adalah mengonsumsi teh hijau secara teratur dapat mengontrol kadar glukosa pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.

Metode: Literature Review ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teh hijau terhadap penurunan kadar glukosa (glukosa, glukosa puasa, HbA1c, dan HOMA-IR) pada wanita penderita Diabetes Melitus tipe 2.

Hasil: Hasil yang didapat dari literature review ini menunjukkan bahwa mengonsumsi teh hijau dapat menurunkan kadar glukosa, kadar glukosa puasa, dan kadar HbA1c, tetapi untuk kadar HOMA-IR tidak terjadi penurunan, dan penyerapan teh hijau lebih baik pada keadaan puasa dibandingkan pada keadaan postprandial.

Kesimpulan: Mengonsumsi Teh hijau secara teratur menunjukkan penurunan kadar glukosa, kadar glukosa puasa, dan kadar HbA1c secara signifikan, sedangkan untuk kadar HOMA-IR tidak terjadi penurunan.

Kata kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, Glukosa, Teh Hijau, Wanita

ABSTRACT

Introduction: Indonesia has a relatively high prevalence of Diabetes Mellitus, about 2%, most of which are women. The number of complications that can arise from Type 2 Diabetes Mellitus is very worrying and sometimes fatal. To prevent various complications of Diabetes Mellitus, one of them is consuming green tea regularly to control glucose levels in people with Type 2 Diabetes Mellitus.

Methods: This literature review aims to determine the effect of green tea on reducing glucose levels (glucose, fasting glucose, HbA1c, and HOMA-IR) in women with type 2 diabetes mellitus.

Results: The results obtained from this literature review indicate that consuming green tea can reduce glucose levels, fasting glucose levels, and HbA1c levels. But there is no decrease in HOMA-IR levels, and green tea absorption is better in the fasting state than in the postprandial state.

Conclusion: Consuming green tea regularly showed a significant decrease in glucose levels, fasting glucose levels, and HbA1c levels, while there was no decrease in HOMA-IR levels.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, Glucose, Green Tea, Women



1. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus Tipe 2 merupakan penyakit yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi pada tubuh, kemungkinan komplikasi tersebut yaitu serangan jantung, gagal ginjal, amputasi kaki, kehilangan penglihatan, dan kerusakan saraf. Mayoritas penderita diabetes dipengaruhi oleh diabetes Melitus tipe 2 yaitu sekitar 90% (1).

Diabetes Melitus Tipe 2 adalah penyakit gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar glukosa ≥ 200 mg/dl, kadar glukosa puasa ≥ 126 mg/dl, dan kadar HbA1c $\geq 6.5\%$ (2). Pada penderita diabetes Melitus tipe 2, pankreas tidak dapat menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif (Resistensi Insulin) (3).

Organisasi International Diabetes Federation (IDF) memperkirakan penderita diabetes pada wanita berusia 20-79 tahun sedikit lebih rendah dari pada pria (9,0% vs 9,6%). Penderita diabetes diperkirakan akan terus meningkat baik pria dan wanita pada tahun 2030 dan 2045. Tahun 2019, wanita memiliki biaya perawatan kesehatan terkait diabetes yang sedikit lebih tinggi dari pada pria, masing-masing sebesar \$382,6 miliar dan \$377,6 miliar. Perbedaan yang sama ada pada tahun 2030 dan 2045 (4).

Menurut hasil Riskesdas 2018, Prevalensi diabetes melitus di Indonesia berdasarkan diagnosis dokter adalah 2%. Prevalensi pada wanita adalah 1,78%, angka tersebut lebih tinggi dibandingkan pada laki-laki yaitu 1,21%. Sedangkan pada hasil Riskesdas 2013, prevalensi pada wanita adalah 1,7% dan laki-laki adalah 1,4%. Hasil prevalensi penderita penyakit diabetes pada 5 tahun terakhir, menunjukkan bahwa akan ada sedikit peningkatan pada wanita dan penurunan pada laki-laki (5).

Diabetes tipe 2 dapat dikelola secara efektif dengan mengurangi kelebihan berat badan dan menerapkan gaya hidup sehat (diet dan olahraga), dikombinasikan dengan obat-obatan jika perlu (6). Selain itu, untuk mencegah berbagai komplikasi akibat diabetes Melitus Tipe 2, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa rutin mengonsumsi

teh hijau dapat membantu menurunkan kadar glukosa (7)(8)(9)(10)(11)(12).

Teh atau *camellia Sinensis* memiliki kandungan polifenol monomer yang dikenal sebagai katekin. Dalam teh hijau, katekin yang paling melimpah adalah Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) sekitar 30-50% dari kandungan katekin (13), yang dapat memengaruhi metabolisme lipid dan metabolisme glukosa (14).

Literature review ini bertujuan untuk mengetahui 1) Kandungan teh hijau, 2) Manfaat Teh Hijau Pada Penderita DM Tipe 2, 3) Hubungan konsumsi teh hijau dalam menurunkan kadar glukosa.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada artikel ini adalah literature review atau review artikel atau sari Pustaka. Penelusuran literatur ini berbasis data elektronik yang dikumpulkan melalui *PubMed*, *Google Scholar*, *Oxford Academic*, *US National Library of Medicine*, *ResearchGate*, *ScienceDirect*, *Ambridge Core*, dan *European Journal of Clinical Nutrition*. Sebanyak 5 jurnal Nasional dan 23 jurnal International, total 28 jurnal dari tahun 2012-2021. Dengan pencarian kata kunci jurnal untuk Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris yaitu Teh Hijau, Kadar glukosa, Diabetes Melitus Tipe 2, *Green tea*, *glucose levels*, and *type 2 diabetes mellitus*.

3. HASIL

3.1. Kandungan Teh Hijau

Teh Hijau banyak mengandung polifenol flavonoid yang merupakan antioksidan seperti flavonol dan katekin. Kandungan flavonol pada teh hijau mencapai 10% dan katekin ($C_{15}H_{14}O_6$) sebanyak 80-90% dari flavonoid total (15). Katekin adalah senyawa yang memberikan rasa pahit pada teh. Terdapat enam senyawa katekin primer pada teh hijau yaitu katekin, Teh hijau mengandung empat katekin utama, yaitu (-)-epikatekin (EC), (-)-epicatechin-3-gallate (EKG), (-)-epigallocatechin (EGC) dan (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)(16), yang dapat mencapai 50-80% dari total katekin dalam teh (13).

Epigallocatechin gallate (EGCG) memiliki berbagai fungsi seperti antiinflamasi, hipoglikemik,



hipokolesterlemik, antikanker, antihipertensi, antioksidan, antivirus, dan antikanker pankreas. Selain itu, ekstrak teh hijau dapat menghambat pembekuan darah, mencegah perkembangan beberapa jenis penyakit kardiovaskular (aterosklerosis), melarutkan fibrinogen, menghambat agregasi trombosit, menurunkan kadar endotelin, dan meningkatkan toleransi glukosa pada diabetes (17).

Polifenol diyakini sebagai antioksidan yang sangat kuat, dengan efek yang sebanding dengan vitamin, seperti vitamin c dan e, karoten dan tokoferol. Kandungan polifenol yang tinggi memiliki kapasitas yang lebih besar untuk menangkap radikal bebas daripada vitamin c. Polifenol total yang ditemukan dalam teh hijau berada dalam kisaran 169-273 mg/g. Kandungan katekin pada teh hijau jauh yaitu sebesar 5,46-7,44 mg/g, dibandingkan dengan teh hitam yaitu 0-3,47 mg/g. Kandungan kafein dalam teh hijau ditemukan berada dalam kisaran 11,3-24,67 mg/g, sebagai perbandingan, sebagian besar biji kopi mengandung 10,0-12,0 mg kafein/g biji.(18)

Menurut penelitian Toolssee, et al., (2013) Konsumsi teh hijau dapat menjadi bagian dari gaya hidup sehat yang dapat memperbaiki tanda-tanda sindrom metabolik, dan komplikasi selanjutnya pada orang yang berisiko terkena diabetes tipe 2 dengan mengonsumsi teh hijau 3 cangkir atau lebih per hari (19).

3.2. Manfaat Teh Hijau Pada Penderita DM Tipe 2

3.2.1. Menurunkan Berat Badan

Berdasarkan hasil meta-analisis Asbaghi, et al., (2020) menunjukkan manfaat dari mengonsumsi teh hijau dalam jangka panjang (> 8 minggu) dan pada dosis rendah (≤ 800 mg/hari) dapat menurunkan berat badan, BMI, dan lemak tubuh secara signifikan pada pasien DM Tipe 2 yang mengalami kelebihan berat badan. Mekanisme yang mendasari manfaat ini adalah bahwa teh hijau mengandung katekin dan kafein yang bekerja secara sinergis dalam sistem saraf simpatik, sehingga dapat meningkatkan katabolisme lipid dalam

jaringan perifer (adiposa, hati, otot rangka) (20).

3.2.2. Menurunkan Rasio Lingkar Pinggang-Panggul (RLPP)

Menurut hasil penelitian uji klinis acak Mousavi, et al., (2013) menunjukkan konsumsi teh hijau sebanyak 4 cangkir per hari dapat menurunkan RLPP (95,8 hingga 91,5) ($P < 0,001$), sebanyak 4,4% pada pasien diabetes melitus tipe 2 .(21).

Hasil penelitian tersebut Sejalan dengan hasil penelitian Toolssee, et al., (2013) dalam data antropometri menunjukkan bahwa konsumsi teh hijau dalam jangka waktu 14 minggu dapat menurunkan rasio lingkar pinggang panggul secara signifikan pada kelompok eksperimental wanita prediabetes dalam survei nasional 2009 yang diselenggarakan oleh kementerian kesehatan dan kualitas hidup, Republik Mauritias (19).

3.2.3. Menurunkan Risiko Penyakit Mikrovaskular

Menurut hasil penelitian kohort Nie Jia, et al., (2021) berbasis populasi 0,5 juta orang dewasa di Cina, menunjukkan bahwa dengan mengonsumsi teh hijau setiap hari dapat mengurangi risiko kematian sebesar 10% dan menurunkan risiko penyakit mikrovaskular diabetes, terutama untuk retinopati diabetik yang lebih rendah pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hubungan positif antara konsumsi teh hijau dengan risiko Diabetes Melitus Tipe 2 kemungkinan disebabkan oleh residu pestisida pada daun teh (22).

3.2.4. Penurunan Risiko Penyakit Kardiovaskular

Berdasarkan hasil penelitian meta-analisis dengan studi observasi Yi, et al., (2019) pada subjek yang secara teratur mengonsumsi teh hijau (> satu cangkir per hari) menunjukkan perkembangan deposisi kalsium arteri koroner yang lebih lambat dan insiden penyakit kardiovaskular yang lebih rendah (0,71, 0,53 - 0,95) setelah penyesuaian multivariat dibandingkan dengan mereka yang tidak mengonsumsi teh hijau. Hubungan menguntungkan antara konsumsi teh dan penyakit kardiovaskular adalah karena efek



menguntungkan dari teh hijau pada lipid darah dan tekanan darah. (14).

3.2.5. Menurunkan Kadar Glukosa

Hasil penelitian pengujian aktivitas oleh Rohdiana, et al., (2012) pada tikus putih menunjukkan bahwa teh hijau memiliki aktivitas antidiabetes, sehingga dapat berperan dalam menurunkan kadar glukosa secara relatif dengan pemberian teh hijau sebanyak 0,180 g/kg BB, 0,360 g/kg BB dan 0,720 g/kg BB yang dibandingkan terhadap kontrol positif (12).

Menurut hasil penelitian Kohort oleh Woudenbergh's, et al., (2012) menunjukkan bahwa teh hijau terbukti memperlambat pencernaan karbohidrat, mensekresi insulin dan melindungi sel beta dari kerusakan akibat radikal bebas. Semua jalur ini dapat memengaruhi kadar glukosa yang dapat bermanfaat untuk penderita diabetes tipe 2 (23).

Teh hijau dapat mempengaruhi kontrol glukosa melalui mekanisme yang berbeda. Katekin pada teh hijau telah diketahui dapat mengurangi penyerapan karbohidrat dari usus melalui penghambatan sukrosa usus, alfa amilase, dan alfa-glukosidase. Selain itu, katekin pada teh hijau kemungkinan dapat menghambat glukoneogenesis hati melalui pengaturan ekspresi gen glukoneogenic dan fosforilasi protein-tirosin. Katekin pada teh hijau dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa dengan membantu mencegah perkembangan T2DM. Selain itu, Katekin pada teh hijau juga merupakan antioksidan kuat yang dapat memperbaiki stres oksidatif.(18)

3.3. Hubungan Konsumsi Teh Hijau Terhadap Penurunan Kadar glukosa

3.3.1. Kadar Glukosa

Teh hijau atau *Camellia Sinensis* mengandung EGCG dengan komponen utamanya katekin. Katekin termasuk kedalam golongan polifenol monomer. Merupakan komponen bioaktif penting dalam pengaturan glukosa, Berperan sebagai antihiperlipidemia. Dalam tubuh, katekin akan menghambat penyerapan glukosa pada saluran pencernaan (10)(24).

Mengonsumsi teh hijau akan menghambat aktivitas glucose-6-fosfatase hati sehingga proses glukoneogenesis akan dihambat, seperti cara kerja insulin. Oleh karena itu, kadar glukosa dalam tubuh dapat menurun secara signifikan (10)(15).

Berdasarkan hasil penelitian secara *in vivo*, teh hijau dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih besar dibandingkan jenis teh lainnya, karena kandungan total polifenol yang besar pada teh hijau (15). Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian induksi aloksan yang dilakukan oleh Holidah, et al. (2018) yaitu pada mencit diabetes yang diinduksi dengan teh hijau menunjukkan kadar glukosa darah yang menurun secara efektif dengan takaran 600 mg/kg BB (25).

3.3.2. Kadar Glukosa Puasa

Penyerapan teh hijau lebih baik pada keadaan puasa dibandingkan pada keadaan *postprandial* (26). Menurut hasil meta-analisis Liu kai, et al., (2014) menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar glukosa puasa pada wanita dengan risiko sindrom metabolik yang secara rutin mengonsumsi teh hijau. Ekstrak teh hijau mampu mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan kapasitas adiposit dan otot rangka untuk glukosa (27).

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan Hasil meta-analisis Xu, et al., (2020) yang menunjukkan bahwa konsumsi teh hijau dapat menurunkan kadar glukosa puasa dengan signifikan. Secara keseluruhan, konsumsi teh hijau dapat menurunkan kadar glukosa puasa sebesar 1,44 mg/dL (8).

Namun, penelitian Kondo, et al., (2019) pada hasil Analisis meta-regresi menunjukkan konsumsi teh hijau dapat menurunkan kadar glukosa puasa secara efektif hanya pada usia rata-rata <55 tahun dibandingkan pada usia rata-rata yang lebih tua. Lalu, hasil analisis bertingkat *post-hoc* fungsi signifikan teh hijau pada penurunan kadar glukosa puasa hanya terlihat pada sub kelompok dengan subjek non-diabetes. Selain itu, durasi intervensi, jenis kelamin, BMI, dan Glukosa puasa awal tidak merubah pengaruh teh hijau pada penurunan kadar glukosa puasa (28).



3.3.3. Kadar HbA1c

Berdasarkan hasil eksperimental pada mencit, menunjukkan bahwa teh hijau meningkatkan kapasitas penyerapan glukosa adiposit dan meningkatkan pengikatan insulin spesifik dan kandungan GLUT 4 dalam adiposit. Lalu kandungan katekin pada teh hijau dapat mencegah timbulnya diabetes yang diinduksi streptozotocin dengan melindungi organel pancreas, sehingga dapat menurunkan kadar HbA1c (26).

Pada Penelitian meta-analisis Xu Renfan, et al., (2020) yang memiliki masa studi yang relatif singkat, dari 3 minggu hingga 12 bulan. Perubahan kadar HbA1c harus dipantau setidaknya 2-3 bulan saat menilai perkembangan diabetes. HbA1c merupakan indikator penting untuk kontrol glukosa, termasuk stabilitas pra-analitis yang lebih tinggi, kenyamanan yang lebih besar, dan gangguan sehari-hari yang lebih sedikit (8).

Berbeda dengan hasil penelitian uji klinis double-blinded, acak dan terkontrol placebo Liu Yu, et al., (2014) yang menyatakan bahwa HbA1c tidak menurun setelah pemberian ekstrak teh hijau yang mungkin disebabkan subjek penelitian tersebut adalah pasien diabetes yang rata-rata durasi penyakitnya sekitar 5 tahun (29).

3.3.4. Kadar HOMA-IR

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental laboratorik Mawarti, et al., (2012) menyatakan bahwa pemberian teh hijau dengan dosis 8mg/Kg/BB dapat menurunkan berat lemak visceral yang seiring dengan penurunan HOMA-IR. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan lemak visceral dapat meningkatkan HOMA-IR. (24).

Namun pada penelitian uji klinis double-blinded, acak dan terkontrol placebo Liu Yu, et al., (2014) penurunan HOMA-IR hanya signifikan pada populasi dengan durasi penyakit kurang dari 5 tahun (29). Sama seperti penelitian Pham, et al., (2014) Mereka belum bisa menemukan hubungan positif antara konsumsi teh hijau HOMA-IR (9).

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari tinjauan pustaka ini, berdasarkan tinjauan beberapa jurnal di atas, menunjukkan bahwa ada hubungan antara konsumsi teh hijau secara teratur dengan penurunan kadar glukosa darah, kadar glukosa puasa, dan kadar HbA1c secara signifikan. Namun belum menemukan hubungan yang signifikan antara konsumsi teh hijau dengan penurunan kadar HOMA-IR sehingga dibutuhkan penelitian lebih lanjut.

5. SARAN

Penelitian masih sebatas tinjauan pustaka sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh teh hijau terhadap penurunan kadar glukosa pada wanita penderita Diabetes Melitus 2.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan tinjauan pustaka ini. Diantaranya adalah orang tua penulis, adik penulis dan dosen penulis, Ibu Ana Fitriani, SKM, MKM.

DAFTAR PUSTAKA

1. InfoDATIN. Situasi dan Analisis Diabetes. 2014.
2. World Health Organization. Classification of Diabetes mellitus. Vol. 21, Clinics in Laboratory Medicine. 2019. p. 1–13.
3. WHO Global Report on Diabetes. Global Report on Diabetes. Isbn [Internet]. 2016;978:6–86. Available from: https://scihub.si/https://apps.who.int/iris/handle/10665/204874%0Ahttps://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204874/WHO_NMH_NVI_16.3_eng.pdf?sequence=1%0Ahttp://www.who.int/about/licensing/copyright_form/index.html%0Ahttp://www.who.int/about/licens
4. International Diabetes Federation. DIABETES ATLAS Ninth edition 2019. Vol. 266, International Diabetes Federation. 2019. p. 134–7.
5. Kementerian kesehatan republik indonesia. Tetap Produktif, Cegah



- Dan Atasi Diabetes Mellitus. pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI. 2020.
6. International Diabetic Association. IDF DIABETES ATLAS Eighth edition 2017. IDF Diabetes Atlas, 8th edition. 2017. 1–150 p.
 7. Thomi R. Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II yang Mengonsumsi Teh Hijau (Studi Di Puskesmas Mojoagung). Karya tulis Ilm [Internet]. 2017;2(1):1–10. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167273817305726%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-017-01772-1%0Ahttp://www.ing.unitn.it/~luttero/laboratoriomateriali/RietveldRefinements.pdf%0Ahttp://www.intechopen.com/books/spectroscopic-analyses-developments>
 8. Xu R, Bai Y, Yang K, Chen G. Effects of green tea consumption on glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 2020;1–13.
 9. Pham NM, Nanri A, Kochi T, Kuwahara K, Tsuruoka H, Kurotani K, et al. Coffee, and green tea consumption is associated with insulin resistance in Japanese adults. *Metabolism* [Internet]. 2014;63(3):400–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2013.11.008>
 10. Husfa RK, Rustam E. Pengaruh Teh Hijau Terhadap Kadar Gula Darah dan MDA Serum Mencit Diabetes. 2020;93–9.
 11. Mortazavi F, Paknahad Z. Effect of green tea consumption on the metabolic syndrome indices in women: a clinical trial study. 2018;
 12. Rohdiana D, Firmansyah A, Setiawati A, Yunita N. Uji aktivitas antidiabetes ekstrak etanol teh hijau pada tikus putih. 2012;32–9.
 13. Sae-tan S, Grove KA, Lambert JD. Weight control and prevention of metabolic syndrome by green tea. *Pharmacol Res* [Internet]. 2011;64(2):146–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phrs.2010.12.013>
 14. Yi M, Wu X, Zhuang W, Xia L, Chen Y, Zhao R, et al. Tea Consumption and Health Outcomes: Umbrella Review of Meta-Analyses of Observational Studies in Humans. Vol. 63, *Molecular Nutrition and Food Research*. Wiley-VCH Verlag; 2019.
 15. Holidah D, Christianty FM. UJI AKTIVITAS ANTIDIABETES EKSTRAK TEH HITAM, TEH OOLONG, DAN TEH HIJAU SECARA IN VIVO. 2015;73–9.
 16. Kautsar ED, Rustam E. Pengaruh Pemberian Infusa Teh Hijau Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Pada Mencit Diabetes mellitus yang diinduksi Aloksan disease (NAFLD), faktor utama penyakit yang diturunkan oleh trigliserida dalam. 2019;11(2).
 17. Afzal M, Safer AM, Menon M. Green tea polyphenols and their potential role in health and disease. *Inflammopharmacology*. 2015;23(4):151–61.
 18. Kochman J, Jakubczyk K, Antoniewicz J, Mruk H, Janda K. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review. *Molecules*. 2020;26(1).
 19. Toolsee NA, Aruoma OI, Gunness TK, Kowlessur S, Dambala V, Murad F, et al. Effectiveness of Green Tea in a Randomized Human Cohort: Relevance to Diabetes and Its Complications. 2013;2013.
 20. Asbaghi O, Gonzalez MJ. Effect of Green Tea on Anthropometric Indices and Body Composition in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Complement Med Res*. 2020;28:244–51.
 21. Mousavi A, Vafa M, Neyestani TR. The effects of green tea consumption on metabolic and anthropometric indices in patients with Type 2 diabetes. *J Res Med Sci*. 2013;18(December):1080–6.
 22. Nie J, Yu C, Guo Y, Pei P, Chen L, Pang Y, et al. Tea consumption and long-term risk of type 2 diabetes and diabetic complications: a cohort study of 0.5 million Chinese adults. *Am J Clin Nutr*.



- 2021;144:194–202.
23. Consortium TI. Tea Consumption and Incidence of Type 2 Diabetes in Europe: The EPIC-InterAct Case-Cohort Study. *PLoS One*. 2012;7(5):1–8.
 24. Mawarti H, Ratnawati R, Lyrawati D. Epigallocatechin Gallate Menghambat Resistensi Insulin pada Tikus Dengan Diet Tinggi Lemak Inhibitory Effect of Epigallocatechin Gallate on Insulin Resistance in Rat with High Fat Diet. 2012;27(1):43–50.
 25. Holidah D, Christianty FM, Ilma WZ. GREEN TEA EXTRACT EFFECT ON BLOOD GLUCOSE LEVEL AND LIVER HISTOPATHOLOGY IN DIABETIC MICE. *E-Prosiding UNEJ*. 2016;35–8.
 26. Sharma V, Gupta AK, Walia A. Effect of Green Tea on Diabetes Mellitus. *ACTA Sci Nutr Heal*. 2019;3(7):27–31.
 27. Liu K, Zhou R, Wang B, Chen K, Shi L-Y, Zhu J-D, et al. effect of green tea on glucose control and insulin sensitivity: a meta-analysis of 17 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2013;(4):340–8.
 28. Kondo Y, Goto A, Noma H, Iso H, Hayashi K, Noda M. Effects of Coffee and tea consumption on glucose metabolism: A systematic review and network meta-analysis. *Nutrients*. 2019;11(1):1–16.
 29. Liu CY, Huang CJ, Huang LH, Chen IJ, Chiu JP, Hsu CH. Effects of green tea extract on insulin resistance and glucagon-like peptide 1 in patients with type 2 diabetes and lipid abnormalities: A randomized, double-blinded, and placebo-controlled trial. *PLoS One*. 2014;9(3):1–9.



TINJAUAN PUSTAKA

ALTERNATIF PENILAIAN STATUS GIZI UNTUK DETEKSI RISIKO OBESITAS: REVIEW

Nathasa Khalida Dalimunthe¹

¹Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas
Mitra Indonesia, Bandar Lampung

E-mail: nathasa_kd@umitra.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Deteksi obesitas secara dini dapat mencegah komplikasi dan tingkat keparahan, karena semakin awal deteksi obesitas akan mempercepat pemberian intervensi dan panduan untuk dapat melakukan pengaturan berat badan. Saat ini teknik dalam mengukur atau mendeteksi risiko obesitas sudah berkembang. Pengukuran obesitas tidak hanya sebatas pengukuran indeks massa tubuh saja, namun metode pengukuran lain pun sudah diperkenalkan dengan kelebihan dan kekurangannya. Tujuan kajian pustaka ini yaitu mengkaji pengukuran antropometri dan biokimia untuk mendeteksi risiko obesitas.

Pembahasan: Indeks massa tubuh ditemukan kurang tepat apabila digunakan pada atlet yang komposisi tubuh lebih banyak otot dibandingkan lemak, serta orangtua karena ada kecenderungan distribusi terpusat pada area perut. Pengukuran ketebalan *skin-fold* tidak bisa diterapkan pada individu yang terlalu obesitas. *Waist circumference* dan *waist to hip ratio* pada beberapa penelitian menunjukkan pengukuran lebih baik untuk mendeteksi lemak tubuh pada individu. Penggunaan alat dalam mendeteksi obesitas seperti *air displacement plethysmography* dan *dual energy x-ray absorptiometry* cukup baik, namun memiliki kekurangan yaitu alat yang digunakan mahal dan tidak praktis. Penggunaan biomarker biokimia secara *invasive* seperti biomarker inflamasi, serum lipid, jaringan adiposa lebih akurat digunakan pada individu, namun kekurangannya yaitu mahal dan perlu waktu yang lama dalam menganalisis.

Kesimpulan: Mayoritas pengukuran antropometri diidentifikasi memiliki kelebihan yaitu lebih mudah, cepat dan murah untuk dilakukan sehingga dapat dilakukan pada populasi, sedangkan pengukuran biokimia tergolong mahal, lama, tidak sederhana, dan lebih baik dilakukan pada individu, namun hasil pengukuran lebih akurat menggambarkan kondisi tubuh individu. Perlu penelitian lebih lanjut pada pengukuran biokimia pada manusia, sehingga dapat menjadi rujukan dalam bidang nutrigenetik dan anjuran diet secara personal.

Kata kunci: penilaian, status gizi, antropometri, biokimia, obesitas

ABSTRACT

Introduction: Early detection of obesity can prevent complications and severity, due to the earlier detection of obesity will accelerate the provision of interventions and guidelines to be able to regulate body weight. Currently, techniques for measuring or detecting the risk of obesity have developed. Measurement of obesity is not only limited to body mass index, but other measurement methods have also been introduced with their respective advantages and disadvantages. The purpose of this literature review was to provide an alternative measurement to detect the risk of obesity in individuals.

Discussion: Body mass index was found to be less precise when used for athletes whose body composition has more muscle than fat, as well as older people because there is a tendency for distribution to be concentrated in the abdominal area.



Measurement of skin-fold thickness cannot be applied to individuals who are too obese. Waist circumference and waist to hip ratio in several studies show better measurements for detecting body fat in individuals. The use of tools in detecting obesity such as air displacement plethysmography and dual energy x-ray absorptiometry is quite good, but has limitation, namely the tools used are expensive and impractical. Invasive use of biochemical biomarkers such as inflammatory biomarkers, serum lipids, adipose tissue is more accurate for individuals, but the limitation that they are expensive and require a long time to analyze.

Conclusion: *The majority of anthropometric measurements are easier, faster and cheaper, so that they can be carried out on the population, while biochemical measurements are expensive, time consuming, not simple, and better only done on individuals, but the measurement results more accurately describe the individual's body condition. Further research is needed, especially in biochemical measurements, so that it can be a reference in the field of nutrigenetics and personal recommendation diet.*

Keywords: *nutritional status, assessment, anthropometry, biochemistry, obesity*

PENDAHULUAN

Obesitas merupakan kondisi abnormal atau kelebihan akumulasi lemak yang berisiko pada gangguan kesehatan. Obesitas menjadi konsen masalah penyakit yang ada di masyarakat dunia maupun Indonesia. Tren prevalensi obesitas di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat dari 14.8% pada tahun 2013 menjadi 21.8% pada tahun 2018^[1]. Obesitas menjadi faktor risiko dari berbagai penyakit khususnya penyakit degeneratif atau biasa disebut penyakit tidak menular (PTM) seperti jantung koroner, hipertensi, stroke, disfungsi ventrikular, gagal jantung, kardiak aritmia, dan diabetes melitus tipe 2. Obesitas juga menjadi faktor risiko dari berbagai macam kanker seperti kanker usus, karsinoma sel ginjal, *postmenopause* kanker payudara, kanker pankreas, dan kanker hati^[2]. Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya obesitas sangat beragam. Faktor yang paling berpengaruh yaitu peran dari asupan makan dan gaya hidup, seperti konsumsi minuman mengandung gula dan pemanis, kualitas diet yang buruk, aktivitas fisik rendah, durasi tidur yang singkat atau shift work, merokok, dan lingkungan yang tidak mendukung^[3]

Seperti penjelasan diatas, obesitas adalah independent faktor yang diketahui menjadi penyebab penyakit tidak menular dan penyebab meningkatnya prevalensi obesitas di

seluruh dunia^[4]. Oleh karena itu, perlu adanya pencegahan, deteksi, dan penanganan obesitas, sehingga meningkatkan derajat kesehatan dan menurunkan kerugian ekonomi akibat obesitas bagi negara. Manfaat dari deteksi obesitas secara dini yaitu mencegah komplikasi dan tingkat keparahan, karena semakin awal deteksi obesitas akan mempercepat pemberian intervensi dan panduan untuk dapat melakukan pengaturan berat badan.

Cara mendeteksi obesitas dapat dilakukan dengan pengukuran status gizi. Tujuan dari pengukuran status gizi yaitu mengidentifikasi kondisi tubuh atau risiko penyakit sehingga dapat diberikan rekomendasi sesuai dengan kondisi individu berupa tindakan preventif atau pun kuratif^[5]. Terdapat berbagai macam metode penilaian status gizi dan sering disingkat "ABCD" yaitu antropometri, biokimia, klinis, dan *dietary*/asupan makan. Pengukuran antropometri yaitu pengukuran ukuran tubuh atau dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan kondisi tubuh yang berbeda. Pengukuran antropometri yang sering dilakukan yaitu berat badan, tinggi badan, panjang badan, tinggi lutut, lingkaran lengan atas, tebal lemak, lingkaran pinggang, lingkaran panggul dan sebagainya. Pemeriksaan biokimia meliputi hasil pemeriksaan laboratorium yang berhubungan dengan keadaan gizi seperti analisis urin, darah, dan jaringan



tubuh lainnya. Hasil analisis dari pemeriksaan biokimia akan bermanfaat untuk membuat diagnosis penyakit dan intervensi gizi seseorang. Kemudian, pengukuran klinis yaitu berupa data pemeriksaan fisik dan klinis meliputi kesehatan gigi dan mulut, penampilan fisik secara umum. Pengukuran yang terakhir yaitu asupan makan yaitu pengkajian kebiasaan makan secara kualitatif dapat berupa *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) dan kuantitatif berupa *food recall*^[6].

Pengukuran status gizi obesitas yang paling sering digunakan yaitu Indeks Massa Tubuh (IMT). Komposisi tubuh manusia terdiri dari massa lemak (*fat mass*) dan massa bukan lemak (*fat free mass*). Massa bukan lemak terdiri dari komponen air, otot, tulang^[7]. Indeks massa tubuh termasuk metode pengukuran antropometri, yang hanya mengukur komposisi tubuh secara umum dan tidak dapat menggambarkan distribusi lemak. Hal tersebut merupakan salah satu kelemahan dari penggunaan IMT.

Pengukuran obesitas tidak hanya sebatas IMT saja, namun metode pengukuran lain pun sudah diperkenalkan dengan masing-masing kelebihan dan kekurangannya baik pengukuran antropometri atau biokimia. Kaitan obesitas dengan pengukuran biokimia, dikarenakan obesitas berdampak negatif pada jaringan dan sistem tubuh yang berhubungan dengan mekanisme inflamasi. Obesitas yang diukur menggunakan parameter IMT terbukti berhubungan positif dengan peningkatan kadar CRP, jumlah leukosit, IL-6, faktor nekrosis tumor alfa (TNF- α), dan rasio limfosit neutrophil (NLR)^[8].

Penelitian sebelumnya pada sebuah studi meta-analisis pada lebih dari 300.000 orang multi-etnis, menunjukkan bahwa mengukur obesitas dengan *waist-hip ratio* dapat menjelaskan dengan lebih baik risiko kardiometabolik karena peradangan daripada menggunakan IMT dan lingkaran pinggang^[9]. Adapun pengukuran dengan Body Adiposity Index (BAI) pada wanita obesitas, bahwa BAI berkorelasi kuat dengan adipositas. BAI berbeda dengan BMI karena BAI sama baiknya

digunakan untuk perempuan dan laki-laki serta etnis yang berbeda^[10].

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji penilaian status gizi berdasarkan pengukuran antropometri dan biokimia baik prinsip atau perhitungan, kelebihan, kekurangan, dan kaitannya dengan kesehatan untuk mendeteksi risiko obesitas sebagai bentuk pencegahan sejak dini.

PEMBAHASAN

Pengukuran Antropometri

Antropometri adalah pengukuran dimensi fisik dan komposisi tubuh secara umum. Antropometri dapat digunakan untuk mengevaluasi status gizi obesitas yang disebabkan oleh kelebihan gizi atau kekurangan akibat kekurangan gizi protein-energi. Antropometri dianggap sebagai metode yang sederhana, cepat, murah, dan dapat diterima secara internasional dan telah digunakan dalam diagnosis awal total lemak tubuh dan obesitas sentral^[11]. Contoh dari antropometri meliputi pengukuran tinggi badan, berat badan, dan lingkaran kepala dan penggunaan pengukuran ketebalan lipatan kulit, densitas tubuh (*underwater weighing*), *air displacement plethysmography* (ADP), *magnetic resonance imaging*, dan impedansi bioelektrik untuk memperkirakan persentase lemak dan jaringan tanpa lemak dalam tubuh^[12].

1. Body Mass Index (BMI)

Body mass index atau dalam bahasa Indonesia indeks massa tubuh adalah perbandingan berat badan dengan tinggi badan kuadrat (kg/m^2). Pengukuran antropometri tersebut yang paling sering digunakan pada orang normal maupun untuk menentukan prevalensi obesitas^[7]. Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah alat yang digunakan untuk *screening* obesitas dan memantau berat badan. IMT tidak dapat membedakan *fat mass* dan *fat free mass* atau identifikasi distribusi lemak tubuh, maka IMT tidak dapat digunakan untuk mengukur komposisi tubuh secara spesifik. Indeks massa tubuh hanya



dapat digunakan untuk identifikasi status

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2 \text{ (m)}}$$

gizi secara umum tanpa spesifik menggambarkan jumlah total lemak tubuh^[13]. Baik hasil IMT tinggi atau rendah dikaitkan dengan peningkatan risiko berkembangnya penyakit kronis dan kematian^[4]. Berikut perhitungan dalam menentukan IMT beserta kategorinya.

Tabel 1. Kategori status gizi (WHO)

IMT	Status Gizi
< 18.5	Underweight
18.5-24.9	Normal
25-29.9	Obese I
30-34.9	Obese II
35-39.9	Obese III

Menurut WHO, ada perbedaan komposisi tubuh antar populasi dengan etnis yang berbeda. Oleh karena itu, dibuat *cut-off* IMT yang berbeda untuk populasi Asia^[14]

Kelebihan dari pengukuran status gizi menggunakan IMT yaitu gratis, cepat, prediktor dari harapan hidup, sedangkan kelemahannya yaitu tidak memberikan pengukuran yang tepat pada persentase lemak tubuh untuk atlet karena tidak dapat membedakan lemak dan otot, kemungkinan error pada pengukuran tinggi badan, tingkat hidrasi dan kondisi pencernaan yang mempengaruhi berat badan, dan tidak membedakan wanita dan pria^[5].

Jika IMT sebagai indeks dari massa lemak, maka kurang dapat tepat digunakan pada orang tua karena pada usia yang lebih tua, ada redistribusi lemak tubuh ke daerah perut, sedangkan IMT hanya mengukur status gizi secara tidak spesifik. IMT juga tidak tepat untuk mengklasifikasikan kasus binaragawan atau atlet karena pada subjek ini dapat diklasifikasikan sebagai obesitas, padahal komposisi otot yang mendominasi pada subjek ini, bukan lemak^[4].

2. Body Adiposity Index (BAI)

Bergman *et al.*, telah memperkenalkan index adiposit baru yaitu *Body Adiposity Index* (BAI), untuk menutupi kekurangan dari IMT^[10]. *Body Adiposity Index* (BAI) lebih sensitif untuk mengidentifikasi dan klasifikasi obesitas dibandingkan dengan IMT. *Body Adiposity Index* (BAI) adalah pengukuran langsung untuk estimasi % lemak tubuh. Pengukuran ini memberikan keuntungan karena penggunaan dan perhitungan yang sederhana, hanya menggunakan lingkaran pinggul/*Hip Circumference* (HC), dan tinggi Badan (TB). BAI dikembangkan dari database orang dewasa Mexican-American dan sukses divalidasi pada wanita dan pria dan dapat digunakan secara universal tanpa melihat jenis kelamin dan rasnya. Kekurangannya yaitu penelitian yang menggunakan BAI menunjukkan performa yang lemah pada estimasi lemak tubuh pada populasi yang jumlah lemaknya ekstrim (sangat kecil atau sangat besar)^[15].

$$BAI = \frac{HC \text{ (cm)}}{TB(m)^{1.5}} - 18 \rightarrow \%BF$$

$$= BAI \times 100$$

Keterangan:

HC (Hip Circumference/lingkat pinggul), TB (Tinggi Badan), BF (*Body Fat*), BAI (*Body Adiposity Index*)^[15]

Penelitian dari Freedman *et al.* menyatakan bahwa setelah memperhitungkan perbedaan *body fatness* antara pria dan wanita, persentase lemak tubuh menggunakan DEXA tidak berkorelasi dengan BAI dibandingkan dengan BMI, pinggang lingkaran, atau lingkaran pinggul^[16]. Penggunaan BMI atau lingkaran pinggul secara signifikan ($p < 0,01$) lebih kuat menggambarkan persentase lemak tubuh DEXA dibandingkan dengan BAI. Peneliti menyarankan, apabila pengukuran berat badan yang akurat (dan perhitungan BMI) sulit dilakukan, dapat dilakukan pengukuran lingkaran pinggang yang lebih baik daripada penggunaan BAI. Penelitian lain menyatakan BAI dapat berfungsi untuk mengukur keseluruhan adiposit tapi tidak sebaik IMT. Kombinasi IMT dan



WHR merupakan kombinasi terbaik untuk identifikasi faktor risiko dari obese dan kardiovaskuler^[17]. BAI dapat mengukur lemak tubuh, namun BAI tidak dapat digunakan sebagai pendekatan dari IMT pada subjek wanita yang mengalami *clinically severe obese*^[18].

3. Skin Fold Thickness (SKF)

Skin Fold Thickness (SKF) digunakan untuk mengukur simpanan lemak tubuh dengan mengukur lemak subkutan pada lokasi tertentu di tubuh^[7]. *Skin Fold Thickness* (SKF) digunakan untuk mengestimasi total lemak tubuh dan termasuk pengukuran untuk estimasi persentase lemak tubuh secara tidak langsung^[12]. Hasil dari pengukuran *Skin Fold Thickness* (SKF) dapat digunakan untuk memprediksi total lemak tubuh dengan memasukkannya pada persamaan regresi. Kelemahannya yaitu persamaan tersebut dikembangkan pada orang yang normal, dan belum divalidasi pada orang yang *obese* atau *overweight*^[19]. *Skin Fold Thickness* (SKF) diukur dengan menggunakan alat khusus yang dinamakan *caliper*. Pengukuran *Skin Fold Thickness* (SKF) diklasifikasikan menjadi dua sisi yaitu sisi lengan (*limb site*) dan sisi pusat (*central site*). *Limb site* termasuk bisep, trisep, quadrisep, dan bagian betis, sedangkan *central site* termasuk pectoral, subscapular, abdomen, dan superiliac. Pengukuran pada anak biasanya diukur pada daerah trisep, bisep, subscapular dan suprailiac^[20]. Trisep yang paling sering digunakan untuk pengukuran tunggal dari *skinfold*, namun harus dihitung dengan hati-hati dan hanya bisa mencerminkan total lemak tubuh secara kasar^[12]. Pengukuran pada setiap bagian dilakukan tidak hanya sekali, namun dapat dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk meningkatkan reabilitasnya.

Kelebihan dari pengukuran *Skin Fold Thickness* (SKF) yaitu *reliable*, murah, sederhana, metode *non-invasive* untuk estimasi lemak tubuh pada semua umur termasuk bayi baru lahir^[5]. Kelemahan dari *Skin Fold Thickness* (SKF) yaitu tidak dapat digunakan pada orang yang terlalu *obese* atau terlalu

kurus, karena tidak semua lemak subkutan yang terjepit terjangkau oleh calliper yang berukuran kecil, sehingga dapat menimbulkan bias. Adapun kaliper yang berukuran besar namun lebih sulit digunakan oleh pengamat dan berisiko terjadinya error yang cukup besar, variasi dari pengamat, elastisitas lemak dan jaringan kulit (bervariasi antar umur dan individu), dan ketidaknyamanan responden saat pengukuran menggunakan calliper^[7]. Kelemahan lainnya yaitu pengukuran hanya bisa dilakukan pada lemak bawah kulit sehingga tidak akurat untuk mengestimasi persentase total lemak^[5]. IMT setidaknya dapat seakurat jumlah *Skin Fold* dalam mengidentifikasi anak-anak dan remaja yang berisiko memiliki penyakit metabolik^[16]. Hasil penelitian lain menemukan bahwa lemak tubuh yang diukur dengan lipatan kulit merupakan prediktor yang buruk terhadap lemak perut dan total lemak dibandingkan DEXA pada anak dan remaja yang obesitas^[21]. Orang-orang yang mengukur ketebalan *skin fold* harus terlatih dan sudah terbiasa untuk mengukur, agar bias dan error dalam pengukuran dapat diminimalkan.

4. Waist Circumference dan Waist to Hip Ratio (WHR)

Banyak studi epidemiologi yang menyatakan bahwa perbedaan pengukuran antropometri untuk obesitas abdominal seperti IMT, *waist circumference* (WC), dan *waist to hip ratio* (WHR) adalah prediktor yang kuat dan konsisten untuk penyakit tidak menular seperti diabetes melitus tipe 2, dan kardiovaskuler (CVD)^[22]. Apabila *waist to hip ratio* (WHR) pada pria ≥ 0.9 dan wanita ≥ 0.85 lebih berisiko mengalami gangguan metabolik. *Waist circumference* juga termasuk metode sederhana dan lebih akurat menjadi prediktor risiko penyakit kardiovaskuler seperti DM tipe 2, penyakit jantung koroner, hipertensi dibandingkan dengan IMT dan WHR^[23]. Adapun kelebihan dari pengukuran menggunakan WC dan WHR yaitu cepat dan mudah, namun kelemahannya yaitu tidak memberikan informasi lemak tubuh, kemungkinan eror saat



pengukuran karena menahan nafas dan posisi pita ukur yang kurang tepat^[24].

Penelitian pada populasi di cina menemukan bahwa IMT dan WC menjadi index penting bagi obesitas, WC lebih baik untuk mengukur obesitas, namun WHR dapat menjadi alternatif untuk indikator obesitas^[26]. Menurut Mamtani *et al.*, WC juga ditemukan sebagai prediktor sederhana dan lebih akurat dari diabetes mellitus tipe 2

daripada indeks lain seperti BMI dan WHR ^[27]. Kekuatan hubungan dengan uji statistik menunjukkan bahwa WHR menjadi prediktor terbaik untuk kardiovaskular dan mortalitas pada pasien dengan diabetes melitus tipe 2 dibandingkan IMT ^[28]. Berikut merupakan tabel kombinasi *cut-off* poin IMT, WC, dan hubungannya dengan risiko penyakit.

Tabel 2 Kombinasi *cut-off* poin IMT, WC, dan hubungannya dengan risiko penyakit ^[25]

Kategori	IMT	Risiko Penyakit	
		Pria < 102 cm Wanita < 88 cm	Pria > 102 cm Wanita > 88 cm
<i>Underweight</i>	<18.5		
<i>Normal</i>	18.5-24.9		
<i>Overweight</i>	25-29.9	Meningkat	Tinggi
<i>Obesitas I</i>	30-34.9	Tinggi	Sangat Tinggi
<i>Obesitas II</i>	35-39.9	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi
<i>Obesitas III (extreme)</i>	35-39.9	Extrim tinggi	Extrim tinggi

5. Air Displacement Plethysmography (ADP)

Air displacement plethysmography (ADP) adalah referensi metode yang tervalidasi untuk mengevaluasi komposisi tubuh pada subjek obesitas. Pengukuran lemak tubuh menggunakan ADP, lebih *precise* jika dilakukan pada subjek obesitas dengan metode spesifik untuk evaluasi komposisi tubuh. *Air Displacement Plethysmography* (ADP) mengukur volume tubuh dengan mengukur perpindahan udara. ADP merupakan sebuah mesin yang menggunakan *dual chamber, subject chamber* sebagai tempat duduk subjek dan *reference chamber* yang menahan jalur bernafas, elektronik, dan transduksi tekanan^[26]. ADP telah divalidasi pada orang yang mengalami obesitas terutama *extremely obese* (IMT>40). Pengukuran dengan menggunakan alat ini memerlukan teknik pernafasan yang baik. Orang yang obesitas dapat dengan mudah untuk mempelajari dan melakukan teknik pernafasan untuk pengukuran yang akurat^[27]. Densitas tubuh dihitung dari massa dan volume dengan BOD POD *software*. Persen lemak tubuh dan jaringan lunak ditentukan dari perhitungan densitas tubuh. Partisipan harus memakai baju yang minimal, ketat

(idealnya baju renang), dan topi renang untuk menutupi rambut^[28].

Alat ini sangat sensitif untuk melihat perubahan volume tubuh, sehingga sangat baik untuk melihat perubahan kecil dari komposisi tubuh, cepat untuk dioperasikan, tidak membebani partisipan dan *non-invasive*. Kekurangan utama penggunaan ADP yaitu memerlukan biaya yang tinggi dan praktik yang kompleks^[7]. Namun, ADP juga dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengukur lemak tubuh. Perhatian khusus perlu dilakukan apabila subjek *severe obesity* menggunakan ADP untuk kadar lemak tubuh, dikarenakan dapat menghasilkan angka *over* ataupun *underestimate* ^[28]

6. Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)

Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) merupakan teknik *scanning* yang dapat mengukur mineral tulang, jaringan lemak, dan jaringan lunak tanpa lemak. Subjek berbaring pada mesin DEXA sampai X-rays dengan level energi tinggi dan rendah melewati tubuh^[29]. DEXA juga dapat menentukan obesitas abdominal dan berguna untuk memprediksi lemak intra abdominal pada subjek obesitas wanita dan pria^[30]. DEXA memberikan ukuran massa lemak



tubuh, massa tanpa lemak, kandungan mineral tulang, dan lemak tubuh persentase seluruh tubuh dan sub-daerah, seperti lengan dan kaki. Kelebihan dari penggunaan DEXA yaitu *precise*, akurat, cepat, memberikan informasi total dan bagian persentase lemak, sedangkan kelemahannya yaitu mahal, tidak *portable*, adanya paparan radiasi (rendah)^[5]. Menurut penelitian pada suatu komunitas masyarakat, DEXA memiliki reliabilitas yang baik dalam mengukur total lemak, massa lemak, dan massa bukan lemak ($R = 0.94, 0.97, \text{ and } 0.89$) karena nilai r yang mendekati 1^[31]. Jika dibandingkan dengan metode DEXA pada dewasa usia 37-81 tahun, menemukan bahwa metode BIA memberikan nilai massa lemak yang lebih rendah dibandingkan metode DEXA. Perbedaan tersebut dikarenakan jenis kelamin dan berat badan yang merupakan komponen penting untuk mengidentifikasi orang dengan kelebihan massa lemak^[32].

7. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

Prinsip pengukuran BIA menggunakan elektroda yang dihubungkan dari satu kaki ke kaki lain atau ke tangan. Pengukuran BIA digunakan untuk memprediksi total air tubuh dan massa bukan lemak dan massa lemak yang dikalkulasi dari perbedaan berat badan dan massa bukan lemak. Persentase lemak tubuh dihitung dengan formula yang digunakan untuk menghitung air tubuh, resistensi elektrik, tinggi, berat, usia, dan jenis kelamin^[7]. Kelebihan dalam menggunakan BIA yaitu tidak mahal, *non-invasive*, aman, *portable*, cepat, akurat untuk estimasi total air tubuh pada populasi apabila data variabel TB dan BB tersedia. Kelemahannya yaitu akurasi yang rendah untuk mendeteksi perubahan persentase lemak tubuh, variabel yang diduga menjadi variabel eror yaitu dehidrasi, kondisi pencernaan, suhu, lemak asimetri, dan posisi lengan^[5]

Suatu penelitian membandingkan penggunaan BIA dan DEXA untuk mendeteksi obesitas pada subjek.

Penelitian tersebut nilai komposisi tubuh massa bukan lemak atau *fat free mass* sangat dekat pada pasien dengan IMT antara 16 dan 18,5 (selisih $< 1\text{kg}$), pada $\text{IMT} > 18,5$ dan $\text{BMI} < 40$ selisihnya 3,38 hingga 8,28 kg. Sedangkan pada komposisi tubuh massa lemak saja yang dihasilkan dari 2,51 hingga 5,67 kg dibandingkan dengan DEXA. Adanya sedikit bias yang dihasilkan pada pengukuran massa lemak dan massa bukan lemak pada BIA dan DXA terutama pada subjek yang memiliki IMT 16-18 kg/m^2 . Peneliti mengungkapkan bahwa metode BIA dan DEXA dapat memberikan hasil yang berubah atau tidak tetap pada tingkat populasi^[33].

Penelitian pada anak di Korea Selatan, menunjukkan bahwa BIA adalah metode yang efisien untuk mengukur persentase lemak tubuh dan massa lemak tubuh dalam sisi biaya dan penggunaan, karena hanya sedikit perbedaan hasil antara DEXA dan BIA^[34]

Pengukuran Biokimia

Berbagai macam jenis biomarker yang dihubungkan dengan obesitas dan penyakit tidak menular lainnya seperti DM tipe 2, dislipidemia, kardiovaskuler, hipertensi, dan penyakit degeneratif lainnya. Tipe dari biomarker obesitas yaitu biomarker glucose-insulin homeostasis (insulin, *insulin-like growth factors*, dan C-peptide), biomarker jaringan adiposa (adiponectin, omentin, apelin, leptin, resistin, and *fatty-acid-binding protein-4*), biomarker *inflammatory* (C-reactive protein, interleukin 6, tumor nekrosis factor), dan biomarker omics-based (metabolites and microRNAs)^[35]

Artikel ini hanya akan membahas beberapa dari biomarker yang telah disebutkan dan lebih sering digunakan pada praktik klinis. Kelebihan dari penggunaan biokimia sebagai penilaian status gizi yaitu dapat mendeteksi kelainan metabolisme, presisi, akurat. Kelemahannya yaitu mahal, butuh teknologi dan laboratorium, butuh tenaga profesional tidak semua metode dapat dilakukan pada praktikal klinis dikarenakan limitasi pada penelitian di manusia.



1. Serum lipid

Obesitas sering dikaitkan sebagai faktor risiko dari sindrom metabolik khususnya pada gangguan lemak di darah atau dislipidemia. Pengukuran biokimia yaitu dengan cara mengambil sampel serum darah untuk dapat dianalisis kadar kolesterol total, trigliserida, *high-density lipoprotein* (HDL), dan *low-density lipoprotein* (LDL) dalam darah. Terdapat penelitian pada mahasiswa laki-laki di Arab Saudi, menemukan bahwa kadar kolesterol dan trigliserida darah yang tinggi terjadi pada kelompok yang menderita obesitas. Sebaliknya, kelompok obesitas signifikan memiliki HDL yang rendah dibanding dengan kelompok non-obesitas^[36]

2. Biomarker *Glucose-Insulin Homeostasis*

Obesitas dihubungkan dengan peningkatan lemak visceral, subkutan, dan hati, dan juga insulin yang mengarah pada resistensi insulin. Prevalensi obesitas tinggi diantara individu yang mengalami diabetes^[37]. *Overnutrition* dapat mengakibatkan resistensi insulin pada jaringan periperal dengan meningkatnya konsentrasi gula darah dan menstimulasi pankreas untuk sekresi insulin. Obesitas dapat memicu hiperinsulinemia, yang mengakibatkan glukoneogenesis dan insulin resisten. Obesitas juga dihubungkan dengan kerusakan insulin dan uptake glukosa atau disebut dengan resistensi insulin. Metabolisme insulin terkait dengan sistem IGF-1 yaitu meregulasi sel proliferasi, diferensiasi, migrasi, dan survival tidak hanya di sel yang sehat, namun pada sel yang mengalami kerusakan secara genetik. IGF-1 merupakan mediator yang dihubungkan dengan obesitas dengan risiko kanker^[35]. IGF-1 digunakan sebagai biomarker dari risiko penyakit terutama penyakit tidak menular terutama obesitas dan DM tipe 2. Adapun tahapan dari analisis kadar serum IGF-1 yang dilakukan oleh^[38] pada pemeriksaan awal diambil 3 mL serum dari masing-masing subjek diperoleh dalam keadaan terlentang. tidak

berpuasa pada sore hari dan serum tersebut disimpan pada suhu -80 °C. IGF-1 serum diukur dengan radioimmunoassay (RAI) setelah ekstraksi asam-etanol dalam 3 *batch*.

3. Biomarker Jaringan Adiposa

Jaringan adiposa sebagai organ endokrin aktif, sekresi berbagai hormon yang dikumpulkan sehingga bernama adipokin. Adipokin memediasi metabolik dan konsekuensi peradangan dari obesitas dan dapat dihubungkan antara obesitas dan risiko penyakit. Adipokin yang paling banyak dan terkenal yaitu leptin dan adiponektin, adiponektin seperti resistin, fatty acid binding protein-4 (FABP), omentin, lipokalin, dan cemerin memiliki peran pada konsekuensi kesehatan obesitas. Keduanya, leptin dan adiponektin diekspresikan oleh jaringan adiposa. Ekspresi adiponektin diregulasi di jaringan adiposa pada orang obesitas^[35]. Hasil pengamatan ternyata individu yang mengalami obesitas memiliki konsentrasi adiponektin yang rendah dibandingkan dengan individu yang memiliki berat badan normal^[35]. Jumlah asupan energi telah dilaporkan sebagai faktor kunci dalam pengendalian ekspresi dan tingkat sirkulasi adiponektin, di mana tinggi kalori ditemukan untuk mengurangi konsentrasi adiponektin, sedangkan pembatasan kalori telah ditemukan meningkatkan tingkat adiponektin^[39]. Penelitian tersebut menyatakan, kadar adiponektin serum adalah secara signifikan lebih tinggi pada pria yang kelebihan berat badan, dibandingkan dengan laki-laki dengan berat badan normal.

Leptin adalah sebuah adipokin yang merefleksikan massa jaringan adiposa. Konsentrasi leptin yang tinggi dapat ditemukan pada individu yang obesitas ketimbang dengan yang memiliki berat badan normal, yang dapat mengakibatkan resisten leptin pada obesitas. Leptin telah diketahui untuk mediasi obesitas yang dihubungkan dengan penyakit kardiovaskuler karena dianggap pro-inflammatory adipokin. Fungsi utama leptin yaitu meregulasi jangka panjang dari nafsu makan dan



keseimbangan energi. Defisiensi leptin jarang ditemukan pada manusia, yang menandakan *severe* obesitas karena peningkatan asupan makan, menurunkan energi ekpenditur, dan perkembangan hiperinsulinemia [35,40]. Kebanyakan dari subjek manusia, level leptin meningkat seiring dengan peningkatan lemak tubuh yang mengarah ke resistensi leptin pada individu obesitas^[41]. Konsentrasi leptin dan adiponektin dapat diukur dengan Radioimmunoassay (RIA), sedangkan konsentrasi plasma dari *high-molecular-weight adiponectin* (HMWA) dan dapat dibaca dengan ELISA kit^[42]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wanita yang obesitas mengalami penurunan konsentrasi leptin dibandingkan kelompok *overweight* dan normal, sehingga pada kelompok yang obesitas regulasi kenyang akan lebih rendah dan menyebabkan konsumsi pangan lebih banyak^[43].

4. Biomarker Inflammatory

Obesitas dikaitkan dengan *low-grade systemic inflammation*, yang disarankan berperan dalam patogenesis dari resisten insulin. Jaringan adiposa memiliki variasi sel imun yang berlimpah dan mengeluarkan sitokin seperti *tumor necrosis factor- α* (TNF- α) dan *interleukin-6* (IL-6) dan menstimulasi hati sekresi akut fase protein yaitu *C-Reactive Protein* (CRP). Jika dibandingkan dengan adipokin seperti leptin atau adiponektin yang secara eksklusif disekresikan oleh adiposit di jaringan adiposa, sitokin sebagian besar disekresi oleh sel non-fat dalam jaringan non adiposa. Obesitas memicu inflamasi yang dimediasi oleh sekresi pro-inflammatory adipokin seperti leptin dan resistin dan menurunkan produksi anti-inflamasi adiponektin^[40]. CRP merupakan biomarker inflamasi yang utama dikaitkan dengan risiko penyakit. Penentuan *chronic low-grade inflammation* harus menggunakan pengukuran dengan sensitifitas tinggi yang dapat mengukur konsentrasi CRP pada range tertentu (<10 mg/l). Diabetes melitus tipe 2 dan obesitas merupakan faktor dari meningkatnya level CRP. Peningkatan konsentrasi CRP dikaitkan

dengan kondisi subjek yang kelebihan lemak tubuh atau DM tipe 2 itu sendiri^[44]. Beberapa teknik telah dikembangkan untuk menganalisis dan mengukur kadar serum penanda inflamasi seperti *enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISA), nephelometri, *chemiluminescent assays*, dan tes immunoturbidimetrik^[42]

Pembahasan Umum

Berdasarkan paparan diatas, pengukuran antropometri dan biokimia dapat menjadi prediktor obesitas bahkan penyakit tidak menular lainnya seperti DM tipe 2, penyakit jantung koroner, hipertensi. Obesitas merupakan faktor risiko dari penyakit tidak menular, sehingga dampak yang ditimbulkan apabila kita bisa cegah obesitas sejak dini yaitu menurunnya angka kematian akibat PTM, meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, dan menurunkan kerugian ekonomi negara akibat obesitas.

Penggunaan indeks massa tubuh ditemukan kurang tepat apabila digunakan pada atlet yang komposisi tubuh lebih banyak otot dibandingkan lemak, serta pada orangtua karena ada kecenderungan distribusi terpusat pada area perut. IMT lebih tepat digunakan pada orang dewasa normal dan menggunakan *cut-off* kategori disesuaikan dengan wilayah. Sedangkan, *Skin Fold Thickness* (SKF) tidak akurat digunakan apabila individu tersebut terlalu *obese*. *Waist circumference* dan *waist to hip ratio* pada beberapa penelitian menunjukkan pengukuran lebih baik untuk mendeteksi lemak tubuh pada individu. Penggunaan alat dalam mendeteksi obesitas pada berbagai penelitian seperti *air displacement plethysmography* memberikan hasil yang baik, namun memiliki kekurangan yaitu alat yang digunakan mahal dan tidak praktis. Metode *dual energy x-ray absorptiometry* (DEXA) memberikan hasil yang baik jika dibandingkan dengan BIA dan *skinfold*. Satu-satunya penggunaan alat yang cukup praktis, *portable*, dan *non-invasive* untuk



mengukur massa lemak dan bukan lemak yaitu *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*.

Pengukuran dengan melihat biomarker biokimia dengan sampel darah, air liur, atau urin, sebenarnya dapat secara tepat menilai status gizi atau keadaan kesehatan pada tingkat individu. Keterbatasannya yaitu walaupun banyak fakta biomarker dalam deteksi obesitas yang menjanjikan, namun penelitian terhadap manusia masih terbatas. Keterbatasan lainnya pada artikel ini yaitu belum dimasukkan hasil pengukuran antropometri terbaru untuk deteksi obesitas, karena ilmu-ilmu dalam penilaian status gizi semakin berkembang, namun masih terbatas dalam penelitian seperti *fat to lean mass ratio*, *waist + hip/height ratio*, dan *waist to body mass index*.

KESIMPULAN

Hasil kajian menemukan terdapat banyak cara dalam mendeteksi obesitas pada individu. Semua alternatif pengukuran deteksi obesitas baik untuk digunakan, karena harus disesuaikan dengan kebutuhan, kondisi tubuh/status gizi, tujuan, keterjangkauan, serta biaya yang tersedia dengan mempertimbangkan kekurangan dan kelebihan masing-masing dari alternatif pengukuran.

Indeks massa tubuh ditemukan kurang tepat apabila digunakan pada atlet serta orangtua. Pengukuran ketebalan *skin-fold* tidak bisa diterapkan pada individu yang terlalu obesitas. *Waist circumference* dan *waist to hip ratio* pada beberapa penelitian menunjukkan pengukuran lebih baik untuk mendeteksi lemak tubuh pada individu. Penggunaan alat dalam mendeteksi obesitas pada berbagai penelitian seperti *air displacement plethysmography* memberikan hasil yang baik, namun memiliki kekurangan yaitu alat yang digunakan mahal dan tidak praktis. Metode *dual energy x-ray absorptiometry (DEXA)* memberikan hasil yang baik jika dibandingkan dengan BIA dan *skinfold*. Jika mendeteksi komposisi tubuh yang menggunakan alat yang praktis dan portable, BIA dapat menjadi pilihan, karena nilai yang dihasilkan tidak

berbeda jauh dengan DEXA. Penggunaan biomarker biokimia secara *invasive* seperti biomarker inflamasi, serum lipid, jaringan adiposa lebih akurat digunakan pada individu, namun kekurangannya yaitu mahal dan perlu waktu yang lama dalam menganalisis.

Mayoritas pengukuran antropometri lebih mudah, cepat dan tergolong murah untuk dilakukan baik pada populasi atau individu seperti BMI, WC, WHR, ketebalan *skinfold*, BAI, BIA, sedangkan pengukuran secara biokimia tergolong mahal, lama, tidak sederhana, dan lebih baik hanya dilakukan pada individu, namun hasil pengukurannya lebih akurat menggambarkan kondisi tubuh setiap individu yang diukur kaitannya dengan personal metabolisme tubuh.

SARAN

Pengembangan penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengukuran antropometri terbaru yang lebih sederhana dan praktis baik berupa perhitungan maupun alat serta kajian mendalam mengenai biomarker biokimia untuk deteksi obesitas, karena masih perlu diteliti lebih lanjut pada manusia sehingga dapat mendukung literasi dalam bidang nutrigenetik untuk rekomendasi anjuran diet secara personal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes. Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementerian Kesehatan RI; 2018.
2. Pischon T, Nimmptsch K. Obesity and risk of cancer: an introductory overview. *Obesity and Cancer* 2016;1–15.
3. Hruby A, Manson JE, Qi L, Malik VS, Rimm EB, Sun Q, et al. Determinants and consequences of obesity. *Am J Public Health* 2016;106(9):1656–62.
4. Piqueras P, Ballester A, Durá-Gil J v, Martínez-Hervas S, Redón J, Real JT. Anthropometric indicators as a tool for diagnosis of obesity and other health risk factors: a literature review. *Front Psychol* 2021;12:631179.



5. Andreoli A, Garaci F, Cafarelli FP, Guglielmi G. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol* 2016;85(8):1461–8.
6. Sandjaja dan Atmarita. *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara; 2009.
7. Beechy L, Galpern J, Petrone A, Das SK. Assessment tools in obesity—Psychological measures, diet, activity, and body composition. *Physiol Behav* 2012;107(1):154–71.
8. Templeton AJ, McNamara MG, Šeruga B, Vera-Badillo FE, Aneja P, Ocaña A, et al. Prognostic role of neutrophil-to-lymphocyte ratio in solid tumors: a systematic review and meta-analysis. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* 2014;106(6).
9. Phillips CM, Perry IJ. Does inflammation determine metabolic health status in obese and nonobese adults? *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(10):E1610–9.
10. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity* 2011;19(5):1083–9.
11. Asif M, Aslam M, Altaf S, Majid A, Atif S. Evaluation of Anthropometric Parameters of Central Obesity among Professional Drivers: A Receiver Operating Characteristic Analysis. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)* 2020;15(3).
12. Lee RD, Nieman DC. *Nutritional Assessment*. McGraw-Hill Higher Education 6th Edition. Amerika Serikat: McGraw-Hill; 2012.
13. Pasco JA, Holloway KL, Dobbins AG, Kotowicz MA, Williams LJ, Brennan SL. Body mass index and measures of body fat for defining obesity and underweight: a cross-sectional, population-based study. *BMC Obes* 2014;1(1):1–7.
14. Consultation WHOE. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363(9403):157–63.
15. Belarmino G, Torrinhas RS, Sala P, Horie LM, Damiani L, Lopes NC, et al. A new anthropometric index for body fat estimation in patients with severe obesity. *BMC Obes* 2018;5(1):1–8.
16. Freedman DS, Thornton JC, Pi-Sunyer FX, Heymsfield SB, Wang J, Pierson Jr RN, et al. The body adiposity index (hip circumference÷ height^{1.5}) is not a more accurate measure of adiposity than is BMI, waist circumference, or hip circumference. *Obesity* 2012;20(12):2438–44.
17. Lam BCC, Koh GCH, Chen C, Wong MTK, Fallows SJ. Comparison of body mass index (BMI), body adiposity index (BAI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in Singapore. *PLoS One* 2015;10(4):e0122985.
18. Geliebter A, Atalayer D, Flancbaum L, Gibson CD. Comparison of body adiposity index (BAI) and BMI with estimations of % body fat in clinically severe obese women. *Obesity* 2013;21(3):493–8.
19. Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8(6):602–6.
20. Olutekunbi OA, Solarin AU, Senbanjo IO, Disu EA, Njokanma OF. Skinfold thickness measurement in term Nigerian neonates: establishing reference values. *Int J Pediatr* 2018;2018.
21. Watts K, Naylor LH, Davis EA, Jones TW, Beeson B, Bettenay F, et al. Do skinfolds accurately assess changes in body fat in obese children and adolescents? *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(3):439–44.



22. Ahmad N, Adam SIM, Nawi AM, Hassan MR, Ghazi HF. Abdominal obesity indicators: waist circumference or waist-to-hip ratio in Malaysian adults population. *Int J Prev Med* 2016;7.
23. Liu A, Hills AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y, et al. Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2010;10(1):1–9.
24. Andreoli A, Garaci F, Cafarelli FP, Guglielmi G. Body composition in clinical practice. *Eur J Radiol* 2016;85(8):1461–8.
25. National Institutes of Health NHL and BInstitute. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute; 1998.
26. Shafer KJ, Siders WA, Johnson LK, Lukaski HC. Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. *Nutrition* 2009;25(1):25–32.
27. Ginde SR, Geliebter A, Rubiano F, Silva AM, Wang J, Heshka S, et al. Air displacement plethysmography: validation in overweight and obese subjects. *Obes Res* 2005;13(7):1232–7.
28. Horie LM, Barbosa-Silva MCG, Torrinhas RS, de Mello MT, Ceconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clinical Nutrition* 2008;27(3):350–6.
29. LaForgia J, Dollman J, Dale MJ, Withers RT, Hill AM. Validation of DXA body composition estimates in obese men and women. *Obesity* 2009;17(4):821–6.
30. Kamel EG, McNeill G, van Wijk MCW. Usefulness of anthropometry and DXA in predicting intra-abdominal fat in obese men and women. *Obes Res* 2000;8(1):36–42.
31. Glickman SG, Marn CS, Supiano MA, Dengel DR. Validity and reliability of dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of abdominal adiposity. *J Appl Physiol* 2004;97(2):509–14.
32. Völggi E, Tylavsky FA, Lyytikäinen A, Suominen H, Alén M, Cheng S. Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity* 2008;16(3):700–5.
33. Achamrah N, Colange G, Delay J, Rimbart A, Folope V, Petit A, et al. Comparison of body composition assessment by DXA and BIA according to the body mass index: A retrospective study on 3655 measures. *PLoS One* 2018;13(7):e0200465.
34. Yu OK, Rhee YK, Park TS, Cha YS. Comparisons of obesity assessments in over-weight elementary students using anthropometry, BIA, CT and DEXA. *Nutr Res Pract* 2010;4(2):128–35.
35. Aleksandrova K, Mozaffarian D, Pischon T. Addressing the perfect storm: biomarkers in obesity and pathophysiology of cardiometabolic risk. *Clin Chem* 2018;64(1):142–53.
36. Khan M, Khaleel M. Comparative study of serum lipid profile of obese and non-obese students (male) of Aljouf University. *IJBAR* 2016;7(1):35–7.
37. Aljabri K, Bokhari S, Akl A. The relation between overweight, obesity and plasma lipids in Saudi adults with type 2 diabetes. *Journal of Health Specialties* 2016;4(2):140.
38. Saber H, Himali JJ, Beiser AS, Shoamanesh A, Pikula A, Roubenoff R, et al. Serum insulin-like growth factor 1 and the risk of ischemic stroke: the Framingham study. *Stroke* 2017;48(7):1760–5.
39. Racette SB, Weiss EP, Villareal DT, Arif H, Steger-May K, Schechtman KB, et al. One year of caloric restriction in humans: feasibility and effects on body composition and abdominal adipose



tissue. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(9):943–50.

40. Nimptsch K, Konigorski S, Pischon T. Diagnosis of obesity and use of obesity biomarkers in science and clinical medicine. *Metabolism* 2019;92:61–70.
41. Blüher S, Shah S, Mantzoros CS. Leptin deficiency: clinical implications and opportunities for therapeutic interventions. *Journal of Investigative Medicine* 2009;57(7):784–8.
42. López-Campos JL, Arellano E, Calero C, Delgado A, Márquez E, Cejudo P, et al. Determination of inflammatory biomarkers in patients with COPD: a comparison of different assays. *BMC Med Res Methodol* 2012;12(1):1–9.
43. Fitri Y, Tann G, Rusdiana R. Estradiol and Leptin in Women with Obesity, Overweight, and Normal Body Weight. *Indonesian Journal of Medicine* 2017;2(1):35–40.
44. Fronczyk A, Molęda P, Safranow K, Piechota W, Majkowska L. Increased concentration of C-reactive protein in obese patients with type 2 diabetes is associated with obesity and presence of diabetes but not with macrovascular and microvascular complications or glycemic control. *Inflammation* 2014;37(2):349–57.



TINJAUAN PUSTAKA

Peran Pendamping terhadap Status Gizi Anak Penderita Kanker

Elin Nurjiah Ningsih¹

¹ Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof.Dr.Hamka, Indonesia

E-Mail: elinnn.017@gmail.com

No. Handphone: 081322082485

ABSTRAK

Latar Belakang: Kanker adalah penyakit tidak menular yang ditandai dengan adanya sel/jaringan abnormal yang bersifat ganas (Kemenkes RI,2019). Kanker menjadi salah satu penyakit kronis yang membutuhkan terapi jangka panjang. Menurut data National Cancer Institute menunjukkan peningkatan jumlah anak penderita kanker yaitu 0,6% per tahun sejak kurun waktu 2007-2015. Dan pada tahun 2016, kanker merupakan penyebab kematian kedua pada anak di Amerika Serikat yaitu sekitar 10.380 anak-anak di bawah usia 15 tahun terdiagnosis kanker dengan angka kematian 1.250. Sementara prevalensi kejadian kanker di Indonesia pada tahun 2018 diketahui sebesar 1,79 per 1000 penduduk, meningkat dari tahun 2013 yang hanya mencapai 1,4 per 1000 penduduk. **Metode:** Artikel ini hanya berupa review artikel. **Hasil:** Hasil menunjukkan bahwa pentingnya peran pendamping saat perawatan dapat meningkatkan status gizi anak penderita kanker. Dari 22 jurnal yang di didapat menunjukkan hubungan, walau tidak menunjukkan spesifikasinya. **Kesimpulan:** peran pendamping berpengaruh terhadap status gizi, dan selain itu juga berpengaruh pada kesembuhan anak penderita kanker. Walaupun di sisi samping ada hal-hal yang harus dikorbankan oleh pendamping, seperti urusan ekonomi.

Kata kunci: kanker, status gizi anak, orangtua penderita kanker anak

ABSTRACT

Background: Cancer is a non-communicable disease characterized by the presence of abnormal cells/tissues that are malignant (Kemenkes RI, 2019). Cancer is a chronic disease that requires long-term therapy. According to data from the National Cancer Institute, the number of children with cancer has increased by 0.6% per year since 2007-2015. And in 2016 cancer was the second leading cause of death in children in the United States, with around 10,380 children under the age of 15 diagnosed with cancer with a mortality rate of 1,250. Meanwhile, the prevalence of cancer in Indonesia in 2018 was known to be 1.79 per 1000 population, an increase from 2013 which only reached 1.4 per 1000 population. **Method:** This article is a review article only. **Results:** The results show that the importance of the role of a companion during treatment can improve the nutritional status of children with cancer. Of the 22 journals obtained, it shows a relationship, although it does not show. **Conclusion:** the role of the companion affects the nutritional status, and besides that it also affects the conclusions of children with cancer. Although on the other hand there are things that must be sacrificed by the companion, such as economic matters.

Keywords: cancer, nutritional status of children, parents of children with cancer



PENDAHULUAN

Kanker adalah penyakit tidak menular yang ditandai dengan adanya sel/jaringan abnormal yang bersifat ganas (Kemenkes RI, 2019). Kanker menjadi salah satu penyakit kronis yang membutuhkan terapi jangka panjang.¹

Menurut data National Cancer Institute menunjukkan peningkatan jumlah anak penderita kanker yaitu 0,6% per tahun sejak kurun waktu 2007-2015. Dan pada tahun 2016 anker merupakan penyebab kematian kedua pada anak di Amerika Serikat yaitu sekitar 10.380 anak-anak di bawah usia 15 tahun terdiagnosis kanker dengan angka kematian 1.250.² Sementara prevalensi kejadian kanker di Indonesia pada tahun 2018 diketahui sebesar 1,79 per 1000 penduduk, meningkat dari tahun 2013 yang hanya mencapai 1,4 per 1000 penduduk.³

Kanker dapat diderita oleh siapa saja, tidak memandang usia, baik anak-anak, remaja, ataupun dewasa.² Seperti contohnya pada anak-anak, kanker ini membuat takut dan menjadi momok bagi orangtua karena tidak banyak yang mampu bertahan dan sembuh dari penyakit ini, dilihat dari proses perjalanan yang lama dan berat.⁴

Status gizi yang buruk dikaitkan dengan pengurangan dalam kelangsungan hidup 2 tahun dan peningkatan pengobatan kegagalan, perbaikan status gizi buruk dilaporkan untuk mengurangi hubungan negatif dengan kelangsungan hidup sang anak.⁵

Maka dari itu, status gizi penderita kanker sangat penting untuk dipertahankan dan ditingkatkan agar dapat menurunkan komplikasi yang terjadi akibat pengobatan kanker.⁶

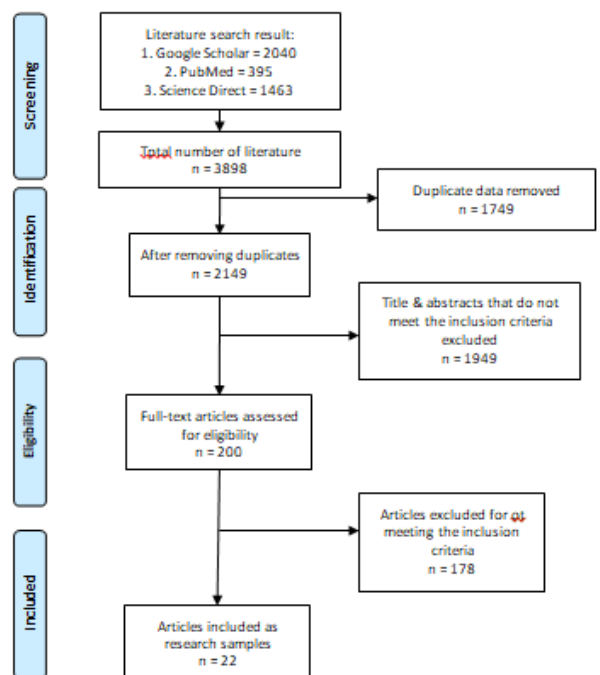
Pentingnya peran pendamping sebagai teman bagi anak penderita kanker bisa membantu kesembuhan. Pendamping disini tidak hanya caregiver, bisa saja orangtua, kakak, adik, dan anggota keluarga lain.

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan memberikan informasi terkait mengenai 1) Perkembangan status gizi anak selama perawatan ditemani

pendamping. 2) Kondisi yang ditemukan saat mendampingi anak penderita kanker. 3) Hubungan status gizi anak penderita kanker dengan adanya peran pendamping.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada artikel ini berupa tinjauan pustaka atau sari pustaka yang merupakan ulasan mendalam dan kritis dari 7 jurnal berbahasa Indonesia dan 15 jurnal Bahasa Inggris. Database literature ini diinput melalui Google Scholar, *Science Direct*, dan PubMed dalam periode waktu 2010-2021. Tinjauan pustaka yang dilakukan dengan mengkaji beberapa literature dengan kata kunci seperti status gizi anak, kanker anak, orangtua penderita kanker anak, psikologis orangtua penderita kanker anak, dan hubungan orang tua dan anak penderita kanker.



Gambar 1. Alur Seleksi Artikel

PEMBAHASAN

Hasil kajian pustaka menunjukkan bahwa pentingnya peran pendamping saat perawatan dapat meningkatkan

status gizi anak penderita kanker. Dari 22 jurnal yang di dapat menunjukkan hubungan, walau tidak menunjukkan spesifikasinya. Pada *tabel 1* disajikan artikel terpilih untuk mengetahui karakteristik data pada masing-masing artikel.



Tabel 1. Hubungan peran pendamping terhadap status gizi anak penderita kanker yang Diidentifikasi dari Literatur

Penulis & Tahun	Metode	Temuan
Daniel V. Runco, et al (2020)	<i>Chi square</i> atau <i>Fisher's exact</i>	Tidak mengidentifikasi pasien yang berisiko untuk berkembang penurunan berat badan setelah inisiasi pengobatan. Penurunan berat badan selama terapi lebih mungkin, dan belum menjelaskan periode waktu risiko tertinggi untuk berat badan. Selain itu kehilangan serta potensi masalah kekurangan gizi dan kegagalan untuk berkembang setelah pengobatan.
Jennifer E Cohen, et al (2016)	<i>Review literature</i> dengan cara mencari <i>database</i> elektronik.	Meskipun ada bukti kualitas rendah untuk peningkatan perilaku kesehatan menggunakan intervensi perubahan perilaku kesehatan, masih belum ada bukti apakah ini diterjemahkan menjadi perbaikan dalam asupan makanan. dan tidak ada bukti bahwa penelitian tersebut mengurangi risiko kardiovaskular dan metabolisme gangguan pada penderita kanker masa kanak-kanak.
Anggita Habsari, Siti Fatimah Pradigdo, dan Ronny Aruben (2017)	<i>cross sectional</i>	Ada hubungan tingkat pengetahuan gizi dengan tingkat konsumsi energi dan protein, serta tidak ada hubungan tingkat pengetahuan gizi dengan tingkat konsumsi vitamin A dan vitamin C penderita kanker dan ada hubungan antara tingkat konsumsi energi, protein dan kemoterapi dengan status gizi penderita kanker.
Kurnia Wijayanti dan Indra TA (2021)	Kualitatif dengan pendekatan fenomenologi Deskriptif.	Orang tua menunjukkan sikap dan respon yang baik selama masa perawatan anaknya karena adanya sistem pendukung keluarga yang baik, harapan dan makna yang positif terhadap pengobatan kanker sejalan tingkat spiritualitas dan psikososial orang tua yang baik pula.
Kadek Cahya Utami dan Luh MP (2020)	<i>cross sectional</i>	Sebagian besar responden orang tua mampu memberikan dukungan keluarga yang optimal , dan sebagian besar anak dengan kanker yang mendapatkan kemoterapi memiliki kualitas hidup yang baik
Stefana Danty Putri Caesandri dan Sri Adiningsih (2015)	<i>cross sectional</i>	15% responden yang memiliki <i>good diet</i> memperoleh peran dukungan pendamping yang baik dan responden yang termasuk <i>diet needs improvement</i> memperoleh peran dukungan pendamping baik (30%) dan cukup (35%)
Feriana Ira Handian, Widjajanto PH, dan Sumarni. (2017)	Pendekatan kualitatif fenomenologi	Sikap positif yang muncul dari orang tua berupa harapan agar anak sembuh dan keyakinan terhadap pengobatan medis mampu menjadi pencetus optimism sehingga orang tua memiliki motivasi untuk terus bertahan dengan pengobatan meskipun ada kendala finansial.

Echo L. Warner, et al (2015)	<i>Cross-sectional</i>	Ketika disesuaikan dengan jenis kelamin, usia saat diagnosis, status asuransi, dan tempat tinggal pedesaan, pengasuh yang anak berusia 1 hingga 5 tahun sejak diagnosis dengan 5 rawat inap tak terduga. Beban keuangan daripada mereka yang tidak dirawat di rumah sakit yang tidak terduga
Raquel Revuelta Iniesta, et al (2019)	Prospektif kohort	Prevalensi gizi kurang adalah 13%, kelebihan berat badan 7% dan obesitas 15%. TSF mengidentifikasi prevalensi kurang gizi tertinggi (15%) dan obesitas terendah (1%), hasil menunjukkan kelebihan gizi pada pasien kanker anak di Skotlandia.

Perkembangan status gizi anak selama perawatan ditemani pendamping

Proses yang didasari oleh pengetahuan kesadaran dan sikap yang positif, maka perilaku tersebut akan langgeng. Sebaliknya apabila perilaku tersebut tidak didasari oleh pengetahuan dan kesadaran maka tidak akan berlangsung lama. Penderita kanker dengan pengetahuan baik akan mengetahui bagaimana cara menerapkan informasi mengenai asupan zat gizi secara benar.⁶

Perkiraan gizi buruk selama pengobatan kanker pediatrik sangat bervariasi dengan beberapa perkiraan serendah 5% dan kelompok lainnya setinggi 90%.⁷

Penelitian Jennifer E Cohen, et al (2016) mengenai efektivitas intervensi gizi untuk penyintas kanker anak. Meskipun ada bukti yang lemah untuk peningkatan perilaku kesehatan menggunakan intervensi, tetap tidak ada bukti apakah diterjemahkan ke dalam peningkatan asupan makanan dan status gizi.⁸

Namun kembali lagi, walaupun sulit meningkatkan status gizi pada anak penderita kanker dalam perawatannya, tidak boleh meninggalkan peran penting dukungan pendamping. Sedangkan pada hasil penelitian Stefana Danty dan Sri Adiningsih (2015) dalam hal ini, keluarga memiliki peran, selain untuk mendampingi penderita dari sisi psikologis, namun juga terkait dengan perawatan serta pemberian asupan nutrisi pada anggota keluarga yang sakit. Dukungan instrumental berupa pemenuhan kebutuhan intake makanan dan nutrisi.⁹

Kondisi yang ditemukan saat mendampingi anak penderita kanker

Dalam mendampingi anak penderita kanker ada beberapa kondisi yang menjadi hambatan.

Penelitian Ferianalra, et al (2017) dalam wawancara Orangtua mengungkapkan tentang mahal biaya pengobatan terutama pada tahun pertama dan keterbatasan finansial orang tua karena berasal dari keluarga miskin. Mereka juga mengalami hambatan akses transportasi khususnya transportasi lokal yang terbatas terutama di daerah dengan kondisi geografis yang berbukit – bukit.¹⁰

Sedangkan pada penelitian Echo L. Warner et al (2015) faktor sosial ekonomi dan asuransi juga pengaruh lainnya. Tempat tinggal didefinisikan sebagai pedesaan atau perkotaan dengan kode pos pada diagnosis. Pekerjaan orang tua diukur dengan pertanyaan berikut, "Apakah Anda, atau siapa pun" terlibat dalam perawatan anak Anda, harus berhenti bekerja atau berubah pekerjaan sebagai akibat langsung dari anak Anda menderita kanker?" dan dikategorikan sebagai variabel dikotomis (berhenti atau berganti pekerjaan versus tidak perubahan pekerjaan).¹¹

Hubungan status gizi anak penderita kanker dengan adanya peran pendamping

Sistem pendukung pendamping lakukan dalam merawat anak dengan kanker. Aspek ini menjadi sangat penting untuk keberhasilan terapi dan kesembuhan pasien kanker. Sehingga perlu kiranya keluarga mempunyai dasar pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk merawat pasien kanker.



Kecemasan pendamping menjadi salah satu masalah psikologis yang dapat berlangsung dalam waktu yang lama, dan keadaan ini haruslah mendapat perhatian yang lebih karena pendamping yang akan mendampingi anak selama proses perawatan.² Orang tua merupakan caregiver utama bagi anak, sehingga diharapkan orang tua memiliki kondisi fisik dan psikologis yang baik sehingga dapat memberikan dukungan optimal selama anak dengan kanker menjalani perawatan.¹

Risiko pengobatan adalah faktor terpenting yang berkontribusi terhadap perubahan BMI selama 3 bulan pertama pengobatan. Berisiko tinggi protokol pengobatan berkontribusi pada peningkatan risiko kekurangan gizi, sedangkan protokol risiko pengobatan rendah berkontribusi pada kelebihan gizi meningkat. Seperti pada kekurangan gizi pada diagnosis secara signifikan terkait dengan suatu peristiwa dan 14 kali lebih mungkin untuk memiliki suatu peristiwa daripada mereka yang bergizi baik dan kelebihan gizi.¹²

KELEMAHAN

Kelemahan dalam jurnal ini yaitu terbatasnya informasi mengenai tinjauan pustaka dan kurangnya penelitian mengenai status gizi kanker anak terutama di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang sudah membantu penulis dalam proses pembuatan tinjauan pustaka ini.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil review pada artikel terpilih menyatakan peran pendamping berpengaruh terhadap status gizi, dan selain itu juga berpengaruh pada kesembuhan anak penderita kanker. Walaupun di sisi samping ada hal-hal yang harus dikorbankan oleh pendamping, seperti urusan ekonomi.

REFERENSI

1. Utami Kadek Cahya, dan Luh MP. Gambaran Dukungan Keluarga Dan Kualitas Hidup Anak Kanker Di Yayasan Peduli Kanker Anak Bali. *Coping Community Publ Nurs.* 2020;8(2):149. doi:10.24843/coping.2020.v08.i02.p06
2. Wijayanti Kurnia, dan Indra TA. Pengalaman Orangtua dalam merawat anak kanker. *Jurnal Keperawatan.* 2021;13(3):597-604.
3. Annisa Rachma Firdausi Darmawan, dan Merryana Adriani. Status Gizi, Asupan Energi dan Zat Gizi Makro Pasien Kanker yang Menjalani Kemoterapi di RUMKITAL Dr. Ramelan Surabaya. *Amerta Nutr.* 2019;3(3):149-157. doi:10.2473/amnt.v3i3.2019.149-157
4. Nuris Yuhbaba Z, Winarni I, dan Lestari R. Studi Fenomenologi: Post Traumatic Growth Pada Orang Tua Anak Penderita Kanker. *J Ilmu Keperawatan (Journal Nurs Sci.* 2017;5(1):81-95. doi:10.21776/ub.jik.2017.005.01.10
5. Han WM, Koo JYS, Lim YY, et al. Implementation of a nutrition screening tool to improve nutritional status of children with cancer in Singapore's largest paediatric hospital. *BMJ Open Qual.* 2021;10(1):1-7. doi:10.1136/bmjoc-2020-000944
6. Habsari Anggita, Siti Fatimah Pradigdo, dan Ronny Aruben. Hubungan Beberapa Faktor Gizi Dan Kemoterapi Dengan Status Gizi Penderita Kanker (Studi Kasus Di Instalasi Rawat Jalan Poli Onkologi Rsud Dr. Soehadi Prijonegoro Kabupaten Sragen Tahun 2017). *Jurnal Kesehatan Masy.* 2017;5(4):593-599.
7. Daniel V.Runco, Karen Wasilewski-Masker CEM, et al. Normalized measured and patient characteristics to identify



- undernutrition in infants and young children treated for cancer. *Physical Behav.* 2020;38:185-191. doi:10.1016/j.clnesp.2020.05.005
8. Cohen JE, Wakefield CE, and Cohn RJ. Nutritional interventions for survivors of childhood cancer. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;2016(8). doi:10.1002/14651858.CD009678.pub2
 9. Caesandri SDP, dan Adiningsih S. Peranan dukungan pendamping dan kebiasaan makan pasien kanker selama menjalani terapi. *Media Gizi Indones.* 2015;10(2):157-165.
 10. Handian FI, Widjajanto PH, dan Sumarni. Motivasi, Hambatan dan Strategi Orangtua Keluarga Miskin dalam Merawat Anak dengan Leukemia Limfoblastik Akut (LLA). 2017;(1):1-9. <https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/care/article/view/393/392>
 11. Echo, Warner, et al. Financial burden of pediatric cancer for patients and their families. *J Oncol Pract.* 2015;11(1):12-18. doi:10.1200/JOP.2014.001495
 12. Iniesta Revuelta R, Ilenia Paciarotti, et al. Nutritional status of children and adolescents with cancer in Scotland: A prospective cohort study. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;32:96-106. doi:10.1016/j.clnesp.2019.04.006
 13. Alireza S, Seyed H, et al. Effectiveness of Eye Movement Desensitization and Reprocessing on Quality Of Life in Parents of Children with Cancer. *Int Clin Neurosci J.* 2017;4(3):107-112. doi:10.22037/icnj.v4i3.18028
 14. Omani-Samani R, Vesali S, et al. Adult cancer patients and parents of younger cancer patients have little information about fertility preservation: a survey of knowledge and attitude. *Middle East Fertil Soc J.* 2021;26(1). doi:10.1186/s43043-021-00072-5
 15. Diakatou V, and Vassilakou T. Nutritional status of pediatric cancer patients at diagnosis and correlations with treatment, clinical outcome and the long-term growth and health of survivors. *Children.* 2020;7(11):1-25. doi:10.3390/children7110218
 16. Sisk BA, Kang TI, and Mack JW. with Cancer. 2021;28(3):1215-1222. doi:10.1007/s00520-019-04933-8.The
 17. Motlagh ME, Mirzaei-Alavijeh M, and Hosseini SN. Information needs assessment among parents of children with cancer. *Asian Pacific J Cancer Prev.* 2019;20(6):1865-1870. doi:10.31557/APJCP.2019.20.6.1865
 18. Lin B, Gutman T, Hanson CS, et al. Communication during childhood cancer: Systematic review of patient perspectives. *Cancer.* 2020;126(4):701-716. doi:10.1002/cncr.32637
 19. Haskins CP, Champ CE, et al. Nutrition in Cancer: Evidence and Equality. *Adv Radiat Oncol.* 2020;5(5):817-823. doi:10.1016/j.adro.2020.05.008
 20. Brand S, Wolfe J, and Samsel C. The Impact of Cancer and its Treatment on the Growth and Development of the Pediatric Patient. *Curr Pediatr Rev.* 2017;13(1):24-33. doi:10.2174/1573396313666161116094916
 21. Pedersen LH, Wahlberg A, et al. Parent's perspectives of the pathway to diagnosis of childhood cancer: a matter of diagnostic triage. *BMC Health Serv Res.* 2020;20(1):1-12. doi:10.1186/s12913-020-05821-2
 22. Pöder U, Ljungman G, and Von Essen L. Parents' perceptions of their children's cancer-related symptoms during treatment: A prospective, longitudinal study. *J Pain Symptom Manage.* 2010;40(5):661-670. doi:10.1016/j.jpainsymman.2010.02.012



1. PENDAHULUAN

Sindrom metabolik adalah kumpulan gejala yang ditandai dengan adanya obesitas sentral, dislipidemia, hiperglikemia dan hipertensi^[1]. Sindrom metabolik merupakan masalah kesehatan di seluruh dunia yang merupakan hasil dari pola makan tidak seimbang, sosial ekonomi dan budaya, stress dan gaya hidup *sedentary*^[2]. Sindrom metabolik dapat menyebabkan kenaikan risiko terjadinya penyakit jantung sebesar dua kali lipat dan penyakit diabetes mellitus tipe II sebesar lima kali lipat^[3]. Bahkan, penelitian lain menyebutkan seseorang yang memiliki sindrom metabolik berisiko 7,17 kali lebih besar terkena diabetes mellitus tipe II^[4].

Prevalensi sindrom metabolik secara global sebesar 20-25% pada dewasa^[5], sedangkan pada anak-anak diperkirakan mencapai 9,1% pada tahun 2020^[1]. Kejadian sindrom metabolik meningkat di Indonesia. Pada tahun 2007 prevalensinya sebesar 17,5% dan pada tahun 2013 sebesar 23%^[6]. Salah satu pendekatan untuk mencegah dan menanggulangi sindrom metabolik adalah dengan menerapkan gaya hidup sehat yang terdiri dari pengaturan pola makan (nutrisi) dan aktivitas fisik^[1].

Puasa dikenal sebagai salah satu tradisi paling kuno di dunia dan dilakukan oleh berbagai masyarakat untuk alasan budaya atau pun agama. Di sisi lain, puasa juga digunakan sebagai salah satu metode penyembuhan penyakit di zaman dahulu^[7]. Puasa Ramadhan, Lent dan Yom Kippur adalah contoh puasa dalam agama^[8]. Namun, selain itu ada pula pengaturan pola makan dengan berpuasa yang tujuannya khusus untuk kesehatan, yaitu *intermittent fasting*. *Intermittent fasting* dilakukan dengan berpuasa makan selama beberapa waktu, termasuk *alternate day fasting* (puasa satu hari penuh),

dan pembatasan waktu makan selama periode 6 hingga 18 jam^[7].

Systematic review yang dilakukan terhadap 46 artikel penelitian mengenai efek *intermittent fasting* terhadap sindrom metabolik didapatkan hasil yaitu *intermittent fasting* secara signifikan mengurangi berat badan, lingkar pinggang, massa lemak tubuh, indeks massa tubuh, tekanan darah sistolik dan diastolik, gula darah puasa, *fasting insulin*, resistensi insulin, total kolesterol dan trigliserida^[9]. Penelitian lain yang dilakukan pada 32 pasien hipertensi menunjukkan hasil bahwa *Time Restricted Feeding* (TRF) yang merupakan salah satu jenis *intermittent fasting* mengikuti pola ritme sirkadian tubuh manusia sehingga sangat baik bagi penderita hipertensi. Kemudian, terdapat penurunan bermakna pada tekanan darah sistol dan diastol pada penderita hipertensi setelah berpuasa selama 30 hari^[10]. Maka, berdasarkan pemaparan diatas, artikel ini ditulis untuk membahas tentang efek *intermittent fasting* terhadap kesehatan metabolik.

2. ISI

2.1. Sindroma Metabolik

2.1.1. Definisi

Sindrom metabolik erat kaitannya dengan gaya hidup dan menjadi salah satu pemicu terjadinya penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus tipe II dan penyakit kardiovaskular. Sindrom metabolik juga tidak muncul secara tiba-tiba tetapi secara perlahan melalui proses yang panjang^[11]. Terdapat beberapa definisi untuk sindrom metabolik berbeda yang dapat dilihat pada tabel 1. Kemudian pada tahun 2009, IDF, AHA, NHLBI dan organisasi lainnya sepakat mendefinisikan sindroma metabolik, yaitu obesitas sentral yang diukur

berdasarkan lingkar pinggang, peningkatan trigliserida, penurunan HDL, peningkatan tekanan darah (hipertensi) dan peningkatan gula darah puasa^[12].

Tabel 1. Kriteria Diagnosis Sindrom Metabolik^{[12] [13]}

Organisasi	Kriteria Diagnosis
<i>American Heart Association (AHA) dan National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI)</i>	Seseorang dikatakan menderita sindrom metabolik apabila mengalami minimal 3 dari 5 kondisi berikut: 1. Gula darah puasa ≥ 100 mg/dL atau sedang menjalani pengobatan untuk hiperglikemia. 2. Tekanan darah $\geq 130/85$ mmHg atau sedang menjalani pengobatan untuk hipertensi. 3. Trigliserida ≥ 150 mg/dL atau sedang menjalani pengobatan untuk hipertrigliseridemia. 4. Kolesterol HDL < 40 mg/dL pada laki-laki dan < 50 mg/dL pada perempuan atau sedang menjalani pengobatan untuk meningkatkan kadar HDL. 5. Lingkar pinggang ≥ 90 cm pada laki-laki dan ≥ 80 cm pada perempuan.
<i>The International Diabetes Federation (IDF)</i>	Seseorang dikatakan menderita sindrom metabolik apabila mengalami obesitas sentral atau indeks massa tubuh ≥ 30 kg/m ² dan ditambah dengan adanya ≥ 2 kriteria berikut: 1. Trigliserida ≥ 150 mg/dL atau sedang menjalani pengobatan untuk hipertrigliseridemia. 2. Kolesterol HDL < 40 mg/dL pada laki-laki dan < 50 mg/dL pada perempuan atau sedang menjalani pengobatan untuk meningkatkan kadar HDL. 3. Tekanan darah $\geq 130/85$ mmHg atau sedang menjalani pengobatan untuk hipertensi atau pernah didiagnosa mengalami hipertensi. 4. Gula darah puasa ≥ 100 mg/dL atau pernah di diagnosis diabetes mellitus tipe II.

2.1.2. Penyebab dan Faktor Risiko

Penyebab sindrom metabolik belum diketahui secara pasti, namun diduga penyebab utamanya adalah obesitas sentral dan resistensi insulin. Menurut *Tenebanum* penyebab sindrom metabolik yaitu^[14]:

- a. Gangguan sel beta pankreas dan hipersekresi insulin untuk mengkompensasi resistensi insulin yang dapat memicu terjadinya komplikasi makrovaskuler (komplikasi jantung).
- b. Kerusakan berat sel beta pankreas menyebabkan penurunan progresif sekresi insulin sehingga dapat menyebabkan hiperglikemia dan kemudian dapat menimbulkan komplikasi mikrovaskuler (*nephropathy diabetica*).

Faktor risiko dari sindrom metabolik yaitu gaya hidup tidak sehat seperti pola makan yang tidak baik, merokok, konsumsi alkohol berlebih, kurang

aktivitas fisik. Faktor risiko lainnya yaitu faktor sosial ekonomi, genetik dan stress^[15].

2.2. Intermittent Fasting

2.2.1. Definisi dan Jenis Intermittent Fasting

Intermittent fasting merupakan pola makan yang menargetkan pola periode waktu tertentu dengan konsumsi sedikit atau tanpa kalori. *Intermittent fasting* memiliki durasi tetap dan minuman berkalori boleh dikonsumsi secara teratur^[7]. Terdapat beberapa jenis *Intermittent fasting* diantaranya:

a. Alternate day fasting

Berpuasa satu hari penuh (24 jam) dan pada beberapa orang hingga 36 jam. Dalam satu hari penuh, tidak konsumsi makanan apapun dan hanya boleh minum air putih dan minuman tanpa kalori. Pada hari selanjutnya, mengonsumsi



- makanan sesuai dengan kebutuhan^[16]. *Alternate day fasting* merupakan bentuk ekstrim dari *Intermittent fasting* sehingga tidak cocok untuk pemula dan yang memiliki kondisi medis tertentu. Diet ini cukup sulit dilakukan dalam waktu yang lama^[17].
- b. 5:2
Berpuasa 2 hari dalam seminggu. Pada hari berpuasa, hanya mengonsumsi asupan kalori sebesar 500 kkal untuk perempuan dan 600 kkal untuk laki-laki. 5 hari selain hari puasa dapat mengonsumsi makanan sesuai porsi biasa atau sesuai kebutuhan harian. 2 hari waktu berpuasa tidak dilakukan secara berurutan, minimal ada 1 hari tidak puasa diantara 2 waktu tersebut^[18]. Contoh waktu puasa di hari senin dan rabu, tidak boleh senin dan Selasa.
 - c. *Time Restriction Feeding* (TRF)
TRF atau pembatasan waktu makan terdiri dari 2 siklus yaitu berpuasa (14-18 jam) dan tidak berpuasa (6-10 jam). Dalam rentang waktu tidak berpuasa, dapat mengonsumsi makanan sesuai porsi biasa atau sesuai kebutuhan harian^[19].
 - d. *B2 Regimen*
Puasa dilakukan selama 14 jam. Memiliki 2 jadwal makan dalam sehari yaitu sarapan (jam 6.00-10.00) dan makan siang (jam 12.00-16.00). Pada B2 Regimen tidak ada jadwal makan malam^[7].
 - e. *Weekly 1 day fasting*
Berpuasa 1x dalam seminggu selama 24 jam. Pada waktu puasa, hanya boleh konsumsi air putih. 6 hari selain hari puasa dapat mengonsumsi makanan sesuai porsi biasa/ sesuai kebutuhan harian^[7].

2.2.2. Efek *Intermittent Fasting* Terhadap Kesehatan Metabolik

2.2.2.1. *Intermittent Fasting* dan Regulasi Metabolisme

Intermittent fasting dihubungkan dengan kesehatan manusia karena mempengaruhi regulasi metabolisme melalui efek sirkadian tubuh, mikrobiota gastrointestinal dan

perilaku gaya hidup yang dapat dimodifikasi seperti diet, aktivitas dan tidur^[16]. Makhluk hidup memiliki jam biologis tubuh yang disebut dengan ritme sirkadian yang mengatur banyak aspek fungsi fisiologis seperti waktu makan, tidur, hormon, proses psikologis, koordinasi metabolisme dengan energi^[16], tekanan darah, detak jantung, suhu tubuh serta produksi dan sekresi hormon^[20].

Intermittent fasting yang membatasi waktu makan pada pola waktu tertentu mempengaruhi regulasi metabolisme ritme sirkadian tubuh seperti ritme diurnal dalam asupan makanan. Ritme diurnal tersebut kemudian menghasilkan peningkatan osilasi pada jam sirkadian yang akan memprogram ulang mekanisme molekul energi dan metabolisme serta berat badan^[16].

Mikrobiota pada gastrointestinal berperan dalam membantu mencerna makanan, mengatur sistem imun dan perlindungan terhadap bakteri patogen^[21]. Fungsi saluran pencernaan juga menunjukkan ritme sirkadian tubuh. Contohnya, respon metabolik terhadap beban glukosa lebih lambat pada malam hari daripada pagi hari, pengosongan lambung dan aliran darah lebih besar pada siang hari daripada malam hari. Maka, apabila ritme sirkadian terganggu dapat mempengaruhi fungsi gastrointestinal serta mengganggu metabolisme dan kesehatan manusia^[16].

Intermittent fasting secara langsung mempengaruhi populasi mikroba di saluran pencernaan dengan memperkuat fluktuasi diurnal serta aktivitas metabolisme. Hal tersebut berkontribusi pada fluktuasi komponen mikroba (liposakarida), metabolit (asam lemak rantai pendek, dan turunan triptofan) yang berperan sebagai molekul pemberi sinyal pada saraf pusat dan saraf tepi (perifer). Dengan begitu, *intermittent fasting* dapat mengoptimalkan metabolisme dengan cara bertindak sebagai indikator waktu untuk sinkronisasi sistem sirkadian melalui proses internal^[22].

Intermittent fasting yang dilakukan pada periode berpuasa menyebabkan



adanya penurunan asupan energi, dengan begitu dapat memungkinkan terjadinya penurunan berat badan^{[23][24]}. Selain itu, makan pada jam sirkadian abnormal yaitu larut malam diduga menyebabkan desinkronisasi ritme sirkadian yang berpengaruh pada pola tidur normal. Makan pada waktu malam juga dikaitkan dengan berkurangnya durasi tidur dan kualitas tidur yang buruk. Hal tersebut dapat menyebabkan resistensi insulin dan meningkatnya risiko obesitas, penyakit kardiovaskular dan kanker^[25].

2.2.2.2. *Intermittent Fasting* dan Penurunan Berat Badan

Jaringan adiposa tidak hanya berfungsi sebagai organ penyimpan trigliserida, tetapi jaringan *white* adiposa sebagai penghasil zat bioaktif tertentu yang disebut dengan adipokin^[26]. Adipokin dapat bersifat proinflamasi sebagai contoh yaitu leptin atau bersifat anti inflamasi sebagai contoh yaitu adiponektin. Leptin berperan dalam pengaturan berat badan melalui perubahan sinyal ke hipotalamus dan daerah otak lainnya, menekan asupan makan serta meningkatkan pengeluaran energi. Sedangkan, adiponektin bekerja pada berbagai reseptor, menghasilkan peningkatan otot rangka dan oksidasi asam lemak hati, mengurangi glukoneogenesis hati dan peningkatan *glucose uptake*. Kadar adiponektin menurun sebanding dengan akumulasi lemak visceral. Ketika seseorang melakukan *intermittent fasting*, tubuh mengutamakan penggunaan asam lemak dan keton sebagai sumber energi dibandingkan dengan glukosa^[27]. *Intermittent fasting* dapat mengurangi kegemukan terutama lemak *visceral* dan *truncal*. Penurunan jaringan adiposa memungkinkan individu mengalami perbaikan tingkat dan sensitivitas leptin dan adiponektin serta dapat lebih mengontrol nafsu makannya^[7].

2.2.2.3. *Intermittent Fasting* dan Risiko Penyakit Kardiovaskular

Intermittent fasting dapat mengurangi banyak faktor risiko dalam berkembangnya penyakit

kardiovaskular. Tubuh akan mengalami per alihan metabolisme glukosa-keton, dengan begitu asam lemak dan keton menjadi bahan bakar energi utama. *Intermittent fasting* dapat mempengaruhi transformasi lipid, menurunkan massa tubuh dan memiliki pengaruh positif pada profil lipid. Hal ini yang kemudian mengurangi konsentrasi kolesterol total, trigliserida dan kolesterol LDL. *Intermittent fasting* juga dapat menghambat perkembangan plak aterosklerotik dengan mengurangi konsentrasi penanda inflamasi seperti interleukin 6 (IL-6), homosistein dan C-*Reactive Protein* (CRP). Selain itu, terjadi peningkatan konsentrasi plasma adiponektin dan penurunan konsentrasi leptin dan resistin. *Intermittent fasting* diketahui dapat meningkatkan faktor *Brain Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) yang mengakibatkan turunnya tekanan sistolik dan diastolik dengan cara mengaktifkan sistem parasimpatis. BDNF menyebabkan asetilkolin dilepaskan oleh saraf vagus yang dapat mengurangi frekuensi kontraksi jantung^[28].

2.2.2.4. *Intermittent Fasting* dan Resistensi Insulin

Resistensi insulin akan berkembang pada seseorang yang memiliki berat badan berlebih. Berkembangnya resistensi insulin ditandai dengan berkurangnya kemampuan pengambilan glukosa pada lemak dan otot. Hal tersebut dapat menjadi faktor yang mendasari terjadinya diabetes mellitus tipe II. Menurut hipotesis *portal theory*, akumulasi jaringan lemak akan menghasilkan asam lemak bebas secara berlebihan sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah perpindahan asam lemak bebas menuju hati melalui drainase vena porta. Peningkatan asam lemak bebas pada hati menyebabkan sitokin inflamasi akan dikeluarkan oleh lemak *visceral* sehingga produksi glukosa meningkat hingga tak terkendali. Jaringan adiposa memiliki batas kemampuan hipertrofi, sehingga asam lemak bebas pada jaringan adiposa dan non-adiposa menjadi berlebihan.



Keterbatasan jaringan non-adiposa untuk mengoksidasi dan menyimpan asam lemak bebas menyebabkan penumpukan akumulasi lemak ektopik dan derivat aktif asam lemak bebas dan pada akhirnya menyebabkan resistensi insulin^[29]. *Intermittent fasting* dapat menurunkan kegemukan dan resistensi insulin

melalui mekanisme pengurangan kalori dan memprogram ulang sistem metabolik tubuh. Selain itu, penurunan produksi insulin dan peningkatan kadar AMPK (*Adenosine Monophosphate Activated Protein Kinase*) kemungkinan berperan dalam peningkatan sensitivitas insulin dan homeostasis glukosa^[7].



Tabel 2. Penelitian Mengenai Efek *Intermittent Fasting* Terhadap Sindroma Metabolik^{[7][9][23][10][24][16]}

No	Nama Jurnal dan Tahun Terbit	Penulis	Negara	Tujuan penelitian	Desain	Sampel	Prosedur	Hasil
1.	<i>Intermittent Fasting And Metabolic Health</i> (2022)	Vasim et al.	USA	Melakukan tinjauan sistematis dari literatur terkait efek <i>intermittent fasting</i> terhadap kesehatan metabolik	<i>Systematic Review</i>	66 artikel penelitian	Data diambil dari database PubMed, MEDLINE dan Google Scholar yang diterbitkan pada tahun 2010-2021 dalam bahasa Inggris. Data studi yang dimasukkan dalam <i>systematic review</i> membahas tentang efek <i>intermittent fasting</i> terhadap kesehatan metabolik	<i>Intermittent fasting</i> menunjukkan efek positif pada penurunan berat badan, dan penurunan resistensi insulin dan penurunan kadar leptin dan adiponektin. <i>Intermittent fasting</i> juga memberikan berbagai manfaat untuk banyak penyakit seperti obesitas, hipertensi, diabetes mellitus tipe II dan kardiovaskular
2.	<i>Effect of Epidemic Intermittent Fasting on Metabolic Syndrome: A systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials</i> (2021)	Yang et al.	China	Melakukan tinjauan sistematis dari literatur terkait efek <i>intermittent fasting</i> terhadap sindrom metabolik	<i>Systematic Review</i>	46 artikel penelitian	Data diambil dari database PubMed, Embase dan <i>the Cochrane Library</i> dengan desain penelitian <i>Randomized Controlled Trials</i> yang diterbitkan hingga bulan Oktober tahun 2020. Data studi yang dimasukkan dalam <i>systematic review</i> membahas tentang efek <i>intermittent fasting</i> terhadap sindrom metabolik	<i>Intermittent fasting</i> menunjukkan secara signifikan mengurangi berat badan, lingkar pinggang, massa lemak tubuh, indeks massa tubuh, tekanan darah sistolik dan diastolik, gula darah puasa, <i>fasting insulin</i> , resistensi insulin, total kolesterol dan trigliserida
3.	Efek <i>Intermittent Fasting</i> Tipe 5:2 Terhadap Asam Urat dan Lingkar Pinggang Individu dengan <i>Overweight</i> dan <i>Obesitas</i> (2021)	Harahap et al.	Indonesia	Mengetahui pengaruh <i>Intermittent Fasting</i> terhadap asam urat dan lingkar pinggang	Studi Experimental	22 orang laki-laki dewasa	Responden melakukan puasa 2x/minggu selama 30 hari.	Terdapat penurunan lingkar pinggang sebesar 3%



				individu dengan <i>overweight</i> dan <i>obesitas</i>				
4.	Pengaruh <i>Time Restricted Feeding</i> (TRF) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pasien Hipertensi (2020)	Aryani & Parapat	Indonesia	Mengetahui pengaruh <i>Time Restricted Feeding</i> (TRF) terhadap penurunan tekanan darah pasien hipertensi	<i>Quasy Experimental</i>	32 responden yang terbagi menjadi grup yang diberikan intervensi dan grup kontrol.	Responden melakukan puasa selama 30 hari dengan rentang waktu puasa 12 jam dimulai setelah makan malam sampai sarapan pagi dengan tetap diperbolehkan minum air mineral. Tidak ada pembatasan kalori atau jenis makanan pada saat responden tidak berpuasa.	Puasa TRF mengikuti pola ritme sirkadian tubuh manusia sehingga sangat baik bagi penderita hipertensi. Kemudian, terdapat penurunan bermakna pada tekanan darah sistol dan diastol pada penderita hipertensi setelah berpuasa selama 30 hari.
5.	<i>Does the Energy Restriction Intermittent Fasting Diet Alleviate Metabolic Syndrome Biomarkers? A Randomized Controlled Trial</i> (2020)	Kunduranci & Ozbek	Turki	Mengetahui keefektifan diet <i>energy restriction intermittent fasting</i> pada biomarker metabolik dan manajemen berat badan orang dewasa dengan sindrom metabolik	<i>Randomized Controlled Trial</i>	70 pasien sindrom metabolik dewasa berusia 18-65 tahun di sebuah institusi akademik di Turki	Responden diacak dan dibagi dalam 2 kelompok (kelompok intervensi dan kontrol). Dilakukan tes biokimia untuk profil lipid, glukosa plasma puasa, insulin, HbA1c, HOMA-IR dan tekanan darah. Asupan makan diukur menggunakan metode <i>recall</i> 24 jam dan kualitas makanan dievaluasi dengan <i>Healthy Eating Index</i> 2010.	Pada kedua kelompok Terdapat penurunan berat badan sebesar 7%. Selain itu, tekanan darah, kolesterol total, trigliserida, LDL, glukosa puasa dan insulin menurun pada minggu ke 12.
6.	<i>Intermittent Fasting And Human Metabolic Health</i> (2015)	Patterson et al.	USA	Memberikan gambaran tentang <i>intermittent fasting</i> melakukan tinjauan	<i>Literatur Review</i>	13 artikel penelitian	Data diambil dari database PubMed dengan dengan fokus studi intervensi pada manusia. Data studi yang didapat akan dibahas untuk didapatkan kesimpulan tentang <i>intermittent fasting</i>	Hampir semua jenis <i>intermittent fasting</i> dapat menurunkan berat badan.



sistematis dari
literatur terkait
*intermittent
fasting* dan
kehatan
metabolisme
manusia
dengan fokus
pada studi
intervensi
manusia

dan kesehatan metabolik.



3. KESIMPULAN

Sindrom metabolik dapat memicu risiko terjadinya penyakit tidak menular apabila tidak dilakukan pencegahan atau penanganan lebih lanjut. Maka dari itu, perlu adanya tindakan pencegahan terhadap dengan memperbanyak dan mengaplikasikan pengetahuan tentang pengaturan pola makan, aktivitas fisik, mengurangi asupan lemak jenuh, karbohidrat sederhana dan natrium, mengonsumsi serat serta dianjurkan berhenti merokok dan konsumsi alkohol berlebih.

Berdasarkan pembahasan diatas, *intermittent fasting* memiliki efek positif bagi kesehatan metabolik dan hal tersebut telah dibuktikan adanya penelitian-penelitian terkait. *Intermittent fasting* memang tidak menyebutkan makanan khusus yang harus dikonsumsi dalam periode tidak puasa, tetapi lebih baik tetap mengonsumsi makanan yang menunjang kesehatan seperti mengurangi asupan lemak jenuh, karbohidrat sederhana dan natrium, serta mengonsumsi serat dari sayur dan buah. Namun, perlu diperhatikan, *intermittent fasting* tidak dianjurkan bagi orang dengan gangguan hormonal dan gangguan makan, ibu hamil dan menyusui, penderita diabetes tipe I, dan orang dengan IMT dibawah 18.5 (*underweight*)^[28].

DAFTAR PUSTAKA

1. IDAI. Konsensus Ikatan Dokter Anak Indonesia: Diagnosis dan Tata laksana Sindrom Metabolik pada Anak dan Remaja. IDAI (Ikatan Dr Anak Indones. 2014;1:35.
2. Roever L, Resende ES, Diniz ALD, Penha-Silva N, O'Connell JL, Gomes PFS, et al. Metabolic syndrome and risk of stroke. *Med (United States)*. 2018;97(15):1–5.
3. Sargowo D, Andarini S. Pengaruh komposisi asupan makan terhadap komponen sindrom metabolik pada remaja. *J Kardiol Indones*. 2011;32(1):14–23.
4. Sihombing M, Tuminah S. Hubungan Komponen Sindrom Metabolik dengan Risiko Diabetes Melitus Tipe 2 di Lima Kelurahan Kecamatan Bogor Tengah. *Media Penelit dan Pengemb Kesehat*. 2015;25(4):219–26.
5. do Vale Moreira NC, Hussain A, Bhowmik B, Mdala I, Siddiquee T, Fernandes VO, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome by different definitions, and its association with type 2 diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular disease risk in Brazil. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2020;14(5):1217–24.
6. Suhaema, Masthalina H. Pola Konsumsi Dengan Terjadinya Sindrom Metabolik di Indonesia. *J Kesehat Masy Nas*. 2015;9(4):340–7.
7. Vasim I, Majeed CN, DeBoer MD. Intermittent Fasting and Metabolic Health. *Nutrients*. 2022;14(631):1–15.
8. Mosley M, Spencer M. *The Fast Diet*. New York: Atria Paperback; 2015.
9. Yang F, Liu C, Liu X, Li X, Tian L, Sun J, et al. Effect of Epidemic Intermittent Fasting on Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Res Sq [Internet]*. 2021; Available from: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-214009/v1>
10. Aryani N, Parapat FM. Pengaruh Time Restricted Feeding (TRF) Terhadap Penurunan Tekanan Darah Pasien Hipertensi. *J Online Keperawatan Indones*. 2020;3(2):111–7.
11. Suraoka IP. Penyakit Degeneratif; Mengenal, mencegah dan mengurangi faktor risiko 9 penyakit degeneratif. Yogyakarta: Nuha Medika; 2012.
12. Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy



- SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Circulation [Internet]. 2009;120(16):1640–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19805654/>
13. International Diabetes Federation. The IDF Concensus Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome. International Diabetes Federation. 2006. 10 p.
 14. Shahab A. Sindrom Metabolik. *J media Inf Ilmu Kesehat dan Kedokt.* 2007;10(4):21–32.
 15. Rini S. Sindrom Metabolik. *J Major.* 2015;4(4):88–93.
 16. Patterson RE, Laughlin GA, Sears DD, Andrea Z, Marinac C, Gallo LC, et al. Intermittent Fasting And Human Metabolic Health. *J Acad Nutr Diet.* 2015;115(8):1203–12.
 17. Heilbronn LK, Smith SR, Martin CK, Anton SD, Ravussin E. Alternate-day fasting in nonobese subjects: effects on body weight, body composition, and energy metabolism. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2005;81(1):69–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15640462/>
 18. Hajek P, Przulj D, Pesola F, Id HM, Peerbux S, Phillips-waller A, et al. A randomised controlled trial of the 5 : 2 diet. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(11). Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0258853>
 19. Regmi P, Heilbronn LK. Time-Restricted Eating: Benefits, Mechanisms, and Challenges in Translation. *ISCIENCE* [Internet]. 2020;23(6):101161. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101161>
 20. Kim BH, Joo Y, Kim MS, Choe HK, Tong Q, Kwon O. Effects of Intermittent Fasting on the Circulating Levels and Circadian Rhythms of Hormones. *Endocrinol Metab.* 2021;36(4):745–56.
 21. Hasibuan FEB, Kolondam BJ. Interaksi Antara Mikrobiota Usus Dan Sistem Kekebalan Tubuh Manusia. *J Ilm Sains.* 2017;17(1):35.
 22. Daas MC, De Roos NM. Intermittent fasting contributes to aligned circadian rhythms through interactions with the gut microbiome. *Benef Microbes.* 2020;12(2):147–61.
 23. Harahap H, Kusdiyah E, Mhd Usni Zamzami H, Harahap AH, Malau MYR. Efek Intermittent Fasting Tipe 5:2 Terhadap Asam Urat dan Lingkar Pinggang Individu dengan Overweight dan Obesitas. *Jambi Med Heal Sci.* 2021;(Special Issues):409–17.
 24. Kunduraci YE, Ozbek H. Does the Energy Restriction Intermittent Fasting Diet Alleviate Metabolic Syndrome Biomarkers? *Nutrients.* 2020;12(10):1323.
 25. Ford ES, Li C, Wheaton AG, Chapman DP, Perry GS, Croft JB. Sleep duration and body mass index and waist circumference among US adults. *Obesity.* 2014;22(2):598–607.
 26. Rahmawati A. Mekanisme terjadinya inflamasi dan stress oksidatif pada obesitas. *El-Hayah.* 2014;5(1):1–8.
 27. Cabo R de, Mattson MP. Effects of Intermittent Fasting on Health, Aging, and Disease. *N Engl J Med.* 2019;381:2541–51.
 28. Malinowski B, Zalewska K, Wesierska A, Sokołowska MM, Socha M, Liczner G, et al. Intermittent Fasting in Cardiovascular. *Nutrients.* 2019;11(673):1–18.
 29. Paleva R. Mekanisme Resistensi



Insulin Terkait Obesitas. J Ilm
Kesehat Sandi Husada.
2019;10(2):354–8.



Organized by



**Ikatan Lembaga
Mahasiswa Gizi Indonesia**

Supported by



**Direktorat Jenderal
Pendidikan Tinggi
KEMENDIKBUD**

