

Manfaat Moringa Oleifera sebagai Manajemen Terapi Obesitas

Anggind Grandika Andromeda

UPTD Puskesmas Sukosari, Bondowoso, Indonesia

* Email untuk Korespondensi: doktergrand@gmail.com

ABSTRAK

Kata kunci:

Obesitas, Terapi,
Moringa Oleifera

Obesitas adalah penyakit multifaktorial yang disebabkan oleh berbagai faktor genetik, lingkungan, dan sosial. Manajemen terapi harus mencakup modifikasi diet, intervensi perilaku, obat-obatan, dan intervensi bedah jika diperlukan. Individu dengan obesitas disarankan untuk menurunkan setidaknya 10% berat badan melalui kombinasi diet, aktivitas fisik, dan terapi perilaku (atau modifikasi gaya hidup). Obat-obatan herbal adalah salah satu terapi alternatif yang paling umum untuk menurunkan berat badan. *Moringa Oleifera* dilaporkan meningkatkan berbagai fungsi biologis termasuk fungsi anti-inflamasi, anti-kanker, hepatoprotektif, dan neuroprotektif. Selain itu, banyak penelitian telah mengungkapkan nilai terapeutiknya termasuk anti-diabetes, anti-arthritis reumatoid, anti-aterosklerosis, anti-infertilitas, pereda nyeri, anti-depresi, dan regulasi diuretik dan tiroid. Kontribusi utama yang dibuat oleh kelor dalam hal makro dan mikronutrien ditemukan di daun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari daun *M. oleifera* dapat mengatur metabolisme lipid. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor secara signifikan mengurangi berat lemak dan ukuran adiposit pada tikus obesitas.

Keywords:

Obesity, Therapy,
Moringa Oleifera

Obesity is a multifactorial disease caused by a variety of genetic, environmental, and social factors. Therapy management should include dietary modifications, behavioral interventions, medications, and surgical interventions if needed. Individuals with obesity are advised to lose at least 10% of their weight through a combination of diet, physical activity, and behavioral therapy (or lifestyle modifications). Herbal medicines are one of the most common alternative therapies for weight loss. *Moringa Oleifera* is reported to improve various biological functions including anti-inflammatory, anti-cancer, hepatoprotective, and neuroprotective functions. In addition, many studies have revealed its therapeutic value including anti-diabetic, anti-rheumatoid arthritis, anti-atherosclerosis, anti-infertility, pain reliever, anti-depression, and diuretic and thyroid regulation. The main contribution made by moringa in terms of macro and micronutrients is found in the leaves. Some studies suggest that extracts from *M. oleifera* leaves can regulate lipid metabolism. Several studies have shown that moringa leaf extract significantly reduced fat weight and adipocyte size in obese mice.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

PENDAHULUAN

Kelebihan berat badan berhubungan dengan meningkatnya risiko masalah kesehatan pada manusia. Secara umum, semakin tinggi kelebihan berat badan, semakin tinggi pula risiko kematian akibat obesitas (Nam & Park, 2018). Obesitas adalah kondisi kompleks yang memiliki penyebab yang berasal dari banyak faktor. Setelah merokok, obesitas merupakan penyebab kematian yang paling umum yang dapat dihindari (Panuganti et al., 2022). Obesitas dikaitkan dengan peningkatan risiko berbagai penyakit kronis termasuk diabetes tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Gadde et al., 2018). Angka prevalensi obesitas di seluruh dunia dan penyakit terkaitnya terus meningkat. Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2016, lebih dari

1,9 miliar orang dewasa mengalami kelebihan berat badan, dengan lebih dari 650 juta di antaranya menderita obesitas. Selain itu, diperkirakan ada 340 juta anak dan remaja berusia 5-19 tahun serta 24 juta anak di bawah usia 5 tahun yang mengalami obesitas atau kelebihan berat badan pada tahun yang sama (Shariq & Mckenzie, 2020). Beberapa studi melaporkan bahwa peningkatan prevalensi ini dapat terjadi akibat penurunan aktivitas fisik, gaya hidup dan kurangnya kesadaran akan pola makan yang sehat (Nugraha et al., 2022).

Penting untuk dipahami bahwa pasien dengan obesitas membutuhkan strategi penatalaksanaan multipel dan seumur hidup. Penurunan berat badan sebesar 5% hingga 10% dapat secara signifikan meningkatkan kesehatan, kualitas hidup, dan beban ekonomi individu dan negara secara keseluruhan (Panuganti et al., 2022). Penatalaksanaan obesitas yang tepat harus mencakup modifikasi gaya hidup (aktivitas fisik, diet, dan modifikasi perilaku), farmakoterapi, dan bedah metabolik (prosedur bariatrik) (Nugraha et al., 2022). Seringkali, modifikasi gaya hidup merupakan tantangan besar bagi pasien sehingga banyak pasien memilih menggunakan farmakologi atau pembedahan. Namun, penting untuk dipahami bahwa pembedahan bariatrik memiliki risiko komplikasi serius dan masalah manajemen nutrisi serta tindak lanjut pengobatan sehingga hanya digunakan pada sejumlah pasien terpilih dan tidak dapat diterapkan secara umum dalam praktek klinis (Cao et al., 2023).

Di samping pendekatan yang telah disebutkan sebelumnya, penggunaan obat herbal telah menjadi salah satu terapi alternatif yang umum digunakan untuk mengurangi berat badan di berbagai belahan dunia (Eldalo et al., 2017). *Moringa Oleifera* (MO) merupakan tanaman dari keluarga *Moringaceae* yang secara umum tumbuh di Asia dan Afrika. MO dikaitkan dengan banyak komponen bioaktif, termasuk vitamin, asam fenolik, flavonoid, isotiosianat, tanin dan saponin, yang ditemukan dalam jumlah yang signifikan di berbagai komponen tanaman. Daun *Moringa Oleifera* adalah bagian yang paling banyak dipelajari dan terbukti bermanfaat dalam beberapa kondisi kronis, termasuk hiperkolesterolemia, tekanan darah tinggi, diabetes, resistensi insulin, penyakit hati non-alkohol, kanker dan peradangan (Vergara-Jimenez et al., 2017). Selain itu, Saponin dan tanin pada tanaman ini juga telah dikaitkan dengan penurunan kebutuhan energi untuk biosintesis protein dan lipid yang menyebabkan penurunan lemak tubuh, pemanfaatan nutrisi, retensi energi dan kinerja pertumbuhan. Oleh karena itu, senyawa tersebut telah dibuktikan memiliki potensi anti-obesitas yang efisien (Kilany et al., 2020).

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan literatur review. Literatur review adalah sebuah metode yang sistematis, eksplisit dan reproduktibel untuk melakukan identifikasi, evaluasi dan sintesis terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh para peneliti dan praktisi. Langkah dalam penulisan literatur review ini diawali dengan pemilihan topik. Melakukan penelusuran pustaka atau sumber untuk mengumpulkan informasi yang relevan dari database Google Scholar, CINAHL, Proquest, Ebsco, atau Perpustakaan Nasional. Menentukan keyword atau kata kunci untuk pencarian jurnal. Setelah data terkumpul kemudian diolah, dianalisis dan diambil kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Obesitas

Definisi dan Klasifikasi

Obesitas adalah akumulasi lemak atau jaringan adiposa yang berlebihan atau abnormal dalam tubuh yang mengganggu kesehatan dan terkait dengan risiko perkembangan diabetes mellitus, penyakit kardiovaskular, hipertensi, dan hiperlipidemia (Panuganti et al., 2022). WHO mendefinisikan berat badan normal sebagai BMI 18,5–24,9 kg/m², kelebihan berat badan sebagai BMI 25–29,9 kg/m² dan obesitas sebagai BMI ≥ 30 kg/m² (Shariq & Mckenzie, 2020). Diketahui bahwa obesitas dan kelebihan berat badan merupakan masalah yang berkembang secara global dengan tingkat yang tinggi baik di negara maju maupun negara berkembang (Fruh, 2017). Obesitas telah menjadi epidemi di seluruh dunia, dan trennya menjadi semakin serius (Liu et al., 2017).

Epidemiologi

Hampir sepertiga orang dewasa dan sekitar 17% remaja di Amerika Serikat mengalami obesitas. Menurut data *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) 2011-2012, satu dari lima remaja, satu dari enam anak usia sekolah dasar, dan satu dari 12 anak usia prasekolah mengalami obesitas (Panuganti et al., 2022). Menurut WHO, kejadian kelebihan berat badan dan obesitas meningkat pada tingkat yang

mengkhawatirkan dengan 39% orang dewasa di seluruh dunia mengalami kelebihan berat badan dan 13% mengalami obesitas pada tahun 2016. Bencana global ini tidak hanya mempengaruhi negara-negara berpenghasilan tinggi, tetapi juga tinggi di negara-negara berkembang terutama di kalangan penduduk perkotaan. Meningkatnya prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas telah menyebabkan peningkatan penyakit yang berpotensi mengancam jiwa seperti penyakit kardiovaskular, diabetes, gangguan muskuloskeletal dan beberapa jenis kanker, yang dapat meningkatkan beban penyakit dan angka kematian (Lua et al., 2021).

Di negara berpenghasilan rendah dan menengah, tingkat kelebihan berat badan dan obesitas meningkat terutama di daerah perkotaan. Di Cina, satu studi berdasarkan 12.543 peserta yang dipantau selama 22 tahun menunjukkan bahwa prevalensi obesitas meningkat dari 2,15% menjadi 13,99% pada kedua jenis kelamin, dari 2,78 menjadi 13,22% pada wanita dan dari 1,46 menjadi 14,99% pada laki-laki. Tingkat kelebihan berat badan anak-anak Afrika di bawah usia 5 tahun meningkat sebesar 24% sejak tahun 2000. Pada 2019, hampir setengah dari anak-anak Asia di bawah usia 5 tahun mengalami obesitas atau kelebihan berat badan (Lin & Li, 2021). Prevalensi obesitas di Indonesia meningkat pesat sejak tahun 1993, tingkat peningkatannya 1,5–2 kali lebih tinggi dibandingkan yang terlihat secara global (Smith et al., 2021). Di Indonesia, prevalensi obesitas meningkat secara signifikan dari 18,8% pada tahun 2007 menjadi 26,6% pada tahun 2013, dengan sedikit penurunan pada tahun 2018 (21,8%) (Thamrin et al., 2022).

Terdapat beberapa faktor yang mungkin berperan dalam meningkatnya prevalensi kelebihan berat badan di Indonesia. Pertama, pembangunan ekonomi, urbanisasi, dan globalisasi telah mengubah lingkungan pangan di Indonesia sehingga mengakibatkan akses dan permintaan yang lebih mudah untuk makanan olahan. Selain itu, kebiasaan makan yang buruk kini menjadi hal yang umum di kalangan masyarakat Indonesia. Data dari Survei Riset Kesehatan Dasar Nasional 2013 menunjukkan konsumsi buah dan sayuran yang tidak memadai di antara mayoritas penduduk Indonesia, dan satu penelitian sebelumnya melaporkan bahwa konsumsi daging dan produk susu yang lebih tinggi dikaitkan dengan prevalensi obesitas yang lebih tinggi di Indonesia. Kedua, pembangunan ekonomi dan urbanisasi juga mengakibatkan penurunan aktivitas fisik dan penduduk Indonesia semakin mengadopsi gaya hidup yang lebih banyak duduk yang sebagian disebabkan oleh perubahan teknologi sehingga menyebabkan produksi pertanian lebih mekanis dan beralih dari pekerjaan berbasis pertanian. Selain itu, masyarakat Indonesia memandang bahwa peningkatan transportasi bermotor dan perubahan lingkungan bangunan yang cepat telah mengakibatkan berkurangnya aktivitas fisik (Oddo et al., 2019).

Etiologi Dan Faktor Risiko

Obesitas adalah hasil dari ketidakseimbangan antara asupan energi harian dan pengeluaran energi yang mengakibatkan kenaikan berat badan yang berlebihan. Obesitas adalah penyakit multifaktorial yang disebabkan oleh berbagai faktor genetik, budaya, dan sosial. Berbagai penelitian genetik menunjukkan bahwa obesitas sangat diwariskan, dengan banyak gen yang diidentifikasi dengan adipositas dan penambahan berat badan. Penyebab obesitas lainnya termasuk berkurangnya aktivitas fisik, insomnia, gangguan endokrin, obat-obatan, aksesibilitas dan konsumsi karbohidrat berlebih dan makanan tinggi gula, serta penurunan metabolisme energi. Sindrom paling umum yang terkait dengan obesitas termasuk sindrom Prader Willi dan sindrom MC4R, sindrom X yang lebih jarang rapuh, sindrom Bardet-Beidl, defisiensi leptin kongenital Wilson Turner, dan sindrom Alstrom (Panuganti et al., 2022).

Tabel 1. Faktor risiko yang digunakan dalam diagnosis klinis sindrom metabolik (Ansari et al., 2020).

Measure	Cut-off values
Elevated WC ^a	Caucasian: >80 cm in females; >94 cm in males.
Reduced HDL cholesterol	<1.3 mmol/l in females; <1 mmol/l in males or on drug therapy to increase HDL
Elevated triglyceridies	>1.7 mmol/l or on drug therapy to reduce triglyceridies
Elevated blood pressure	Systolic ≥130 and/or diastolic ≥85 mm Hg or on anti-hypertensive therapy
Elevated fasting plasma glucose	>5.6 mmol/l or on drug therapy for hyperglycaemia

Patofisiologi

Obesitas dapat dikaitkan dengan penyakit kardiovaskular, dislipidemia, dan resistensi insulin yang dapat menyebabkan diabetes, stroke, batu empedu, perlemakan hati, sindrom hipoventilasi obesitas, sleep apnea, dan kanker (Panuganti et al., 2022). Patogenesis obesitas melibatkan pengaturan pemanfaatan kalori, nafsu makan, dan aktivitas fisik, tetapi memiliki interaksi yang kompleks dengan ketersediaan sistem perawatan kesehatan, peran status sosial ekonomi, dan faktor keturunan serta lingkungan yang mendasarinya (Lin & Li, 2021). Mengontrol asupan energi dan pengeluaran energi adalah mekanisme utama untuk mencapai keseimbangan energi (Gadde et al., 2018).

Hubungan antara genetika dan obesitas sudah ditetapkan dengan baik oleh berbagai penelitian. Gen FTO dikaitkan dengan adipositas, gen ini mungkin mengandung banyak varian yang meningkatkan risiko obesitas (Panuganti et al., 2022).

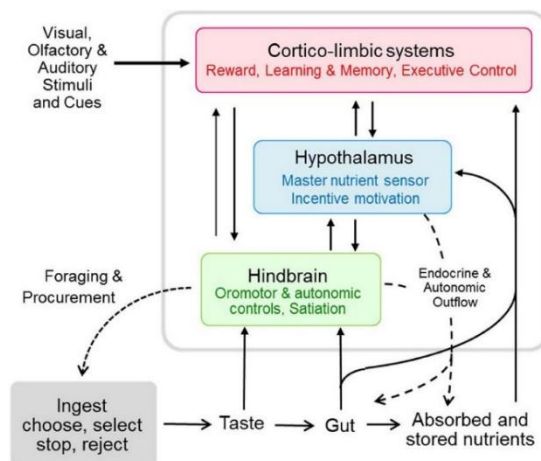
Leptin adalah hormon adiposit yang mengurangi asupan makanan dan berat badan. Resistensi leptin seluler dikaitkan dengan obesitas. Jaringan adiposa mengeluarkan adipokin dan asam lemak bebas yang menyebabkan peradangan sistemik yang menyebabkan resistensi insulin dan peningkatan kadar trigliserida, yang selanjutnya berkontribusi pada obesitas (Panuganti et al., 2022).

Obesitas dapat menyebabkan peningkatan deposisi asam lemak di miokardium yang menyebabkan disfungsi ventrikel kiri. Obesitas juga telah terbukti mengubah sistem renin-angiotensin yang menyebabkan peningkatan retensi garam dan tekanan darah tinggi. Selain lemak tubuh total, berikut ini merupakan faktor yang meningkatkan morbiditas obesitas (Panuganti et al., 2022):

- Lingkar pinggang (Lemak Perut Membawa Prognosis Buruk)
- Distribusi Lemak (Heterogenitas Lemak Tubuh)
- Tekanan intra-abdomen
- Usia onset obesitas

Distribusi lemak tubuh penting dalam menilai risiko kesehatan kardiometabolik. Distribusi kelebihan lemak visceral cenderung meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular. Ruderman et al memperkenalkan konsep *metabolic obese normal weight* (MONW) subjek dengan BMI normal menderita komplikasi metabolik yang biasanya ditemukan pada orang gemuk (Panuganti et al., 2022).

Adipositas didefinisikan sebagai persen lemak yang dapat meningkat sebagai fungsi lengkung BMI. Massa bebas lemak termasuk massa otot rangka dan organ visceral juga meningkat sehubungan dengan BMI. Massa ventrikel kiri (LV) termasuk ketebalan dinding LV dan dimensi internal, lebih besar dengan adipositas yang lebih besar, khususnya pada BMI ≥ 30 kg/m². Risiko hipertrofi LV, hipertensi, CVD, fibrilasi atrium, dan gagal jantung akan meningkat sehubungan dengan BMI (Gadde et al., 2018). Adiposit telah terbukti memiliki aktivitas inflamasi dan protrombotik yang dapat meningkatkan risiko stroke. Adipokin adalah sitokin yang terutama diproduksi oleh adiposit dan preadiposit, pada obesitas makrofag menyerang jaringan, juga menghasilkan adipokin. Perubahan sekresi adipokin menyebabkan peradangan kronis tingkat rendah, yang dapat menyebabkan perubahan metabolisme glukosa dan lipid dan berkontribusi terhadap risiko kardiometabolik pada obesitas visceral. Adiponektin memiliki sifat *insulin-sensitizing* dan anti-inflamasi, tingkat sirkulasi berbanding terbalik dengan obesitas visceral (Panuganti et al., 2022).



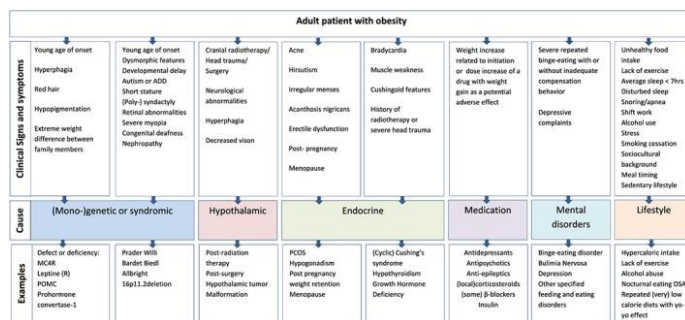
Gambar 1. Jalur dan Sistem Saraf Mengontrol Perilaku Mencerna dan Keseimbangan Energi (Gadde et al., 2018).

Diagnosis

Dokter harus mengidentifikasi komorbiditas penyakit lain pada saat anamnesis. Fase diagnostik, yang biasanya digunakan saat menilai masalah klinis lainnya, sering diabaikan pada obesitas. Beberapa pedoman merekomendasikan untuk mengidentifikasi faktor penyebab yang mendasari (van der Valk et al., 2019). Riwayat lengkap harus mencakup (Panuganti et al., 2022):

- Riwayat berat badan anak
- Upaya dan hasil penurunan berat badan sebelumnya
- Riwayat gizi lengkap

- d. Pola tidur
- e. Aktivitas fisik
- f. Riwayat medis masa lalu yang terkait seperti kardiovaskular, diabetes, tiroid, dan depresi
- g. Riwayat bedah
- h. Obat yang dapat meningkatkan berat badan
- i. Riwayat sosial penggunaan tembakau dan alkohol
- j. Riwayat keluarga



Gambar 2. Evaluasi penyebab obesitas pada orang dewasa (van der Valk et al., 2019).

Pemeriksaan fisik lengkap harus dilakukan dan mencakup pengukuran indeks massa tubuh, lingkar berat badan, habitus tubuh dan tanda vital (Panuganti et al., 2022). Meskipun IMT memiliki keterbatasan, IMT tetap menjadi alat yang penting untuk tujuan skrining dan untuk indeks kesehatan masyarakat. Pada pasien obesitas, lingkar pinggang harus diukur secara teratur untuk mengidentifikasi individu dengan peningkatan adipositas visceral dan risiko kesehatan terkait adipositas (Wharton et al., 2020). BMI dihitung menggunakan berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Obesitas dapat diklasifikasikan menurut BMI (Panuganti et al., 2022).

Tabel 2. Klasifikasi indeks massa tubuh dewasa berdasarkan WHO (Ruban et al., 2019).

Classification	Body mass index (kg/m ²)
Underweight	<18.5
Normal weight	18.5–24.9
Overweight	25.0–29.9
Obese class I	30.0–34.9
Obese class II	35.0–39.9
Obese class III	≥40

Rasio pinggang ke pinggul harus diukur, diketahui bahwapada pria lebih dari 1:1 dan wanita lebih dari 0:8 dianggap signifikan. Studi evaluasi lebih lanjut seperti ketebalan lipatan kulit, analisis impedansi bioelektrik, CT, MRI, DEXA, perpindahan air, dan studi densitometri udara dapat dilakukan. Studi laboratorium meliputi gambaran darah lengkap, panel metabolisme dasar, fungsi ginjal, studi fungsi hati, profil lipid, HbA1C, TSH, kadar vitamin D, urinalisis, CRP, studi lain seperti EKG dan studi tidur dapat dilakukan untuk mengevaluasi kondisi medis terkait (Panuganti et al., 2022).

Manajemen Terapi

Obesitas menyebabkan beberapa komorbiditas dan kondisi medis kronis, dan dokter harus memiliki pendekatan multiprong dalam pengelolaan obesitas. Praktisi harus mengindividualisasikan pengobatan, mengobati penyebab sekunder obesitas yang mendasarinya, dan fokus pada pengelolaan atau pengendalian kondisi komorbid terkait. Manajemen harus mencakup modifikasi diet, intervensi perilaku, obat-obatan, dan intervensi bedah jika diperlukan (Panuganti et al., 2022).

Individu dengan obesitas disarankan untuk menurunkan setidaknya 10% berat badan melalui kombinasi diet, aktivitas fisik, dan terapi perilaku (atau modifikasi gaya hidup). Penurunan berat badan jangka pendek

yang signifikan dapat dicapai dengan konsumsi diet dengan porsi terkontrol (Lin & Li, 2021). Modifikasi diet harus individual dengan pemantauan ketat penurunan berat badan secara teratur. Diet rendah kalori direkomendasikan. Kalori rendah bisa berupa karbohidrat atau lemak yang dibatasi. Diet rendah karbohidrat dapat menghasilkan penurunan berat badan yang lebih besar pada bulan-bulan pertama dibandingkan dengan diet rendah lemak. Kepatuhan pasien terhadap diet mereka harus sering ditekankan (Panuganti et al., 2022).

Kontrol berat badan jangka panjang dapat dicapai melalui aktivitas fisik tingkat tinggi dan kontak pasien-praktisi yang berkelanjutan. Pada sebagian besar kasus, modifikasi gaya hidup menghasilkan penurunan berat badan yang signifikan sehingga dapat menurunkan risiko kardiovaskular (Lin & Li, 2021). Beberapa intervensi psikoterapi tersedia yang meliputi wawancara motivasi, terapi perilaku kognitif, terapi perilaku dialektis, dan psikoterapi interpersonal. Intervensi perilaku lebih efektif bila dikombinasikan dengan diet dan olahraga (Panuganti et al., 2022).

Tabel 3. Ringkasan intervensi diet untuk menurunkan berat badan (Ruban et al., 2019).

Diet	Principles	Mechanisms of action	Variants
Low calorie diet	800–1600 kcal/day	Negative energy balance (net deficit of calories)	Cambridge diet Weight Watchers Nutrisystems diet Intermittent Fasting Biggest Loser SlimFast Jenny Craig
Very low calorie diet	200–800 kcal/day		
Low calorie diet: meal replacement	Pre-cooked low calorie meals		
Low fat diet	Fat accounts for <30% of energy intake	Negative energy balance achieved by reduction of dietary fat, which is the most energy-dense macronutrient (9 kcal/g)	LEARN Ornish Rosemary Conley
Low carbohydrate diet	Carbohydrate intake <130 g/day	Negative energy balance achieved by reduction of dietary carbohydrates (3.75 kcal/g) Mobilisation of glycogen stores and associated water loss Ketogenesis	Atkins South Beach Zone
Very-low carbohydrate diet	Carbohydrate intake <60 g/day		
High protein diet	Protein accounts for >30% of energy intake	Increased satiety leading to reduced passive overconsumption of other macronutrients, thus achieving a lower energy balance	
Mediterranean-style diet	High intake of fruits, vegetables, grains; moderate intake of fat (mostly mono-unsaturated) and dairy (mostly cheese); reduced intake of meats (fish and poultry in preference to red meat)	Lipid reduction Lowering of oxidative stress and improved endothelial function Anti-inflammatory effects Gut microbiota changes	Regional variation

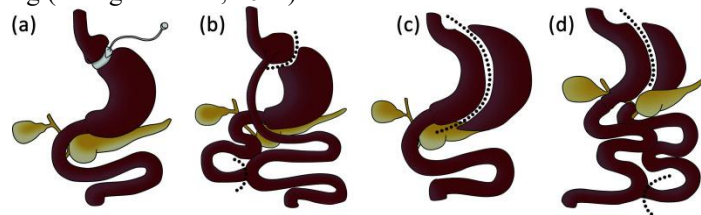
Farmakoterapi direkomendasikan pada individu dengan BMI ≥ 30 atau BMI ≥ 27 dengan penyakit penyerta. Obat-obatan dapat dikombinasikan dengan intervensi diet, olahraga, dan perilaku. Obat antiobesitas yang disetujui FDA termasuk phentermine, orlistat, lorcaserin, liraglutide, diethylpropion, phentermine/topiramate, naltrexone/bupropion, phendimetrazine. Semua agen digunakan untuk manajemen berat badan jangka panjang. Orlistat menjadi pilihan pertama karena kurangnya efek sistemik akibat penyerapan yang terbatas. Lorcaserin harus dihindari dengan obat serotonergik lainnya karena risiko sindrom serotonin. Responden tinggi biasanya kehilangan lebih dari 5% berat badan dalam tiga bulan pertama (Panuganti et al., 2022).

Tabel 4. Obat resep disetujui untuk pengobatan obesitas (Lin & Li, 2021).

Weight-loss medication	Approved for	How it works
Orlistat (Xenical) Available in lower dose without prescription (All)	Adults and children ages 12 and older	Works in the gut to reduce the amount of fat the body absorbs from food
Liraglutide (Saxenda) Available by injection only	Adults	May decrease hunger or increase feelings of satiation. A lower dose under a different name of Victoza was approved to treat T2DM.
Phentermine-Topiramate (Qsymia)	Adults	A mix of topiramate, which is used to treat migraine headaches or seizures, and phentermine, which lessens appetite. May decrease hunger or increase feeling of satiation.
Naltrexone-Bupropion (Contrave)	Adults	A mix of naltrexone and bupropion. May decrease hunger or increase feelings of satiation.
Gelastix (Plenity) (B-1)	Adults	The gel pieces increase the volume and elasticity of the stomach and small intestine contents, contributing to a feeling of fullness and inducing weight loss.
Semaglutide (Wegovy) (B)	Adults and children ages 6 and older	An agonist of the MC4R, used in individuals with severe obesity due to either POMC, PCSK1, or LEPR deficiency, and should not be used for other types of obesity such as general obesity.
Other medications that curb your desire to eat include: •Phentermine (Adipex, Suprenza) •Benzphetamine (Régimex, Dixer) •Diethylpropion (Tenuate) •Phendimetrazine (Bontril POM)	Adults	Increase chemicals in the brain to make depress feelings of hunger or increase feelings of satiation.

Indikasi untuk pembedahan adalah BMI ≥ 40 atau BMI ≥ 35 dengan kondisi komorbid yang parah. Pasien harus mematuhi perubahan gaya hidup pasca operasi, kunjungan kantor, dan program olahraga. Pasien harus memiliki evaluasi pra operasi yang ekstensif terhadap risiko bedah. Operasi bariatrik yang umum dilakukan meliputi pengikatan lambung yang dapat disesuaikan, bypass lambung Rou-en-Y, dan gastrektomi lengan. Penurunan berat badan yang cepat dapat dicapai dengan bypass lambung, dan ini adalah prosedur yang paling sering dilakukan. Komplikasi awal pasca operasi termasuk kebocoran, infeksi, perdarahan pasca operasi,

trombosis, kejadian jantung. Komplikasi akhir meliputi malabsorpsi, defisiensi vitamin dan mineral, sindrom refeeding, sindrom dumping (Panuganti et al., 2022).



Gambar 3. Skema operasi bariatrik. (a) Pita lambung yang dapat disesuaikan. (b) Bypass lambung Roux-en-Y. (c) *Arm* Gastrektomi. (d) Pengalihan bilio-pankreas dengan duodenum (Ruban et al., 2019).

Komplikasi terkait penurunan berat badan. Ketika berat badan turun dengan cepat, hal itu juga terkait dengan komplikasi yang meliputi (Panuganti et al., 2022):

- a. Kelainan elektrolit (Esp hipokalemia)
- b. Aritmia jantung
- c. Hiperurisemia
- d. Kolelitiasis
- e. Perubahan suasana hati dan perilaku

Komplikasi yang terkait dengan operasi bariatrik (Panuganti et al., 2022):

- a. Striktur
- b. Dehisensi luka
- c. Ulkus
- d. Malabsorpsi
- e. Sindrom *dumping*
- f. Diare pasca operasi
- g. Kekurangan vitamin dan nutrisi
- h. Kebocoran anastomosis
- i. Kegagalan operasi

Daun Kelor (*Moringa Oleifera*)

Karakteristik

Moringa adalah satu-satunya genus dalam keluarga *Moringaceae* (Vergara-Jimenez et al., 2017). Famili kelor terdiri dari 13 spesies termasuk *M. oleifera*, *M. arborea*, *M. rivae*, *M. ruspoliana*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. concanensis*, *M. borziana*, *M. longituba*, *M. pygmaea*, *M. ovalifolia*, *M. peregrina*, *M. stenopetala* (Pareek et al., 2023). Spesies *moringa* berasal dari iklim tropis dan subtropis, mulai dari tumbuhan kecil hingga pohon besar. Spesies yang paling banyak dibudidayakan adalah *Moringa Oleifera* (Vergara-Jimenez et al., 2017). Klasifikasi MO berdasarkan taksonomi (Paikra et al., 2017):

- a. Kingdom – Plantae
- b. Sub kingdom – Tracheobionta
- c. Superdivisi – Spermatophyta
- d. Divisi – Magnoliophyta
- e. Kelas – Magnoliopsida
- f. Sub kelas – Dilleniidae
- g. Ordo – Capparales
- h. Famili – Kelor
- i. Genus – *Moringa*
- j. Spesies – *oleifera*

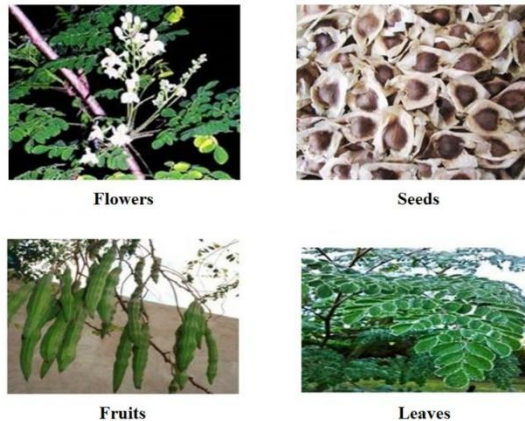
Pohon *Moringa oleifera* mencapai tinggi 7–12 m dan diameter 20–40 cm, dengan tajuk terbuka dan batang lurus (Milla et al., 2021). *Moringa oleifera* berukuran sedang dengan cabang-cabang yang banyak menyebar. Batang ditutupi dengan kulit kayu coklat keputihan yang tebal seperti gabus, yang bercelah secara vertikal. Daunnya majemuk *tripinnately*, panjang 30-50 cm. Rachis menebal dan diartikulasikan di pangkalan, selebaran kecil, berlawanan, elips hingga lonjong dengan seluruh tepi, panjang 1–2 cm, ujung mukronasi atau tumpul, gundul di kedua permukaan, tangkai daun berselubung di dasarnya. Bunga di terminal besar atau malai

ketiak. Calyx 5, gamosepalous, berbentuk cangkir, segmen 5 lobus tidak sama, petaloid, linear-lanceolate 10,12 mm, refleksi. Kelopak 5, sekop, tidak rata, panjang 10–15 mm, putih krem. Benang sari 5 bergantian dengan 5–7 staminoda. Gynoecium tricarpellary, syncarpous, ovarium lonjong, gaya silinder. Polong terjumbai, silindris hingga triquerous, linier, lurus, berusuk 9, panjang hingga 50 cm. Biji 3 miring dengan sayap (Patil et al., 2022)v.

Pohon kelor tumbuh dengan cepat, dan mereka tumbuh dari biji atau potongan cabang pohon. Daun pohon adalah sesuatu yang luar biasa meskipun tumbuh dengan cepat di tanah yang buruk dalam waktu yang sangat singkat (Islam et al., 2021). *Moringa oleifera* dapat bertahan dalam periode kekeringan yang lama, tumbuh dengan baik di daerah kering dan semi-kering. Menurut para peneliti, itu mentolerir tanah dengan pH antara 4,5 dan 8, meskipun pH netral atau sedikit asam. *Moringa oleifera* dianggap sebagai tanaman yang sangat serbaguna karena kapasitasnya yang besar untuk menyediakan makanan yang dapat dimakan, yang mencakup berbagai struktur vegetatif, seperti daun, cangkang polong, batang, bunga, buah, dan biji (Milla et al., 2021).



Gambar 4. Tanaman *Moringa oleifera* Lam (Paikra et al., 2017).



Gambar 5. Bagian dari *Moringa oleifera* Lam (Paikra et al., 2017).

Kandungan Senyawa Aktif

Moringa kaya akan nutrisi karena adanya berbagai fitokimia penting yang ada di daun, polong, dan bijinya. Faktanya, kelor dikatakan menyediakan 7 kali lebih banyak vitamin C daripada jeruk, 10 kali lebih banyak vitamin A daripada wortel, 17 kali lebih banyak kalsium daripada susu, 9 kali lebih banyak protein daripada yoghurt, 15 kali lebih banyak potasium daripada pisang, dan 25 kali lebih banyak zat besi. Dibandingkan bayam. Daun kecil kelor mengandung nutrisi lengkap yang mengandung lebih banyak protein dibandingkan telur, lebih banyak zat besi daripada bayam, lebih banyak vitamin A daripada wortel, dan lebih banyak kalsium daripada susu. Tanaman kelor ditemukan sebagai sumber energi yang baik dengan potensi sebagai manfaat obat-obatan dan kosmetik (minyak dari biji untuk perawatan rambut dan kulit). Biji kelor juga kaya akan vitamin dan mineral. Ekstrak biji menunjukkan aktivitas antibakteri dan juga digunakan sebagai agen pemurni air. Berbagai penelitian menemukan biji kelor sebagai agen penurun stres oksidatif, peradangan,

	Hydrobenzoic acid derivatives	Protocatechuic acid	70% methanol
		Syringic acid	Methanol, 50% methanol, 70% methanol,
		Gallic acid, gallic acid ethyl ester, Gallic acid-4-O-glucoside	Methanol, 50% methanol, 70% methanol, 80% ethanol
		4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid	Methanol, 50% methanol
		3-hydroxybenzoic acid	Methanol, 50% methanol
		Vanillin, vanillin glucoside	60% carbon dioxide expanded ethanol, Pressurized hot water
		Avenanthramide 2f	
	Hydroxyphenylacetic acid derivatives	3,4-dihydroxyphenylacetic acid	Methanol, 50% methanol
		Homoveratric acid	Methanol, 50% methanol
Flavonoids	Flavonol	dihydromyricetin-3-O-rhamnoside	Pressurized hot water; Acetonitrile and 2N HCL
		Quercetin, quercetin-3,7-diglucoside, quercetin-3-rhamnoside, quercetin-3-sophorose, quercetin-3-acetyl-glucoside, quercetin-3-glucoside, 3,7-dimethylquercetin, quercetin-3-O-rhamnoside, quercetin-3-O-galactoside, dihydroquercetin, dihydroquercetin-3-O-rhamnoside, quercetin-3-O-glucosyl-xylloside, quercetin-3-O-sylsilyl-rutinoside, quercetin-malonylglucoside, quercetin-3-β-D-glucoside, quercetin-acetylglucoside, quercetin hydroxy-methylglutaronylglucoside	Methanol, Pressurized hot water; 70% methanol, 50% methanol, 60% carbon dioxide expanded ethanol, Acetonitrile and 2N HCL, 80% ethanol
		Rutin	Methanol, 70% methanol
		kaempferol, kaempferol-3,7-diglucoside, kaempferol-3-glucoside, kaempferol-3-O-glucoside, kaempferol-7-glucoside, kaempferol-3-O-rhamnoside, kaempferol-7-O-glucoside, kaempferol diacetyl-rhamnoside, kaempferol Acetyl-glucoside, kaempferol malonyl-glucoside	Methanol, Pressurized hot water; 70% methanol, 50% methanol; 60% carbon dioxide expanded ethanol, Acetonitrile and 2N HCL, 80% ethanol
		Morin	Methanol
		Procynadin dimer B7	Methanol, 50% methanol
		Methylgalangin	Methanol, 50% methanol
		Isohammetin-3-O-glucoside	60% carbon dioxide expanded ethanol, Pressurized hot water, 80% ethanol
		Silymarin	70% methanol
	Flavanols	Catechin, catechin-3-O-glucoside, Epicatechin	Methanol, 70% methanol; 50% methanol, Acetonitrile and 2N HCL, 70% methanol
	Flavonones	Pinocembrin	Methanol, 50% methanol
		6-Geranylnaringenin	Methanol, 50% methanol
	Flavanone	Naringenin, 6-geranylnaringenin, naringenin-7-O-glucoside	Methanol, 50% methanol 70% methanol, Acetonitrile and 2N HCL
		Naringin, naringin-4-O-glucoside	Methanol, 50% methanol 70% methanol, Acetonitrile and 2N HCL
		Eriodictyol, eriodictyol-7-O-glucoside	Methanol, 50% methanol
	Flavones	Ericitrin	Methanol, 50% methanol
		Hispidulin	Methanol, 50% methanol
		Apigenin, apigenin-8-C-glucoside, apigenin-7-C-glucoside, apigenin-6-C-glucoside, apigenin-7-O-glucoside	Methanol, 50% methanol 70% methanol, 80% ethanol
		Luteolin, luteolin-7-O-malonyl-glucoside, luteolin-7-O-glucoside	Methanol, 50% methanol 70% methanol
		Sinensetin	Methanol, 50% methanol
		Geraldone	Methanol, 50% methanol
		Tangeretin	Methanol, 50% methanol
		Isovitexin	70% methanol, 80% ethanol
		Acacetin	70% methanol
		Cirsilol	70% methanol
		Cirsilineol	70% methanol
		Jacocissidin	Methanol, 50% methanol
		Myricitrin	Methanol, 50% methanol
	Dihydrochalcones	3-hydroxyphloren-2-O-glucoside	Methanol, 50% methanol
		Phloretin-2-O-sylsilyl-glucoside	Methanol, 50% methanol
	Isoflavonoids	6''-O-malonylgenistin	Methanol, 50% methanol
	Isoflavone	Genistin	Methanol, 50% methanol
		Biochanin A	Acetonitrile and 2N HCL
	Anthocyanins	Pelargonidin, pelargonidin-3,5-O-diglucoside, pelargonidin-3-O-glucosyl-rutinoside	Methanol, 50% methanol
		Pinotin A	Methanol, 50% methanol
		Delphinidin-3-O-sambubioside	Methanol, 50% methanol
		Delphinidin-3-O-glucoside	Methanol, 50% methanol
		Delphinidin-3-O-(6-acetyl-galactoside)	Methanol, 50% methanol
		Peonidin-3-O-(6-acetyl-galactoside)	Methanol, 50% methanol
		Cyanidin-3-O-sylsilyl	Methanol, 50% methanol
		Cyanidin-3-O-(6-malonyl-galactoside)	Methanol, 50% methanol
		Petunidin-3-O-(6-p-coumaroyl-glucoside)	Methanol, 50% methanol
		Malvidin-2-O-sylsilyl-glucoside	Methanol, 50% methanol
Thioglycosides (Glucosinolates)		Glucomerising isomer	60% carbon dioxide expanded ethanol, Pressurized hot water
Other Polyphenols	Lignans	Secoisolaricresinol-sequisquigan	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		7-hydroxysecoisolaricresinol	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		7-oxomatairesinol	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		Isolaricresinol glucoside	Carbon dioxide expanded ethanol
	Alkylphenols	5-heptadecylresorcinol	Methanol, 50% methanol
		5-pentacosylresorcinol	Methanol, 50% methanol
		5-nonadecylresorcinol	Methanol, 50% methanol
		5-henicosylresorcinol	Methanol, 50% methanol
		5-pentacosylresorcinol	Methanol, 50% methanol
		4-vinylphenol	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		Umbelliferone	Methanol, 50% methanol
	Hydroxycoumarins	4-hydroxycoumarin	Methanol, 50% methanol
		Coumarin	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		Mellein	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Hydroxyphenylpropenes	Estragole	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		6-Gingerol	Methanol, 50% methanol
		Acetyl eugenol	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Tyrosols	Hydroxytyrosol, 3,4-Dihydroxytyrosol-4-O-glucoside	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		3,4,5-DHAP-AC	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Curcuminoids	Curcumin	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		Demethoxycurcumin	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
		Bergapten	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Furanocoumarins	Ferulaldehyde	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Hydroxycinnamaldehydes	1,4-naptoquinone	Methanol, 50% methanol, ethyl acetate
	Naphthoquinones	4-vinylsyringol	Methanol, 50% methanol
	Alkylmethoxyphenols	Rosmanol	Methanol, 50% methanol
	Phenolic terpenes		Methanol, 50% methanol, Acetonitrile and 2N HCL
	Stilbenoids	Resveratrol, resveratrol-3-O-glucoside	

Tabel 8. Komposisi nutrisi dari bagian yang dapat dimakan *Moringa oleifera* (Milla et al., 2021).

Component/100 g Dry Weight	Leaves	Immature Fruit Pericarp	Seeds
	<i>Macronutrients</i>		
Energy (kcal)	205–295.6	178.2	564.5
Protein (%)	19–27.1	17.2–19.3	32.9–38.3
Lipids (%)	4.7–5	0.4–1.3	30.8–44.8
Fiber (%)	7.9–19.2	22.6–46.8	4.9–15.9
Carbohydrates (%)	27–51.7	21–51	14.4–16
	<i>Minerals</i>		
Calcium (mg)	1.875–2.076	12.5–29	76.9
Iron (mg)	27.8–38	2.3–5.3	13.7
	<i>Fatty Acids</i>		
C18:1 Oleic Acid	6.27	18	67.9–78
	<i>Others:</i>		
Ascorbic Acid (vit c) (mg)	18.7–140	871	84.5
Chlorophyll (mg)	126.8	-	-

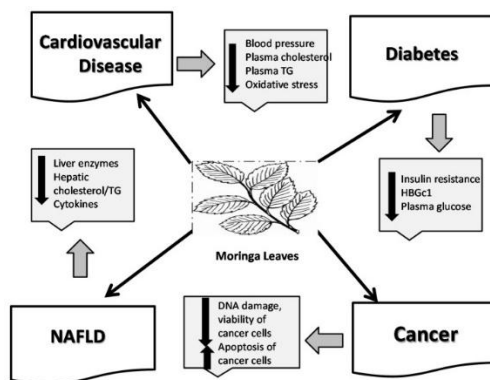
Tabel 9. Komposisi antioksidan ekstrak daun *Moringa oleifera* (Islam et al., 2021).

Parameters	Amount
Total flavonoids	257 mg/100 g quercetin equivalent
Total antioxidant capacity	1701.8 mg/100 g ascorbic acid equivalent
Total phenols	785.5 mg/100 g gallic acid equivalent

Indikasi dan Mekanisme

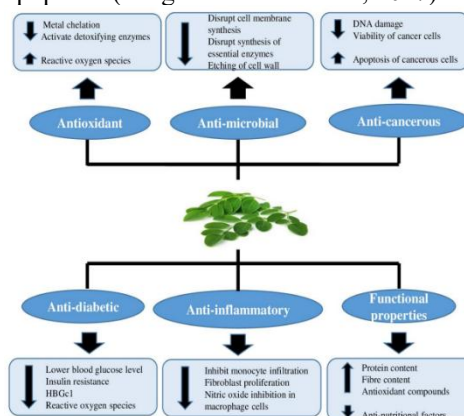
Saat ini, *M. oleifera* dilaporkan meningkatkan berbagai fungsi biologis termasuk fungsi anti-inflamasi, anti-kanker, hepatoprotektif, dan neuroprotektif. Selain itu, banyak penelitian telah mengungkapkan nilai terapeutiknya termasuk anti-diabetes, anti-arthritis reumatoid, anti-aterosklerosis, anti-infertilitas, pereda nyeri, anti-depresi, dan regulasi diuretik dan tiroid (Kou et al., 2018). Daun kering memiliki kandungan asam oleat sekitar 70% sehingga cocok untuk dibuat pelembab. Kulit pohonnya dianggap sangat berguna dalam pengobatan berbagai gangguan seperti maag, sakit gigi dan hipertensi. Akar ditemukan memiliki peran dalam pengobatan sakit gigi, kecacingan dan kelumpuhan. Bunganya digunakan untuk mengobati ulkus, pembesaran limpa, dan untuk menghasilkan zat afrodisiak. Pohon tersebut dipercaya memiliki khasiat yang luar biasa dalam mengobati kekurangan gizi pada bayi dan ibu menyusui (Pareek et al., 2023). Sementara itu, sejumlah besar penelitian menunjukkan bahwa *M. oleifera* juga memiliki sifat anti-penuaan. Misalnya, ekstrak daun *M. oleifera* menunjukkan aktivitas anti-penuaan dengan meningkatkan resistensi stres oksidatif dan jalur penginderaan nutrisi, memperpanjang rentang hidup, dan meningkatkan toleransi stres *Caenorhabditis elegans*. Selain itu, ditemukan juga bahwa ekstrak daun *M. oleifera* secara nyata menurunkan degenerasi saraf terkait usia pada model tikus lama yang dirawat (12), dan krimnya mengembalikan vitalitas kulit dan mengurangi penuaan kulit (Xu et al., 2022).

Kontribusi utama yang dibuat oleh kelor dalam hal makro dan mikronutrien ditemukan di daun. Daun adalah bagian dari kelor yang paling banyak digunakan karena nilai proteinnya yang tinggi. Daun kelor kaya akan komponen antioksidan di antaranya isothiocyanate menonjol sebagai salah satu pembawa utama sifat anti-karsinogenik dan antibiotik. Kandungan komponen anti nutrisi pada daunnya seperti tanin, lecithin, dan protease inhibitor tidak signifikan. Selain itu, daun kelor mengandung asam amino esensial yang seimbang dan merupakan sumber penting vitamin A, C, dan antioksidan (Peñalver et al., 2022). Penelitian pada hewan telah banyak yang mendokumentasikan efek daun MO dalam melindungi terhadap penyakit kardiovaskular, diabetes, NAFLD, Alzheimer, hipertensi dan lain-lain, karena tindakan komponen bioaktif dalam mencegah akumulasi lipid, mengurangi resistensi insulin dan peradangan. Selain itu, beberapa penelitian menemukan bahwa senyawa dalam MO juga dapat melindungi dari penyakit Alzheimer dan penyakit Parkinson. Rangkuman pengaruh komponen bioaktif daun MO dalam perlindungan terhadap kondisi kronis ditunjukkan pada Gambar 7 (Vergara-Jimenez et al., 2017).



Gambar 7. Efek perlindungan daun MO terhadap penyakit kronis

Penyakit kardiovaskular, dengan menurunkan lipid plasma termasuk trigliserida (TG) menurunkan tekanan darah dan mengurangi stres oksidatif, diabetes dengan menurunkan glukosa plasma, mengurangi resistensi insulin dan meningkatkan fungsi sel β . Pada NAFLD dengan mengurangi lipid hati, mengurangi enzim hati dan mengurangi peradangan hati. Pada kanker dengan mengurangi kerusakan DNA, kelangsungan hidup sel kanker dan meningkatkan apoptosis (Vergara-Jimenez et al., 2017).



Gambar 8. Manfaat kesehatan daun *Moringa oleifera* berdasarkan sifat bawaannya (Kashyap et al., 2022).

Tabel 10. Manfaat kesehatan dan mekanisme aksi ditunjukkan oleh polifenol *Moringa oleifera* (Kashyap et al., 2022).

Health Benefits	Sample Type	Model Type	Result Summary/Mechanisms
Antioxidant	Subcritical ethanolic leaves extract of flavonoids	DPPH and FRAP assay	FRAP assay = 0.95–1.35 mmolFeSO ₄ /mg; DPPH assay (IC ₅₀ value) = 0.7440 mg/L.
	Aqueous leaf extract	Agar diffusion method	Inhibited the growth of <i>E. coli</i> , <i>S. typhi</i> and <i>Paeruginosa</i> MIC: 10–20 mg/mL.
Antimicrobial	Acetone extract of 12 moringa trees harvested in different seasons	Two-fold serial dilution method	Large variation in antimicrobial activity (MIC for bacteria: 0.04–2.50 mg/mL and MIC for fungi: 0.16–2.50 mg/mL).
	Different extract of moringa leaves	Well diffusion assay	Coefficient of variability for bacteria in winter (73.2%) and summer (31.3%). Coefficient of variability for fungi in winter (19.2%) and summer (23.1%). Samples collected in winter had higher antifungal activity. MBC: 20–40 mg/mL. Inhibited the growth of some bacterial strains.
Anticancerous	Moringa leaves powder	Colorectal carcinogenesis model (24 male mice)	Suppressed the AOM/DSS-induced colorectal carcinogenesis with 5% w/v of moringa dose.
	Different extract of moringa leaves	Cervical cancer cell lines	Ethanolic extract inhibits the proliferation of C4-II and HeLa cervical cancer cells due to decrease in NF- κ B and Bcl-xL levels in these cells.
	Methanolic extract	48 male wistar rats	Moringa leaves synergize with vesicular stomatitis virus for cervical cancer treatments by altering the pathways involved in proliferation, apoptosis and antiviral responses.
Antidiabetic	Aqueous leaf extract	Albino rats	Moringa leaves increased BCL-2 expression in both liver and kidney tissues thus decreasing the expression of caspase 3, caspase 9 and NKFB markers.
	Moringa leaves powder	Untreated Type-2 diabetic patients (30–60 years of age)	33.18% and 44.06% reduction in the blood sugar level of normoglycemic and hyperglycemic rats at a dose of 300 mg/kg after 6 h. Fasting plasma glucose (FPG) and post prandial blood glucose (PPPG) was reduced by 28% and 26%, respectively, with a daily dose of 8 g leaf powder for 40 days.

Immunomodulatory activity	Methanolic leaf extract	Wistar rats and swiss albino mice	Level of serum immunoglobulins increased, increase in adhesion of neutropenia, attenuation of cyclophosphamide-induced neutropenia.
	Aqueous leaf extract	Mus musculus mice	Cellular and humoral immune response stimulated at low doses. T helper cells, T cytotoxic cells and B220 ⁺ cells were increased due to the presence of saponins and flavonoids. Restrict the development of herpes skin lesions and virus titers in brain were also reduced.
	Aqueous leaf extract	Ninety seven BALB/c female mice (Herpes simplex virus Type-1 infected)	Strong delayed type hypersensitivity (DTH) response to inactivated HSV-1 antigen. Elevated interferon- γ production by HSV-1 antigen. CD11b ⁺ and CD49b ⁺ subpopulations of splenocytes also enhanced.
Antiarthritic	Ethanollic extract	Healthy Sprague-Dawley male rats (8-10 weeks old) with standard pellet diet	Moringa extract at a dose of 250 mg/Kg inhibits the CFA-induced arthritic paw edema. Significant decrease in arthritic index, the hematology profile was comparable to normal rats and significant higher effects than the CFA-control group.
Antinociceptive effect	Ethanollic extract	Healthy Sprague-Dawley male rats (8-10 weeks old) with standard pellet diet	Moringa extract at a dose of 500 mg/Kg showed a significant antinociceptive effect than indomethacin and the CFA-control group.
Hypertension	Moringa leaves powder	Sixty six male albino rats	Significant decrease in the systolic and diastolic blood pressure level of hypertensive rats, reduced the activity of arginase, acetylcholinesterase (ACHE), phosphodiesterase-5 (PDE-5), angiotensin-1 converting enzyme (ACE) and higher antioxidant activity than hypertensive rats
Anti-obesity effects	Ethanollic extract	3T3-L1 <i>Mus musculus</i> , mouse cell lines	The expression of adipogenesis related genes were downregulated, decreased accumulated of triglyceride, induced apoptosis of adipocyte cells. Bax, a pro-apoptotic protein was upregulated, BCL 2 an antiapoptotic protein was downregulated, increased activity of caspase-3-activity.
Anti-lipogenic effect	Fermented <i>Moringa oleifera</i> leaves	Male peking ducks	Higher bodyweight, lower level of abdominal and subcutaneous fat, higher serum insulin. Hepatic lipid, triglycerides, low density lipoprotein cholesterol decreased, whereas high density lipoprotein cholesterol and leptin increased. Expression of lipogenesis-related genes in abdominal fat were downregulated.

Tabel 11. Komponen Bioaktif dalam *Moringa Oleifera* dan Efek Positifnya pada Penyakit Kronis (Vergara-Jimenez et al., 2017).

Compounds	Postulated Function	Model Used	Disease Protection
Flavonoids: Quercitin	Hypolipidemic and anti-diabetic properties	Zucker rat	Diabetes
	Lower hyperlipidemia	Rabbits	Atherosclerosis
	Decrease expression of DGAT	Guinea Pigs	NAFLD
	Inhibition of cholesterol esterase and α -glucosidase	In vitro study	Cardiovascular disease and Diabetes
Chlorogenic Acid	Inhibits activation of NF-kB	High fat fed Mice	Cardiovascular disease
	Glucose lowering effect	Diabetic rats	Diabetes
	Cholesterol lowering in plasma and liver	Zucker rat	Cardiovascular disease
	Decrease expression of CD68, SERBP1c	Guinea pigs	NAFLD
Alkaloids	Anti-obesity properties	High-fat induced obesity rats	Obesity
	Inhibit enzymes linked to T2D		Diabetes
Tannins	Cardioprotection	Cardiotoxic-induced rats	Cardiovascular disease
Isothiocyanates	Anti-inflammatory	Rats	Cardiovascular/Cancer
	Decreased expression of inflammatory markers	RAW Macrophages	Cardiovascular disease
	Reduction in insulin resistance	Mice	Diabetes
B-Sitosterol	Inhibition of NF-kB signaling	Cancer breast cells	Cancer
	Decrease cholesterol absorption	High-fat fed rats	Cardiovascular disease

Tabel 12. Penggunaan obat dari berbagai bagian pohon kelor (Islam et al., 2021).

Parts	Uses
Leaves	Generally used for the treatment of asthma, bronchitis, hyperglycemia, dyslipidemia, flu, heart burn, syphilis, malaria, pneumonia, diarrhea, headaches, scurvy, skin diseases, eye and ear infections. Also it reduces, blood pressure and cholesterol, and it has anticancer, antimicrobial, antioxidant, antidiabetic, and antiatherosclerotic properties and it acts as a neuroprotectant agent
Seeds	Moringa seeds used for treating hyperthyroidism, Crohn's disease, antiherpes-simplex virus arthritis, rheumatism, gout, cramp, epilepsy, and sexually transmitted diseases, and they also act as antimicrobial and anti-inflammatory agents
Root bark	Used as a cardiac stimulant, antiulcer, and anti-inflammatory agent
Flower	Used as a hypocholesterolemic, antiarthritic agents and can cure urinary problems and cold
Pods	Had a potential role for the treatment of diarrhea, liver and spleen problems, and joint pain

Teknik enkapsulasi diterapkan agar memiliki akses yang lebih baik ke senyawa bioaktif yang ditemukan di *Moringa oleifera*. Teknik ini melindungi senyawa, dan dapat menjadi penghalang fisik yang sangat baik terhadap berbagai kondisi seperti suhu, aktivitas air, pH, oksigen, dan kondisi cahaya. Selain itu, stabilitas ditingkatkan dengan enkapsulasi. Sebelum enkapsulasi, senyawa bioaktif perlu diekstraksi. Beberapa teknik digunakan (yaitu, ekstraksi cairan superkritis, ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro, dan pengepresan dingin). Tabel 13 menunjukkan teknik enkapsulasi yang paling banyak digunakan untuk berbagai senyawa bioaktif dari *M. oleifera* dan kemungkinan penerapannya. Namun, terlepas dari manfaat kesehatannya, uji coba manusia/klinis tambahan dan evaluasi diperlukan untuk mengesampingkan masalah kesehatan lebih lanjut (Pop et al., 2022).

Tabel 13. Teknik enkapsulasi senyawa bioaktif *Moringa oleifera* dan fitur produk enkapsulasi (Pop et al., 2022).

Encapsulation Technique	Encapsulated Material	Encapsulation Matrix	Encapsulation Formulation	Features	Application
Cross-linking gelation	<i>Moringa oleifera</i> leaf extract	Alginate, whey protein, cacao powder	0, 2, 4, and 6% extract concentration	- beads size 4.30–5.02 mm - phenolic content 0.88–1.38 mg GAE/g of beads 20–50 mL/L dissolved organic carbon release in the first 30 min	food ingredient
	<i>Moringa oleifera</i> seed powder (MSP)	Sodium alginate	3% Alg. 2% MSP 2% Alg. 1% MSP - blank 2%/3% Alg	1perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances absorption 90–95% bead moisture content	pollutants removal
	<i>Moringa oleifera</i> seed powder (MSP)	Sodium alginate		- mean diameter 3 mm - Cu²⁺ 99.3%, Ni²⁺ 77.98%, Co²⁺ 70.80%, Zn²⁺ 60.90%, Mn²⁺ 49.96% biosorption	pollutants removal
Freeze-drying	<i>Moringa oleifera</i> leaf powder ethanol extract	Maltodextrin, arabic gum	Malto-dextrin, arabic gum	- moisture content 1.47–1.77% - hygroscopicity 11.13–15.86% - water solubility index 86.35–98.74%	food fortification
Micro-emulsion	Carotenoids <i>Moringa oleifera</i> L. leaves	Lecithin, sunflower oil, absolute ethanol, water		- encapsulation efficiency 59.67% - stable 24 h at room temperature - stable after centrifugation - stable under thermal test	antioxidant
	<i>Moringa oleifera</i> leaves extract	Coconut/soybean oil, tween80, span80	4%, 8% <i>Moringa oleifera</i> leaves extract	- microemulsion size 15.1–82 nm - stable after centrifugation - stable under thermal test	food fortification
Spray drying	Drumstick oil (30%)	Maltodextrin (MD), Gum Arabic (GA), Whey Protein (WP)	MD: GA (25/75, 50/50, 75/25), MD: WPC (25/75, 50/50, 75/25)	- encapsulation efficiency 66.23–91.05% - surface oil content 1.65–6.11% - moisture content 1.44–1.91% - particle size distribution 11.43–28.03 μm - density 1.15–1.34 g/cm³ - porosity 0.36–0.58 - oil stability	food fortification
	Polyphenols (<i>M. oleifera</i>) extracted by microwave-assisted extraction	Tragacanth gum (TG), locust bean gum (LBG), and carboxymethyl-cellulose (CMC)	TG 1%, LBG 1%, CMC 1%, LBG 0.5% + TG 0.5%, TG 0.5% + CMC 0.5%, CMC 0.5% + LBG 0.5%	- encapsulation efficiency 24.28–35.74% - total phenolic content 25.17–27.49 (mg GAE g⁻¹ of microparticles) - total flavonoid content 23.20–26.82 (mg QE g⁻¹ of microparticles) - DPPH 5.96–6.95 (mg GAE g⁻¹ of microparticles) - ABTS 5.61–6.18 (mg TE g⁻¹ of microparticles)	antioxidant
	<i>Moringa oleifera</i> leaves extract (MLE)	Soy protein isolate (SPI), pea protein isolate (PPI)	10% plant-based protein 11–22% (w/w) (MLE)	- encapsulation yield 65.46–85.22% (SPI)/63.63–88.64% (PPI) - total polyphenols content 6.76–11.96 mg GAE/g powder (SPI formulation) and 4.95–8.81 mg GAE/g (PPI formulation)	antioxidant
	<i>Moringa oleifera</i> leaves extract (MLE)	Tragacanth gum	1% tragacanth gum	- total polyphenols 42.47–45.28% (from the initial content) - antioxidant activity 39.7–75.32% across 30 days - storage polyphenols release in simulated gastrointestinal test 9.7% oral conditions, 27.2–35.2% gastric conditions (30–60 min), 44.1, 51.8 and 57.6% intestinal conditions (2, 3 and 4 h)	antioxidant
	<i>Moringa oleifera</i> leaves extract (MLE)	Tragacanth gum	1% tragacanth gum		

Manfaat *Moringa Oleifera* Terhadap Manajemen Terapi Obesitas

Selama berabad-abad, orang di seluruh dunia telah menggunakan berbagai bagian tanaman MO (akar, daun, dan biji) untuk berbagai aplikasi terapeutik dalam pengobatan peradangan dan penyakit menular, bersama dengan gangguan kardiovaskular, gastrointestinal, hematologi, dan pernapasan. Uji coba terbaru mengungkapkan bahwa daun *M. oleifera* mungkin berkontribusi untuk mencegah obesitas serta komplikasi terkait obesitas. Studi oleh Mabrouki et al mengungkapkan bahwa daun *M. oleifera* merupakan sumber nutrisi yang menarik. Daunnya mengandung protein kasar dalam jumlah yang cukup besar (25,87 g/100 g DW). Nilai protein tinggi yang tercatat dalam penelitian ini menunjukkan bahwa daunnya dapat digolongkan sebagai sumber protein nabati potensial dan sehingga dapat digunakan sebagai suplemen protein dalam makanan.

Manfaat *Moringa Oleifera* sebagai Manajemen Terapi Obesitas

Kandungan karbohidrat yang tersedia sedang. Menurut Kaline et al, *M. oleifera* adalah sumber serat yang menarik (7,98 g/100 g DW) yang membantu menjaga sistem pencernaan yang sehat dan menghasilkan penyesuaian positif dalam kadar kolesterol serum serta penurunan terukur dalam kadar puncak glukosa serum. Nilai gizi yang tinggi dari daun *M. oleifera* memungkinkan penggunaannya sebagai nutraceutical dan obat efektif untuk banyak penyakit kronis. Selain itu, daun tanaman dapat berperan dalam memantau metabolisme lipid serta pencegahan obesitas pada model hewan dan bahkan pada manusia (Mabrouki et al., 2020).

Obesitas dikaitkan dengan peningkatan tingkat rasio efisiensi makanan dan kenaikan berat badan (Mabrouki et al., 2020). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari daun *M. oleifera* dapat mengatur metabolisme lipid. Li et al menyelidiki ekstrak petroleum eter daun *M. oleifera* menghambat lipogenesis. Dalam penelitian ini, komponen utama ekstrak daun *M. oleifera* adalah senyawa fenolik dan glikosida flavonoid, bahkan tanpa menjelaskan komponen utamanya. Terjadinya obesitas terkait erat dengan perubahan mikrobiota usus. Penelitian Li et al menunjukkan bahwa polisakarida mentah yang diekstraksi dari daun *M. oleifera* dapat secara efektif mencegah penambahan berat badan, penumpukan lemak, peningkatan lipid, dan peradangan kronis pada tikus obesitas yang diinduksi HFD, yang dikaitkan dengan modulasi mikrobiota usus. Ini adalah laporan pertama yang menilai aktivitas *M. oleifera* polysaccharides (MOP) untuk pencegahan obesitas, dan untuk menyelidiki regulasi komunitas mikroba usus oleh MOP. Temuan ini menunjukkan bahwa MOP yang tersedia dengan mudah dapat dijadikan sebagai strategi alternatif untuk mencegah obesitas dan penyakit metabolik terkait obesitas (Li et al., 2022).

Li et al menemukan bahwa suplementasi MOP secara signifikan mengurangi berat lemak dan ukuran adiposit pada tikus obesitas yang diinduksi HFD. Selain itu, ukuran vakuola lemak di hati secara bertahap menurun seiring dengan peningkatan dosis MOP, menunjukkan bahwa MOP membantu mengurangi akumulasi lemak untuk melindungi hati (Mabrouki et al., 2020). Studi lain telah menunjukkan bahwa rasa kenyang meningkat karena efek pembengkakan polisakarida alami, dan dengan demikian mengurangi makan terjadi selama konsumsi polisakarida yang tidak tercerna. Hasil penelitian Li et al menyatakan suplementasi MOP tidak mengurangi asupan makanan harian atau asupan kalori pada tikus, hal ini menunjukkan bahwa efek perlindungan MOP pada kenaikan berat badan yang diinduksi HFD tidak dicapai dengan menekan asupan makanan atau energi. Metabolisme lipid yang tidak normal adalah salah satu karakteristik obesitas yang paling umum dan penyakit kronis terkait. Studi kami menemukan bahwa MOP secara signifikan mengurangi serum TG, T-CHO, dan konsentrasi LDL-C, dan meningkatkan konsentrasi HDL-C dengan cara yang tergantung pada dosis, dibandingkan dengan tikus yang diberi makan HFD. MOP mungkin memainkan peran yang berpengaruh dalam mengurangi metabolisme lipid abnormal dan dislipidemia yang diinduksi obesitas (Li et al., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas bahwa dapat disimpulkan yakni nilai gizi yang tinggi dari daun *M. oleifera* memungkinkan penggunaannya sebagai nutraceutical dan obat efektif untuk banyak penyakit kronis. Selain itu, daun tanaman dapat berperan dalam memantau metabolisme lipid serta pencegahan obesitas pada model hewan dan bahkan pada manusia.

REFERENSI

- Ansari, S., Haboubi, H., & Haboubi, N. (2020). Adult obesity complications: challenges and clinical impact. *Ther Adv Endocrinol Metab*, 11, 2042018820934955. <https://doi.org/10.1177/2042018820934955>
- Cao, M. Z., Wei, C. H., Wen, M. C., Song, Y., Srivastava, K., Yang, N., Shi, Y. M., Miao, M., Chung, D., & Li, X. M. (2023). Clinical efficacy of weight loss herbal intervention therapy and lifestyle modifications on obesity and its association with distinct gut microbiome: A randomized double-blind phase 2 study. *Frontiers in Endocrinology*, 14(March), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1054674>
- Eldalo, A. S., Alotaibi, M. N., Alenazi, T. O., Albogami, H. A., & Mohamed, K. M. (2017). Use of Herbal Medicines in the Treatment of Obesity in Taif, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 5(2), 149. <https://doi.org/10.4103/1658-631X.204862>
- Fruh, S. M. (2017). Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. *Journal of the American Association of Nurse Practitioners*, 29(S1), S3–S14. <https://doi.org/10.1002/2327-6924.12510>
- Gadde, K. M., Martin, C. K., Berthoud, H. R., & Heymsfield, S. B. (2018). Obesity: Pathophysiology and Management. *Journal of the American College of Cardiology*, 71(1), 69–84. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.011>
- Islam, Z., Islam, S. M. R., Hossen, F., Mahtab-Ul-Islam, K., Hasan, M. R., & Karim, R. (2021). Moringa

- oleifera is a Prominent Source of Nutrients with Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2021(June 2013). <https://doi.org/10.1155/2021/6627265>
- Kashyap, P., Kumar, S., Riar, C. S., Jindal, N., Baniwal, P., Guiné, R. P. F., Correia, P. M. R., Mehra, R., & Kumar, H. (2022). Recent Advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves Bioactive Compounds: Composition, Health Benefits, Bioaccessibility, and Dietary Applications. *Antioxidants*, 11(2), 1–37. <https://doi.org/10.3390/antiox11020402>
- Kilany, O. E., Abdelrazek, H. M. A., Aldayel, T. S., Abdo, S., & Mahmoud, M. M. A. (2020). Anti-obesity potential of *Moringa oleifera* seed extract and lycopene on high fat diet induced obesity in male Sprague Dawely rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(10), 2733–2746. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.026>
- Kou, X., Li, B., Olayanju, J. B., Drake, J. M., & Chen, N. (2018). Nutraceutical or pharmacological potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/nu10030343>
- Li, L., Ma, L., Wen, Y., Xie, J., Yan, L., Ji, A., Zeng, Y., Tian, Y., & Sheng, J. (2022). Crude Polysaccharide Extracted From *Moringa oleifera* Leaves Prevents Obesity in Association With Modulating Gut Microbiota in High-Fat Diet-Fed Mice. *Frontiers in Nutrition*, 9(April), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.861588>
- Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.706978>
- Liu, Y., Sun, M., Yao, H., Liu, Y., & Gao, R. (2017). Herbal Medicine for the Treatment of Obesity: An Overview of Scientific Evidence from 2007 to 2017. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8943059>
- Lua, P. L., Roslim, N. A., Ahmad, A., Mansor, M., Aung, M. M. T., & Hamzah, F. (2021). Complementary and Alternative Therapies for Weight Loss: A Narrative Review. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, 26, 1–13. <https://doi.org/10.1177/2515690X211043738>
- Mabrouki, L., Rjeibi, I., Taleb, J., & Zourgui, L. (2020). Cardiac Ameliorative Effect of *Moringa oleifera* Leaf Extract in High-Fat Diet-Induced Obesity in Rat Model. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6583603>
- Milla, P. G., Peñalver, R., & Nieto, G. (2021). Health benefits of uses and applications of *moringa oleifera* in bakery products. *Plants*, 10(2), 1–17. <https://doi.org/10.3390/plants10020318>
- Nam, G. E., & Park, H. S. (2018). Perspective on diagnostic criteria for obesity and abdominal obesity in Korean adults. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*, 27(3), 134–142. <https://doi.org/10.7570/JOMES.2018.27.3.134>
- Nugraha, G. I., Tahapary, D. L., Hidayat, R. W., Manikam, N. R. M., Syamsunarno, M. R. A. A., Kurniawan, F., Wiradisuria, E. R., Daulay, D. Y., Harbuwono, D. S., & Soegondo, S. (2022). The urgency in proposing the optimal obesity cutoff value in Indonesian population: A narrative review. *Medicine (United States)*, 101(49), 1–5. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000032256>
- Oddo, V. M., Machara, M., & Rah, J. H. (2019). Overweight in Indonesia: an observational study of trends and risk factors among adults and children. *BMJ Open*, 9(9), e031198. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-031198>
- Paikra, B. K., Dhongade, H. K. J., & Gidwani, B. (2017). Phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Pharmacopuncture*, 20(3), 194–200. <https://doi.org/10.3831/kpi.2017.20.022>
- Panuganti, K. K., Nguyen, M., & Kshirsagar, R. K. (2022). *Obesity*. StatPearls [Internet].
- Pareek, A., Pant, M., Gupta, M. M., Kashania, P., Ratan, Y., Jain, V., Pareek, A., & Chuturgoon, A. A. (2023). *Moringa oleifera*: An Updated Comprehensive Review of Its Pharmacological Activities, Ethnomedicinal, Phytopharmaceutical Formulation, Clinical, Phytochemical, and Toxicological Aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3). <https://doi.org/10.3390/ijms24032098>
- Patil, S. V., Mohite, B. V., Marathe, K. R., Salunkhe, N. S., Marathe, V., & Patil, V. S. (2022). *Moringa Tree, Gift of Nature: a Review on Nutritional and Industrial Potential*. *Current Pharmacology Reports*, 8(4), 262–280. <https://doi.org/10.1007/s40495-022-00288-7>
- Peñalver, R., Martínez-zamora, L., Lorenzo, J. M., Ros, G., & Nieto, G. (2022). Nutritional and Antioxidant Properties of *Moringa oleifera* Leaves in Functional Foods. *Foods*, 11(8), 1–13. <https://doi.org/10.3390/foods11081107>
- Pop, O. L., Kerezsi, A. D., & Ciont, C. (2022). A Comprehensive Review of *Moringa oleifera* Bioactive Compounds—Cytotoxicity Evaluation and Their Encapsulation. *Foods*, 11(23), 1–18. <https://doi.org/10.3390/foods11233787>
- Ruban, A., Stoenchev, K., Ashrafiyan, H., & Teare, J. (2019). Current treatments for obesity. *Clinical Medicine*, 19(3), 205–212. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.19-3-205>

- Shariq, O. A., & McKenzie, T. J. (2020). Obesity-related hypertension: A review of pathophysiology, management, and the role of metabolic surgery. *Gland Surgery*, 9(1), 80–93. <https://doi.org/10.21037/gs.2019.12.03>
- Smith, M. K., Christianto, E., & Staynor, J. M. D. (2021). Obesity and visceral fat in Indonesia: An unseen epidemic? A study using iDXA and surrogate anthropometric measures. *Obesity Research and Clinical Practice*, 15(1), 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.11.003>
- Thamrin, S. A., Arsyad, D. S., Kuswanto, H., Lawi, A., & Arundhana, A. I. (2022). Obesity Risk-Factor Variation Based on Island Clusters: A Secondary Analysis of Indonesian Basic Health Research 2018. *Nutrients*, 14(5), 1–11. <https://doi.org/10.3390/nu14050971>
- van der Valk, E. S., van den Akker, E. L. T., Savas, M., Kleinendorst, L., Visser, J. A., Van Haelst, M. M., Sharma, A. M., & van Rossum, E. F. C. (2019). A comprehensive diagnostic approach to detect underlying causes of obesity in adults. *Obesity Reviews*, 20(6), 795–804. <https://doi.org/10.1111/obr.12836>
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M. M., & Fernandez, M. L. (2017). Bioactive components in Moringa oleifera leaves protect against chronic disease. *Antioxidants*, 6(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- Wharton, S., Lau, D. C. W., Vallis, M., Sharma, A. M., Biertho, L., Campbell-Scherer, D., Adamo, K., Alberga, A., Bell, R., Boulé, N., Boyling, E., Brown, J., Calam, B., Clarke, C., Crowshoe, L., Divalentino, D., Forhan, M., Freedhoff, Y., Gagner, M., ... Wicklum, S. (2020). Obesity in adults: A clinical practice guideline. *Cmaj*, 192(31), E875–E891. <https://doi.org/10.1503/cmaj.191707>
- Xu, Y., Chen, G., & Guo, M. (2022). Potential Anti-aging Components From Moringa oleifera Leaves Explored by Affinity Ultrafiltration With Multiple Drug Targets. *Frontiers in Nutrition*, 9(May), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.854882>