

EFEK DAUN KELOR TERHADAP PROFIL LIPID PADA OBESITAS: TINJAUAN NARATIF

Salmi Angraini^{1*}, Adriyan Pramono¹, Ani Margawati¹, Diana Nur Afifah¹, Endang Mahati²

¹Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

²Program Studi Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

*Korespondensi : salmiangraini11@gmail.com



ABSTRACT

Background: Obesity is an increasing global health issue and is associated with various metabolic complications, including dyslipidemia. *Moringa oleifera*, or moringa leaves, are known to have therapeutic potential in the management of this condition.

Objectives: This study aims to evaluate the effects of moringa leaves on the lipid profile of obese patients and to identify the underlying mechanisms of these effects.

Methods: This study uses a literature review approach by collecting data from various national and international articles. The search was conducted through several databases such as Google Scholar, PubMed, and Science Direct using related keywords; “*Moringa oleifera*”, “Obesity”, “Dyslipidemia”, “Lipid Profile”.

Results: The review results indicate that *Moringa oleifera* is effective in lowering total cholesterol, LDL, and triglyceride levels, as well as increasing HDL.

Conclusion: *Moringa oleifera* shows potential as an adjunct therapy in the management of obesity and related complications, providing a safer and more natural alternative to reduce the risk of cardiovascular diseases. Further research is needed to confirm its clinical benefits in humans.

Keywords: *Moringa oleifera*; obesity; dyslipidemia; lipid profile

ABSTRAK

Latar belakang: Obesitas menjadi masalah kesehatan global yang meningkat dan berkaitan dengan berbagai komplikasi metabolik, termasuk dislipidemia. *Moringa oleifera*, atau daun kelor, dikenal memiliki potensi terapeutik dalam pengelolaan kondisi ini.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efek daun kelor terhadap profil lipid pada pasien obesitas serta mengidentifikasi mekanisme yang mendasari efek tersebut.

Metode: Studi ini menggunakan pendekatan tinjauan naratif dengan mengumpulkan data dari berbagai artikel nasional dan internasional. Pencarian dilakukan melalui beberapa database seperti Google Scholar, PubMed, dan Science Direct dengan kata kunci terkait; “*Moringa oleifera*”, “Obesitas”, “Dislipidemia”, “Profil lipid”.

Hasil: Hasil tinjauan menunjukkan bahwa *Moringa oleifera* efektif dalam menurunkan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida, serta meningkatkan HDL.

Simpulan: *Moringa oleifera* menunjukkan potensi sebagai terapi tambahan dalam pengelolaan obesitas dan komplikasi terkait, memberikan alternatif yang lebih aman dan alami untuk mengurangi risiko penyakit kardiovaskular. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan manfaat klinisnya pada manusia.

Kata Kunci: *Moringa oleifera*; obesitas; dislipidemia; profil lipid

PENDAHULUAN

Obesitas adalah masalah kesehatan yang rumit dan menjadi tantangan besar bagi sistem kesehatan di seluruh dunia.¹ Kondisi ini dapat menyebabkan berbagai gangguan metabolik yang berisiko menyebabkan komplikasi serius, seperti diabetes tipe 2, hipertensi, dislipidemia, dan penyakit jantung. Prevalensi obesitas pada tahun

2016 sebanyak 650 juta orang mengalami obesitas, sekitar 13% berusia lebih dari 18 tahun dengan obesitas (WHO, 2021).¹ Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 prevalensi obesitas pada orang dewasa di Indonesia meningkat dari 14,8% di tahun 2013 menjadi 21,8%.^{1,2} Salah satu faktor utama yang berkontribusi pada obesitas adalah ketidakseimbangan profil lipid, yang

ditandai dengan peningkatan kolesterol total, trigliserida, dan penurunan kolesterol HDL (kolesterol baik). Dislipidemia yang sering menyertai obesitas ini memperburuk risiko terjadinya aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular lainnya.^{3,4}

Pengobatan konvensional untuk obesitas dan dislipidemia umumnya melibatkan perubahan pola makan, peningkatan aktivitas fisik, dan penggunaan obat-obatan.⁵ Namun, penggunaan obat kimiawi dapat menyebabkan efek samping jangka panjang, seperti gangguan pencernaan, ketergantungan, dan dampak buruk pada fungsi organ.⁶ Oleh karena itu, pencarian terapi alternatif yang lebih aman dan alami menjadi semakin penting.⁷ Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan tanaman obat yang memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, dan hipolipidemik, seperti *Moringa oleifera*.⁸

Moringa oleifera, yang lebih dikenal dengan sebutan daun kelor, adalah tanaman yang kaya akan zat gizi dan senyawa bioaktif, seperti flavonoid, polifenol, vitamin C, dan berbagai mineral penting bagi tubuh.^{9,10} Tanaman ini telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai negara untuk mengatasi berbagai gangguan metabolik, peradangan, dan infeksi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki potensi besar dalam mengelola obesitas, dislipidemia, dan peradangan.^{11,12} Senyawa aktif dalam daun kelor diyakini dapat memengaruhi metabolisme lipid, mengurangi akumulasi lemak, meningkatkan sensitivitas insulin, serta menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida dalam tubuh.^{13,14} Selain manfaat hipolipidemiknya, daun kelor juga diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi yang kuat. Peradangan kronis merupakan faktor penting dalam perkembangan obesitas dan gangguan metabolik lainnya.¹¹ Peradangan dalam tubuh dapat memengaruhi berbagai organ seperti hati, ginjal, dan pembuluh darah, serta merusak fungsi metabolisme normal. Melalui senyawa antiinflamasi seperti *isothiocyanates* dan flavonoid, daun kelor dapat membantu menurunkan produksi mediator inflamasi dan mencegah kerusakan jaringan akibat peradangan kronis.¹⁵

Daun kelor juga mengandung senyawa antioksidan yang dapat mengurangi stres oksidatif,

penyebab utama kerusakan sel dan jaringan pada individu dengan obesitas.¹¹ Stres oksidatif dalam tubuh menyebabkan kerusakan pada lipid, protein, dan DNA, yang akhirnya berkontribusi pada perkembangan penyakit degeneratif.¹⁶ Antioksidan dalam daun kelor, seperti vitamin C dan E, meningkatkan kemampuan tubuh untuk melawan radikal bebas, yang dapat memperlambat atau mencegah kerusakan akibat stres oksidatif.^{17,18}

Daun kelor berpotensi menjadi agen terapeutik yang efektif dalam pengelolaan obesitas, dislipidemia, dan peradangan kronis.¹¹ Penelitian pada model hewan menunjukkan hasil yang positif, namun diperlukan penelitian lebih lanjut terutama uji klinis pada manusia, untuk memastikan keamanan dan efektivitas penggunaannya dalam pengobatan.^{19,20} Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk menentukan dosis optimal dan memahami mekanisme molekuler terhadap efek terapeutik dari tanaman ini. Seiring dengan semakin tingginya minat terhadap penggunaan tanaman obat dalam dunia medis, artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai penelitian yang mengkaji potensi *Moringa oleifera* dalam mengelola obesitas dan dislipidemia, serta bagaimana efek antiinflamasi dan hipolipidemik dari tanaman ini dapat berkontribusi pada pengelolaan kondisi metabolik secara lebih efektif.²¹

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *narrative review*. Pencarian artikel dilakukan menggunakan artikel nasional dan internasional dengan menelusuri beberapa database seperti Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan Researchgate. Data dicari dengan menggunakan beberapa kata kunci terpilih seperti *"Moringa oleifera," "Dyslipidemia" "lipid profile," dan "obesity."* Kata kunci tersebut digunakan sebagai kata yang terpisah atau dikombinasikan satu sama lain.

HASIL

Hasil kajian mengenai efek daun kelor dalam pengelolaan profil lipid pada pasien obesitas didapatkan beberapa literatur yang relevan. Hasil penelitian beberapa artikel tersebut dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Artikel Mengenai Efek Daun Kelor Terhadap Profil Lipid

Nama Author	Judul Penelitian	Rancangan Penelitian	Hasil
Titing Nurhayati, dkk. (2023) ²²	<i>Effect of Moringa oleifera Leaf Powder on Hematological Profile of Male Wistar Rats</i>	<i>Experimental</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bubuk daun <i>Moringa oleifera</i> selama 12 minggu tidak menyebabkan perubahan signifikan pada profil hematologi tikus Wistar, kecuali pada nilai MCH yang mengalami penurunan pada kelompok dengan dosis 800 mg/kg.
Valentina Roglia, dkk. (2022)	<i>Exogenous miRNAs from Moringa oleifera Lam. recover a dysregulated lipid metabolism</i>	<i>Experimental</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa miRNA dari <i>Moringa oleifera</i> dapat mengurangi akumulasi lipid dan memicu apoptosis dalam sel HepG2, serta mencegah disfungsi metabolisme lipid pada model tikus pre-obesitas, menegaskan potensi terapeutiknya untuk pengelolaan obesitas.
Ahmed M. El-Shehawi, dkk. (2021) ²³	<i>Moringa oleifera leaves ethanolic extract ameliorates high fat diet-induced obesity in rats</i>	<i>Experimental</i>	Ekstrak etanol <i>Moringa oleifera</i> (MOE) mengurangi berat badan, lemak visceral, dan memperbaiki profil lipid serta aktivitas antioksidan pada tikus obesitas.
Sreenath Kundimi, dkk. (2020) ²⁴	<i>Combined extracts of Moringa oleifera, Murraya koeingii leaves, and Curcuma longa rhizome increases energy expenditure and controls obesity in high-fat diet-fed rats</i>	<i>Experimental</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi dosis LI85008F secara signifikan meningkatkan pengeluaran energi istirahat (REE) pada tikus obesitas dan mengurangi berat badan, massa lemak, ukuran sel lemak, serta kadar trigliserida hati, Kolesterol total, glukosa, dan leptin dibandingkan dengan tikus yang diberi diet tinggi lemak (HFD).
Hassan A Madkhali, dkk. (2019) ²⁵	<i>Moringa oleifera Lam. (family Moringaceae) leaf extract attenuates high-fat diet-induced dyslipidemia and vascular endothelium dysfunction in Wistar albino rats</i>	<i>Eksperimental</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun <i>Moringa oleifera</i> dapat mengurangi dislipidemia dan disfungsi endotel vaskular yang diinduksi oleh diet tinggi lemak pada tikus Wistar
Elizabeth I, dkk. (2017) ²⁶	<i>Assessment of the Anti-Hyperglycaemic, Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of the Methanol Extract of Moringa Oleifera in Diabetes-Induced Nephrotoxic Male Wistar Rats</i>	<i>Experimental</i>	Hasil menunjukkan bahwa ekstrak <i>Moringa oleifera</i> memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi, meningkatkan penanda biokimia serum, dan mengurangi tingkat peroksidasi lipid serta peradangan pada ginjal.

Tabel 1. Ringkasan Artikel Mengenai Efek Daun Kelor Terhadap Profil Lipid (*Lanjutan...*)

Nama Author	Judul Penelitian	Rancangan Penelitian	Hasil
Elizabeth I. Omodanisi, Yapo G. Aboua, dkk. (2017) ²⁷	<i>Hepatoprotective, Antihyperlipidemic, and Anti-inflammatory Activity of Moringa oleifera in Diabetic-induced Damage in Male Wistar Rats</i>	<i>Eksperimental</i>	Ekstrak daun <i>Moringa oleifera</i> metanol menunjukkan efek hepatoprotektif, anti-inflamasi, dan penurunan lipid terhadap hiperglikemia dan kerusakan hati yang diinduksi STZ pada tikus. <i>Moringa oleifera</i> juga dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular dengan menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, serta meningkatkan HDL.
Fateheya Mohamed Metwally, dkk. (2016) ²⁸	<i>Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of Moringa oleifera in the experimental model</i>	<i>Eksperimental</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol <i>Moringa oleifera</i> dapat mengurangi berat badan dan meningkatkan sensitivitas insulin pada obesitas betina tikus dengan menurunkan ekspresi gen leptin dan resistin, serta meningkatkan ekspresi gen adiponektin pada jaringan adiposa visceral.
Masoumeh Tangestani Fard, dkk. (2015) ²⁹	<i>Bioactive Extract from Moringa oleifera Inhibits the Pro-inflammatory Mediators in Lipopolysaccharide Stimulated Macrophages</i>	<i>Eksperimental</i>	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun bioaktif hidroetanol <i>Moringa oleifera</i> secara signifikan mengurangi peradangan yang diinduksi oleh LPS pada makrofag dengan menekan ekspresi iNOS, COX-2, dan produksi sitokin pro-inflamasi.
Souravh Bais dkk. (2014) ³⁰	<i>Antiobesity and Hypolipidemic Activity of Moringa oleifera Leaves against High Fat Diet-Induced Obesity in Rats</i>	<i>Experimental</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun <i>Moringa oleifera</i> memiliki aktivitas antiobesitas dan hipolipidemik yang signifikan pada tikus yang diberi diet tinggi lemak, dengan pengurangan bobot tubuh, kadar kolesterol total, dan trigliserida, serta peningkatan kadar HDL.

PEMBAHASAN

Tabel di atas menunjukkan berbagai penelitian mengenai efek terapeutik *Moringa oleifera* terhadap berbagai kondisi kesehatan, terutama yang berkaitan dengan obesitas, metabolisme lipid, fungsi hati, inflamasi, dan stres oksidatif.

Efek Terapeutik Daun Kelor terhadap Profil Lipid pada Obesitas

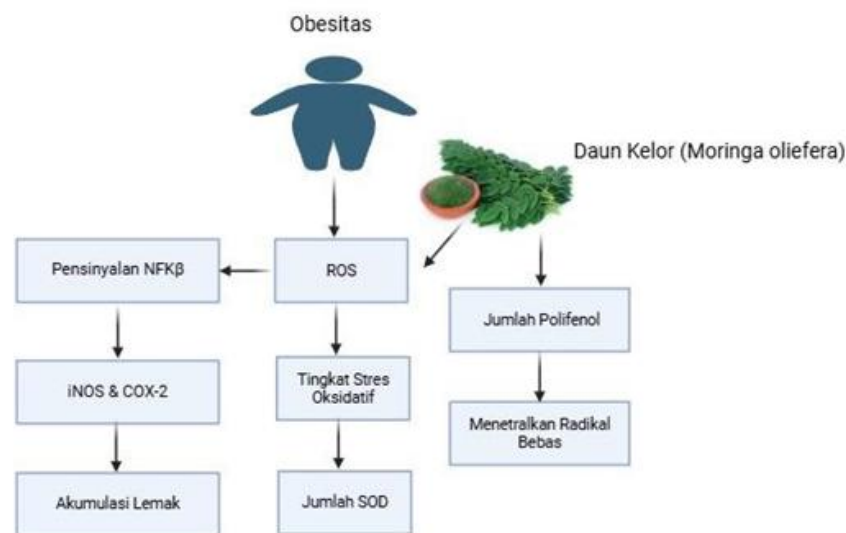
Penelitian yang dilakukan oleh El-Shehawi dkk. (2021) dan Metwally dkk. (2016) menunjukkan bahwa ekstrak *Moringa oleifera* memiliki efek signifikan dalam penurunan berat badan, terutama pada model tikus obesitas.^{23,28} Hal ini terjadi melalui dua mekanisme utama. Pertama, ekstrak ini meningkatkan sensitivitas insulin, yang penting untuk metabolisme glukosa dan lemak.³¹ Pada individu obesitas, resistensi insulin menghambat penggunaan glukosa sebagai sumber energi, sehingga berkontribusi pada penumpukan lemak.³² Dengan meningkatkan sensitivitas insulin,

Moringa oleifera membantu tubuh menggunakan glukosa secara lebih efisien, yang mengurangi akumulasi lemak tubuh.³³ Kedua, *Moringa oleifera* berperan dalam mengatur ekspresi gen leptin, hormon yang mengendalikan nafsu makan dan metabolisme energi. Pada obesitas, ekspresi leptin sering terganggu, yang dapat mengganggu metabolisme. Penurunan ekspresi leptin yang dipicu oleh *Moringa oleifera* membantu menormalkan metabolisme energi, sehingga mendukung pengendalian berat badan.^{28,34}

Penelitian juga menunjukkan bahwa selain efek pada penurunan berat badan, *Moringa oleifera* berpotensi memperbaiki profil lipid.^{23,34} Dislipidemia adalah salah satu komplikasi utama obesitas, ditandai dengan ketidakseimbangan kadar lipid darah seperti peningkatan kolesterol total, trigliserida, LDL (*low-density lipoprotein*), dan penurunan HDL (*high-density lipoprotein*). Kondisi ini memperburuk risiko penyakit kardiovaskular, seperti aterosklerosis dan penyakit jantung koroner. Dalam konteks ini, daun kelor (*Moringa oleifera*)

memiliki potensi besar sebagai terapi tambahan untuk mengelola profil lipid pada pasien obesitas.³⁵ Ekstrak daun kelor terbukti efektif menurunkan kadar kolesterol total dan LDL, yang merupakan faktor risiko utama untuk penyakit kardiovaskular.³⁶ Mekanismenya meliputi penghambatan sintesis kolesterol di hati dan peningkatan ekskresi asam empedu. *Moringa oleifera* juga meningkatkan kadar HDL atau kolesterol "baik", yang vital untuk melindungi kesehatan jantung dengan membantu mengangkut kolesterol berlebih dari jaringan ke hati untuk dikeluarkan.³⁷ Kombinasi efek penurunan berat badan dan perbaikan profil lipid ini memperkuat potensi *Moringa oleifera* sebagai agen terapeutik dalam pengelolaan obesitas dan dislipidemia.³⁷ Mengendalikan berat badan dan memperbaiki keseimbangan lipid, *Moringa oleifera* memberikan efek menguntungkan dalam pengelolaan profil lipid pada obesitas.³⁸

Mekanisme Antioksidan dan Antiinflamasi Daun Kelor pada Obesitas



Gambar 1. Mekanisme Antioksidan dan Antiinflamasi Daun Kelor pada Obesitas

Stres oksidatif

Stres oksidatif dan inflamasi kronis adalah dua faktor utama yang memperburuk dislipidemia pada obesitas, *Moringa oleifera* telah terbukti mampu memperbaiki profil lipid melalui efek antiinflamasi dan antioksidan yang kuat.⁴² Inflamasi kronis merupakan salah satu penyebab utama komplikasi yang terkait dengan obesitas, seperti diabetes tipe 2, dengan menurunkan mediator inflamasi seperti iNOS dan COX-2, *Moringa oleifera* dapat membantu meredakan peradangan yang mendasari penyakit metabolik.^{43,44} Secara

Antioksidan berperan penting dalam melawan stres oksidatif dengan menetralkan ROS dan melindungi kerusakan oksidatif. Pada obesitas, stres oksidatif berkontribusi terhadap ketidakseimbangan metabolisme didalam tubuh. Dengan menetralkan ROS, antioksidan menjaga keseimbangan redoks dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif.³⁹ Stres oksidatif dan Inflamasi saling berkaitan pada kejadian obesitas. Antioksidan dapat memodulasi jalur sinyal inflamasi dengan menghambat transkripsi seperti NF- κ B dan aktivator protein.⁴⁰ Inflamasi merupakan aspek integral dari homeostatis dalam tubuh. Faktor-faktor dari peradangan seperti sitokin pro inflamasi, yang memainkan peran penting dalam berbagai proses biologis. Inflamasi dapat menyebabkan peningkatan produksi prokoagulatif, dan meningkatkan ekspresi pada sel darah putih dan sel endotel, serta menurunkan mekanisme antikoagulan.⁴¹

molekuler, *Moringa oleifera* memodulasi ekspresi gen yang terlibat dalam regulasi metabolisme lemak dan glukosa, seperti leptin, resistin, dan adiponektin.²⁸ Leptin dan resistin berperan dalam pengaturan nafsu makan dan metabolisme energi, sementara adiponektin berfungsi untuk meningkatkan sensitivitas insulin.²⁸ *Moringa oleifera* dapat menurunkan kadar leptin dan resistin yang tinggi pada obesitas, sambil meningkatkan adiponektin untuk memperbaiki sensitivitas insulin, yang sangat penting dalam pengelolaan diabetes.⁴⁵ Selain manfaatnya dalam mengatasi obesitas,

Moringa oleifera juga menunjukkan potensi antihiperlipikemik dan antiinflamasi yang membuatnya relevan dalam pengobatan diabetes.⁴⁶

Daun Kelor

Daun kelor kaya akan senyawa antioksidan, seperti flavonoid, vitamin C, yang menetralkan radikal bebas dan melindungi sel dari kerusakan.^{18,47} Daun kelor (*Moringa oleifera*) dikenal karena kandungan flavonoidnya yang kaya akan sifat antioksidan.¹⁸ Pada individu yang mengalami obesitas, peningkatan stres oksidatif menjadi masalah penting, karena radikal bebas yang dihasilkan dapat merusak sel-sel tubuh, termasuk yang terlibat dalam metabolisme lipid.⁴⁸ Radikal bebas merupakan molekul reaktif yang jika tidak dinetralkan, dapat merusak lipid, protein, dan DNA.⁴⁹ Flavonoid yang terdapat dalam daun kelor memiliki peran signifikan dalam menetralkan radikal bebas, mekanismenya melibatkan pemberian atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga molekul tersebut berubah menjadi bentuk yang lebih stabil dan kurang berbahaya, yang pada akhirnya membantu mengurangi kerusakan pada sel.^{18,47}

Flavonoid juga membantu mengurangi oksidasi lipid, yang dapat mengakibatkan peningkatan kadar LDL (kolesterol jahat) dan penurunan HDL (kolesterol baik).⁵⁰ Dengan cara ini, flavonoid berkontribusi pada perbaikan profil lipid dan pengurangan risiko penyakit kardiovaskular.³⁶ Flavonoid juga meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dalam tubuh, seperti *superoxide dismutase* (SOD) yang berperan melindungi sel dari kerusakan oksidatif, dengan melindungi sel-sel tubuh dan mendukung metabolisme lipid, flavonoid dalam daun kelor memberikan manfaat kesehatan yang signifikan bagi individu obesitas.⁵¹ Vitamin C juga terdapat dalam jumlah tinggi di daun kelor, berfungsi sebagai antioksidan yang kuat. Senyawa ini tidak hanya membantu menetralkan radikal bebas tetapi juga berkontribusi pada sintesis kolagen dan perbaikan jaringan.⁵² Vitamin C juga membantu memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh stres oksidatif pada individu obesitas, sehingga mendukung fungsi normal sel-sel yang terlibat dalam metabolisme lipid, dengan melindungi sel-sel ini, vitamin C berperan dalam menjaga keseimbangan profil lipid dan mencegah komplikasi yang berkaitan dengan obesitas.⁴⁷

Kombinasi dari flavonoid, vitamin C, dalam daun kelor menciptakan efek sinergis yang kuat dalam mengurangi stres oksidatif dan melindungi sel-sel dari kerusakan.⁵³ Penelitian pada

model hewan menunjukkan bahwa konsumsi rutin daun kelor dapat menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida sambil meningkatkan kadar HDL.¹³ Hal ini menunjukkan bahwa senyawa antioksidan dalam daun kelor tidak hanya melindungi sel-sel dari kerusakan, tetapi juga secara langsung berkontribusi pada perbaikan profil lipid.⁵⁴

Selain itu, aktivitas antiinflamasi daun kelor membantu menurunkan produksi sitokin proinflamasi, seperti TNF- α dan IL-6, yang sering kali meningkat pada individu obesitas.⁵⁵ Pada individu obesitas, inflamasi kronis menjadi salah satu faktor utama yang memperburuk profil lipid dan meningkatkan risiko komplikasi metabolik. Inflamasi ini disebabkan oleh peningkatan produksi sitokin proinflamasi yang dihasilkan oleh jaringan adiposa yang berlebih.⁵⁵ Sitokin ini tidak hanya memicu inflamasi sistemik tetapi juga mengganggu metabolisme lipid dan sensitivitas insulin, sehingga memperburuk kondisi dislipidemia, termasuk peningkatan kadar kolesterol total, LDL, dan trigliserida.⁵⁶

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dikenal memiliki aktivitas antiinflamasi yang kuat berkat kandungan senyawa bioaktifnya yang membantu menghambat produksi sitokin proinflamasi dengan mengatur aktivitas jalur NF- κ B (*Nuclear Factor Kappa-B*), yang merupakan pengatur utama inflamasi dalam tubuh. Dengan menekan aktivitas jalur ini, daun kelor secara signifikan dapat mengurangi pelepasan TNF- α dan IL-6, yang sering kali meningkat pada obesitas. Penurunan kadar sitokin ini tidak hanya membantu mengendalikan inflamasi tetapi juga memperbaiki fungsi metabolik tubuh, termasuk metabolisme lipid.^{56,57} Dalam konteks metabolisme lipid, pengurangan inflamasi sistemik konsumsi daun kelor berperan penting dalam menurunkan kadar LDL (kolesterol jahat) dan trigliserida, sekaligus meningkatkan kadar HDL (kolesterol baik).⁵⁰

SIMPULAN

Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki potensi terapeutik dalam pengelolaan profil lipid dan peradangan kronis pada individu obesitas. Efek hipolipidemik dan anti inflamasi dari daun kelor, yang berasal dari kandungan bioaktifnya seperti flavonoid dan polifenol, mendukung penurunan kolesterol LDL dan trigliserida serta peningkatan kadar HDL. Selain itu, daun kelor membantu mengurangi stres oksidatif yang berperan dalam perkembangan inflamasi kronis. Manfaat klinis suatu intervensi harus dievaluasi lebih lanjut melalui uji coba klinis untuk memastikan efektivitas dan keamanannya pada populasi

manusia. Penelitian tambahan juga dapat berperan dalam mengidentifikasi efek samping yang mungkin tidak terdeteksi dalam studi awal, serta dalam menentukan dosis optimal dan metode paling efektif untuk menerapkan terapi tersebut dalam praktik klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- Nath R. Obesity and Responsibility for Health. In: Davies B, De Marco G, Levy N, et al., editors. Responsibility and Healthcare. Oxford (UK): Oxford University Press; 2022 Sep. Chapter 8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK60>.
- Kemenkes RI. Ayo Bersatu Kita Cegah Dan Obati Obesitas. Kemenkes. 2022;1–15. Available from: <https://p2ptm.kemkes.go.id/uploads/cEdQdm1WVXZuRXhad3FtVXd> uOW1WUT09/2024/03/Factsheet HOS 2022 (1). pdf
- Feingold KR. Obesity and Dyslipidemia. [Updated 2023 Jun 19]. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, et al., editors. Endotext. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK305895/>.
- Senduk B, Bodhi W, Kepel BJ. Senduk B, Bodhi W, Kepel BJ. Gambaran profil lipid pada remaja obes di Kota Bitung. DOI: 10.35790/ebm.4.1.2016.10847. J e-Biomedik. 2016;4(1).
- Rodrigues Silva Sombra L, Anastasopoulou C. Pharmacologic Therapy for Obesity. [Updated 2024 Feb 12]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-.
- May M, Schindler C, Engeli S. Modern pharmacological treatment of obese patients. Ther Adv Endocrinol Metab. 2020 Jan 22;11:2042018819897527. doi: 10.1177/2042018819897527. PMID: 32030121; PMCID: PMC6977225.
- Yadav R, Nigam A, Mishra R, Gupta S, Chaudhary AA, Khan SUD, et al. Novel Therapeutic Approach for Obesity: Seaweeds as an Alternative Medicine with the Latest Conventional Therapy; Doi: 10.3390/medsci12040055. Med Sci (Basel, Switzerland). 2024;12(4):1–23.
- Ma ZF, Ahmad J, Zhang H, Khan I, Muhammad S. Evaluation of phytochemical and medicinal properties of Moringa (Moringa oleifera) as a potential functional food Doi: 10.1016/j.sajb.2018.12.002. South African J Bot. 2020;129:40–6.
- Mahato DK, Kargwal R, Kamle M, Sharma B, Pandhi S, Mishra S, et al. Ethnopharmacological properties and Nutraceutical potential of Moringa oleifera. Phytomedicine Plus. 2022;2(1):100168. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100168>
- Santi MDS, Yasa GT, Saka Nugraha I. Pemanfaatan Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam) sebagai Bahan Obat Tradisional Doi: 10.36049/genitri.v1i2.83. Genitri J Pengabdian Masy Bid Kesehat. 2022;1(2):161–4.
- Grandika Andromeda A. Manfaat Moringa Oleifera sebagai Manajemen Terapi Obesitas Doi: 10.55324/jgi.v1i10.106. J Glob Ilm. 2024;1(10).
- kumar S, Murti Y, Arora S, Akram W, Bhardwaj H, Gupta K, et al. Exploring the therapeutic potential of Moringa oleifera Lam. in Traditional Chinese Medicine: A comprehensive review. Pharmacol Res - Mod Chinese Med. 2024;12(June):100473. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2024.100473>
- Ariestiningsih AD, Cempaka AR, Kusumastuty I, Cahyaningrum A, Setiawati S, Arintya D, et al. Moringa Leaf Powder Improves Lipid Profiles and Aortic Thickness in Wistar Rats Model of Prediabetes Mellitus Doi: 10.20473/amnt.v8i2.2024.278-289. Amerta Nutr. 2024;8(2):278–89.
- Alkhudhayri DA, et al. Moringa peregrina leaf extracts produce anti-obesity, hypoglycemic, anti-hyperlipidemic, and hepatoprotective effects on high-fat diet fed rats. Saudi J Biol Sci. 2021 Jun;28(6):3333-3342. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.078.
- Chiş A, et al Bioactive Compounds in Moringa oleifera: Mechanisms of Action, Focus on Their Anti-Inflammatory Properties doi.org/10.3390/plants13010020.
- Chen X, Guo C, Kong J. Oxidative stress in neurodegenerative diseases. Neural Regen Res. 2012 Feb 15;7(5):376-85. doi: 10.3969/j.issn.1673-5374.2012.05.009. PMID: 25774178; PMCID: PMC4350122.
- Kusmardika DA. Potensi Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (Moringa Oleifera) Dalam Pencegahan Kanker. DOI:10.35893/jhsp.v2i1.33. [Http://JurnalStikes-SitihajarAcId/IndexPhp/Jhsp](http://JurnalStikes-SitihajarAcId/IndexPhp/Jhsp). 2020;2:46–50.
- Satriyani DPP. Review artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (Moringa

- oleifera Lam.) DOI : 10.33024/jfm.v4i1.4263. J Farm Malahayati. 2021;4(1):31–43.
19. Patonah, Elis Susilawati AR. Aktivitas Antiobesitas Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L.Merr) Pada Model Mencit Obesitas DOI: 10.30595/pharmacy.v14i2.1715. 2017;11(1):92–105.
20. Wulandari, Lisa Purbawaning, Budi Joko Santoso dan Bambang Rudi Purwanto. “Kadar Malondialdehid tikus model Sindroma Ovarium Polistik dengan daun kelor (*Moringa oleifera*).” Jurnal Biosains Pascasarjana (2018): n. halaman. DOI: 10.20473/jbp.v19i3.2017.22.
21. Louisa M, Patintingan CGH, Wardhani BWK. *Moringa Oleifera* Lam. in Cardiometabolic Disorders: A Systematic Review of Recent Studies and Possible Mechanism of Actions DOI: 10.3389/fphar.2022.792794. Front Pharmacol. 2022;13(March):1–13.
22. Nurhayati T, Fathoni MI, Fatimah SN, Tarawan VM, Goenawan H, Dwiwina RG. Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder on Hematological Profile of Male Wistar Rats DOI: 10.2147/JBM.S407884. J Blood Med. 2023;14(August):477–85.
23. El-Shehawi et al. *Moringa oleifera* leaves ethanolic extract ameliorates high fat diet-induced obesity in rats DOI: 10.1016/j.jksus.2021.101552. J King Saud Univ - Sci. 2021;33(6):101552. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101552>
24. Kundimi S, Kavungala KC, Sinha S, Tayi VNR, Kundurthi NR, Golakoti T, et al. Combined extracts of *Moringa oleifera*, *Murraya koeingii* leaves, and *Curcuma longa* rhizome increases energy expenditure and controls obesity in high-fat diet-fed rats DOI: 10.1186/s12944-020-01376-7. Lipids Health Dis. 2020;19(1):1–13.
25. Madkhali HA, Alharthy KM, Asiri MA, Ganaie MA, Ansari MN, Rehman NU, et al. *Moringa oleifera* Lam. (family Moringaceae) leaf extract attenuates high-fat diet-induced dyslipidemia and vascular endothelium dysfunction in Wistar albino rats DOI: 10.4314/tjpr.v18i12.20. Trop J Pharm Res. 2019;18(12):2597–604.
26. Omodanisi EI, Aboua YG, Oguntibeju OO, Lamuela-Raventós RM. Assessment of the anti-hyperglycaemic, anti-inflammatory and antioxidant activities of the methanol extract of *moringa oleifera* in diabetes-induced nephrotoxic male wistar rats DOI: 10.3390/molecules22040439. Molecules. 2017;22(4):1–16.
27. Omodanisi EI, Aboua YG, Chegou NN, Oguntibeju OO. Hepatoprotective, antihyperlipidemic, and anti-inflammatory activity of *Moringa oleifera* in diabetic-induced damage in male wistar rats DOI: 10.4103/0974-8490.204651. Pharmacognosy Res. 2017;9(2):182–7.
28. Metwally FM, Rashad HM, Ahmed HH, Mahmoud AA, Abdol Raouf ER, Abdalla AM. Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of *Moringa oleifera* in the experimental model. Asian Pac J Trop Biomed. 2017;7(3):214–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.12.007>
29. Fard et al. Bioactive extract from *moringa oleifera* inhibits the pro-inflammatory mediators in lipopolysaccharide stimulated macrophages. Doi: 10.4103/0973-1296.172961. Pharmacogn Mag. 2015;11(44):556.
30. Bais S, Singh GS, Sharma R. Antiobesity and Hypolipidemic Activity of *Moringa oleifera* Leaves against High Fat Diet-Induced Obesity in Rats DOI: 10.1155/2014/162914. Adv Biol. 2014;2014:1–9.
31. Samuel VT, Petersen KF, Shulman GI. Lipid-induced insulin resistance: unravelling the mechanism. Lancet. 2010 Jun 26;375(9733):2267–77. doi: 10.1016/S0140-6736(10)60408-4. PMID: 20609972; PMCID: PMC2995547.
32. Arneith B. Mechanisms of Insulin Resistance in Patients with Obesity DOI: 10.3390/endocrines5020011. Endocrines. 2024;5(2):153–65.
33. Mthiyane FT, et al. A Review on the Antidiabetic Properties of *Moringa oleifera* Extracts: Focusing on Oxidative Stress and Inflammation as Main Therapeutic Targets. Front P doi: 10.3389/fphar.2022.940572.
34. Ali Redha A, Perna S, Riva A, Petrangelini G, Peroni G, Nichetti M, et al. Novel insights on anti-obesity potential of the miracle tree, *Moringa oleifera*: A systematic review. J Funct Foods. 2021;84:104600. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104600>
35. Yuliadewi NS LG, Arimbawa IM. Gambaran profil lipid dan dislipidemia pada remaja dengan obesitas di kota Denpasar, Bali, Indonesia DOI: 10.15562/ism.v11i2.636. Intisari Sains Medis. 2020;11(2):629–33.
36. Sri Wahyu, Andi Sitti Fahirah Aarsal, Indah

- Chintya Maharani. Efektivitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total pada Tikus Putih (*Rattus Novergicus*). *Green Med J*. 2019;1(1):97–110.
37. Sri Handayani, Saryono H. Efek Daun Alpukat (*Persea Americana* M.) dan Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.) Terhadap Peningkatan Kadar HDL Pada Model Tikus Putih Hiperlipidemia DOI: DOI:10.20884/1.jks.2017.12.1.717. 2017;12(1):47–55.
 38. Othman AI, Amer MA, Basos AS, El-Missiry MA. *Moringa oleifera* leaf extract ameliorated high-fat diet-induced obesity, oxidative stress and disrupted metabolic hormones DOI: 10.1186/s40816-019-0140-0. *Clin Phytoscience*. 2019;5(1).
 39. Elsayed Azab A, A Adwas A, Ibrahim Elsayed AS, A Adwas A, Ibrahim Elsayed AS, Quwaydir FA. Oxidative stress and antioxidant mechanisms in human body DOI: 10.15406/jabb.2019.06.00173. *J Appl Biotechnol Bioeng*. 2019;6(1):43–7.
 40. Almoraie NM, Shatwan IM. The Potential Effects of Dietary Antioxidants in Obesity: A Comprehensive Review of the Literature DOI: 10.3390/healthcare12040416. *Healthc*. 2024;12(4).
 41. Khanna D, Khanna S, Khanna P, Kahar P, Patel BM. Obesity: A Chronic Low-Grade Inflammation and Its Markers DOI: 10.7759/cureus.22711. *Cureus*. 2022;14(2).
 42. Tiloke C, Anand K, Gengan RM, Chuturgoon AA. *Moringa oleifera* and their phytonanoparticles: Potential antiproliferative agents against cancer. *Biomed Pharmacother*. 2018;108(September):457–66. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.09.060>
 43. Tan WS, Arulselvan P, Karthivashan G, Fakurazi S. *Moringa oleifera* flower extract suppresses the activation of inflammatory mediators in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 macrophages via NF- κ B pathway DOI: 10.1155/2015/720171. *Mediators Inflamm*. 2015;2015.
 44. Fard et al. Bioactive extract from *moringa oleifera* inhibits the pro-inflammatory mediators in lipopolysaccharide stimulated macrophages DOI: 10.4103/0973-1296.172961. *Pharmacogn Mag*. 2015;11(44):556.
 45. Waterman C, et all. Isothiocyanate-rich *Moringa oleifera* extract reduces weight gain, insulin resistance, and hepatic gluconeogenesis in mice. *Mol Nutr Food Res*. 2015 Jun;59(6):1013–24. doi: 10.1002/mnfr.201400679. Epub 2015 Apr 27. PMID: 25620073; PMCID.
 46. Amir Hamza M, Naimuzzaman M, Roy SK. Health benefits of *Moringa oleifera*: Used as an anti-diabetic agent DOI: 10.3329/ijar.v13i1.68063. *Int J Agric Res Innov Technol*. 2023;13(1):96–102.
 47. In O, Selatan D. DOI: <https://doi.org/10.32382/medkes.v16i1.2038> DOI: <https://doi.org/10.32382/medkes.v16i1.2038>. 2021;XVI(1):135–9.
 48. Midah Z, Fajriansyah F, Makmun A, Rasfahyana R. Hubungan Obesitas dan Stress Oksidatif DOI: 10.33096/umj.v6i1.140. *UMI Med J*. 2021;6(1):62–9.
 49. Fakriah., Eka Kurniasih, Adriana, Rusydi. Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. Doi: DOI: <http://dx.doi.org/10.30811/vokasi.v3i1.960>. *J Vokasi*. 2019;3(1):1–7.
 50. Tjong A, Assa YA, Purwanto DS. Kandungan Antioksidan Pada Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Potensi Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Darah DOI: 10.35790/ebm.v9i2.33452. *J e-Biomedik*. 2021;9(2):248–54.
 51. Widiarsiani IAP et al. Artikel Review : Peran Antioksidan Flavonoid dalam Menghambat Radikal Bebas. DOI: <https://doi.org/10.37311/jsscr.v6i2.27055> Artikel. *J Syifa Sci Clin Res*. 2024;6(2):188–97.
 52. Purwanti R. Perbandingan Kadar Vitamin C Pada Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Yang Tumbuh Di Dataran Rendah, Dataran Rendah Menengah, Dan Dataran Tinggi. DOI: 10.59737/jpi.v13i1.46. *J Permata Indones*. 2022;13(1):62–7.
 53. Rupiasa WJP, Fatimah-Muis S, Syauqy A, Tjahjono K, Anjani G. Manfaat pemberian tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar IL-6 dan kolesterol LDL tikus Sprague Dawley dislipidemia DOI: 10.30867/action.v6i2.596. *AcTion Aceh Nutr J*. 2021;6(2):173.
 54. Manurung BL, Monica E, Rollando R. Formulasi Dan Evaluasi Antioksidan Daun Kelor *Moringa Oleifer* L Dalam Sediaan Serum Dengan Metode Senyawa Radikal Dpph DOI: 10.33479/sb.v3i2.233. *Sainsbertek J Ilm Sains Teknol*. 2023;3(2):66–77.
 55. Endang TH, Sukma DH. Ekstrak Metanol

- Daun Kelor Menurunkan Kadar TNF- α dan IL-6 Serum, serta MDA Kolon Tikus yang Diinduksi DMBA DOI: 10.1089/jir.2013.0078. JK Unila. 2018;2(2):174–80.
56. Susantiningsih T, Mustofa S. Ekspresi IL-6 dan TNF- α Pada Obesitas IL-6 and TNF- α Expression in Obesity DOI: doi: 10.1089/jir.2013.0078. JK Unila. 2018;2(2):174–80.
57. Candra GNH, Wijaya IMA. Molecular Docking Kaempferol sebagai Antiinflamasi pada Aterosklerosis secara In Silico DOI: 10.36733/medicamento.v7i1.1497. J Ilm Medicam. 2021;7(1):13–8.