

KANDUNGAN ANTIOKSIDAN PADA SUPLEMEN DAUN KELOR TERHADAP KADAR *ACYL GHRELIN* PADA SUBJEK OBESITAS

Desty Mahabatillah¹, Diana Nur Afifah², Adriyan Pramono³
Universitas Diponegoro^{1,2,3}
d.nurafifah.dna@fk.undip.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh kandungan antioksidan terhadap kadar *acyl ghrelin* pada subjek obesitas. Metode yang digunakan adalah pendekatan sistematis *literature review* dengan mencari artikel jurnal di database pubmed. Kriteria inklusi yaitu artikel yang terbit pada 10 tahun terakhir dengan metode RCT pada hewan coba maupun manusia dengan status gizi obesitas dan pemberian intervensi daun kelor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 69 artikel diidentifikasi hanya 7 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil temuan yang diperoleh ini menunjukkan bahwa kandungan daun kelor yang tinggi antioksidan sangat berpotensi sebagai sumber pangan fungsional dan bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Simpulan penelitian adalah bahwa kandungan antioksidan pada daun kelor berpengaruh terhadap obesitas dan masih perlu dikaji ulang untuk pengaruhnya terhadap *acyl ghrelin*.

Keyword : *Acyl ghrelin*, Suplemen Daun Kelor, Antioksidan, Obesitas

ABSTRACT

This study aims to explore the effect of antioxidant content on acyl ghrelin levels in obese subjects. This research method is a systematic literature review approach by searching for journal articles in the PubMed database. Inclusion criteria were articles published in the last 10 years using RCT methods on experimental animals and humans with obese nutritional status and providing Moringa leaf intervention. The research results showed that of 69 articles identified, only 7 articles met the inclusion criteria. The findings obtained indicate that the high antioxidant content of Moringa leaves has great potential as a functional food source and is beneficial for body health. The conclusion of the research is that the antioxidant content in Moringa leaves has an effect on obesity and still needs to be studied for its effect on acyl ghrelin.

Keywords: Acyl ghrelin, Moringa Leaf Supplements, Antioxidants, Obesity

PENDAHULUAN

Obesitas adalah suatu sindrom metabolik yang pada prinsipnya disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energy (El-Shehawi et al. 2021), obesitas merupakan salah satu ancaman kesehatan masyarakat utama di seluruh dunia karena berhubungan dengan penyakit metabolik seperti: diabetes tipe 2, hipertensi, penyakit kardiovaskular, penyakit hati, penyakit ginjal, penyakit kandung empedu, dislipidemia, dan jenis kanker tertentu. Penyebab multifaktorial diantaranya yaitu :

pilihan makanan, faktor lingkungan, predisposisi genetik, penurunan aktivitas fisik, dan gaya hidup (Nuraina et al. 2021). WHO telah mengakui obesitas sebagai epidemi global karena obesitas dapat meningkatkan biaya sistem perawatan kesehatan di negara-negara berkembang menyumbang 0,7-2,8% dari total biaya perawatan kesehatan untuk suatu negara.

Kriteria Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengklasifikasikan individu yang kelebihan berat badan dengan Indeks Massa Tubuh (BMI, kg/m²) antara 25 dan 29,9 dan obesitas dengan BMI 30 ke atas. Secara global, prevalensi obesitas yang terus meningkat memperkirakan bahwa hampir setengah dari populasi orang dewasa akan mengalami kelebihan berat badan atau obesitas pada tahun 2030 (WHO 2022). Berdasarkan data risekdas obesitas pada dewasa mengalami peningkatan, tahun 2013 menunjukkan angka 14,8 dan pada tahun 2018 sebanyak 21,8. Patogenesis obesitas meliputi : faktor genetik, faktor sosial dan lingkungan. Saat ini pola hidup *sedentary* cenderung mengakibatkan ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi. Salah satu penyebab penuaan adalah kerusakan akibat radikal bebas, *Resveratrol* (RSV), senyawa *polifenol* telah ditunjukkan berfungsi sebagai antioksidan dan anti inflamasi (Caldeira et al. 2021)

Obesitas merupakan salah satu ancaman kesehatan masyarakat yang utama di seluruh dunia karena terkait gangguan metabolisme termasuk resistensi insulin intoleransi glukosa, peradangan sistemik, stres oksidatif, gangguan profil lipid, dan obesitas visceral (Sivanesan et al. 2022). Hormon usus utama yang terlibat dalam kontrol nafsu makan yaitu fokus pada peran hormon oreksigenik (merangsang nafsu makan) yaitu ghrelin dan leptin merupakan hormon yang mengatur keseimbangan energy (Mabrouki et al. 2020). Hubungan antara hormon usus dan obesitas sangat penting dalam pengaturan nafsu makan dan asupan energi pada manusia dengan obesitas merupakan konsekuensi dari asupan berlebih yang berkepanjangan dan disregulasi nafsu makan juga dapat diatur secara berbeda pada individu obesitas (Farhadipour & Depoortere 2021).

Tingkat asil dan desasil ghrelin puasa dan postprandial pada individu yang mengalami obesitas dan non-obesitas. Studi tersebut menemukan bahwa orang yang mengalami obesitas memiliki tingkat puasa kedua bentuk ghrelin yang lebih rendah dibandingkan dengan orang yang tidak mengalami obesitas. Setelah makan, kadar *desacyl ghrelin* tidak berubah pada individu yang tidak mengalami obesitas, sedangkan pada individu yang mengalami obesitas kadarnya menurun. Studi tersebut menunjukkan bahwa menargetkan perubahan proporsi antara asil dan desasil ghrelin bisa menjadi pendekatan yang efektif dalam mengobati obesitas (Kundimi et al. 2020).

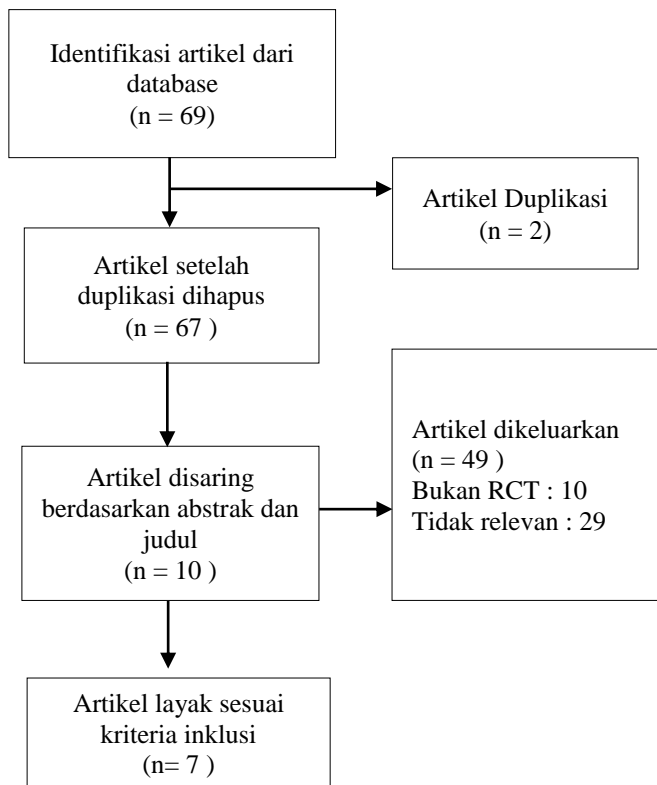
Daun Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman perdu tropis dengan potensi hijauan, asli Himalaya dan tersebar di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropics (Mendoza-Taco et al. 2022), Daun kelor memiliki nilai kalori yang rendah dan dapat digunakan dalam diet obesitas. Buahnya berserat dan bermanfaat untuk mengobati masalah pencernaan dan mencegah kanker usus besar (Mendoza-Taco et al. 2022). Daun kelor mengandung Antioksidan alami seperti vitamin C, karotenoid, tokoferol, flavonoid dan senyawa fenolik lainnya yang diketahui ada dalam *Moringa oleifera* (Mendoza-Taco et al. 2022; Mihanfar et al. 2021).

Daun kelor kaya akan berbagai aspek biologis seperti protein, asam amino, serat, vitamin, mineral penting, termasuk kalium, kalsium, besi, dan seng, fitokimia termasuk *zeatin*, *quercetin*, dan *kaempferol*. Biji kelor mengandung minyak nabati dalam jumlah relative besar, terutama asam lemak tak jenuh tunggal, asam *oleat*, *palmitoleat*, dan

gadoleat. Bermanfaat bagi kesehatan, seperti tinggi aktioksidan, anti tumor, efek antihiperlipidemia dan anti obesitas (Denta & Fauziyah 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya terkait manfaat antioksidan pada daun kelor sudah dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh Saleem, et al (2020). Yang melakukan penelitian terkait Pengaruh Ekstrak Daun Metanol *Moringa oleifera* terhadap Beberapa Penanda Biokimia pada Tikus yang Diinduksi Obesitas menunjukkan hasil jika Ekstrak daun kelor dapat menurunkan berat badan, obestatin serum, dan terjadi peningkatan kadar serum ghrelin pada hewan uji yang di induksi obesitas. Penelitian lainnya dilakukan oleh Sonia Gomez, et al (2021), yang meneliti tentang Suplementasi Daun Kelor sebagai Strategi Pengendalian Glikemik pada Subjek Pradiabetes menunjukkan jika Perubahan gula darah puasa, HbA1c, penurunan *acyl ghrelin* terkait peningkatan kontrol glukosa. Beberapa penelitian sebelumnya dilakukan dengan teknik *Experiment controlled trial* dan *Double blind, randomized placebo-control*, serta pada beberapa subjek yang berbeda, sedangkan pada penelitian ini, peneliti mencoba menelaah dan melakukan review secara sistmatis pada artikel yang relevan dan sesuai dengan kriteria penelitian untuk selanjutnya dilakukan analisis dan penarikan simpulan secara menyeluruh, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk membuat *literature review* dari berbagai artikel bagaimana pengaruh kandungan antioksidan pada daun kelor terhadap kadar ghrelin pada subjek obesitas.

METODE PENELITIAN



Bagan 1.
Alur pencarian *literature review*

Metode yang digunakan untuk penulisan *literature review* ini yaitu melalui pendekatan sistematis dari hasil interpretasi artikel sebagai literature yang berhubungan dengan topik berdasarkan pertanyaan peneliti. Pencarian artikel menggunakan database *Pubmed* menggunakan kata kunci “*Acyl ghrelin*” AND AND “*obesity*” AND “*antioksidant*” AND “*moringa oleifera*”. Penggunaan kata AND yang digunakan dalam pencarian artikel ini yaitu sebagai Boolean operator yang bertujuan untuk kombinasi antar kata kunci untuk mempersempit artikel yang didapat. Metode pencarian artikel menggunakan metode PICO sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi.

Analisa data yang dilakukan dalam penulisan *literature review* ini yaitu *simplified approach* dengan meringkas setiap artikel dengan cara *critical appraisal* atau telaah kritis. *Critical appraisal* yang dilakukan menggunakan instrument *JBI Critical Appraisal for Experimental studies* sebagai proses evaluasi dan analisa pada artikel yang di review, terutama untuk melihat hasil, validitas, serta relevansinya dengan desain penelitian RCT dan penelitian eksperimental lainnya.

Pencarian menggunakan database *Pubmed*, total awal pencarian sebanyak 69 artikel, dengan rincian pencarian menggunakan kata kunci “*Acyl ghrelin*” AND AND “*obesity*” AND “*antioksidant*” AND “*moringa oleifera*”. Sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Hasil dari *literature review* 7 artikel tersebut menyatakan bahwa kandungan antioksidan pada daun kelor berpotensi sebagai anti obesitas dan masih perlu penelitian lanjutan mengenai potensi terhadap kadar ghrelin yang dapat menekan nafsu makan pada subjek obesitas.

HASIL PENELITIAN

Konsumsi suplemen daun kelor berpotensi menurunkan berat badan dengan mengubah beberapa hormon yang terkait dengan keseimbangan energi, memengaruhi reaksi tubuh terhadap glukosa setelah makan. Hasil temuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Hasil analisa data pada artikel yang digunakan dalam literature review

Identitas jurnal	Metode penelitian	Hasil
Othman, A. I., Amer, M. A., Basos, A. S., & El-Missiry, M. A. (2019). <i>Moringa oleifera leaf extract ameliorated high-fat diet-induced obesity, oxidative stress and disrupted metabolic hormones.</i>	Experiment controlled trial, intervensi 200 mg/kg selama 6 minggu ke tikus	- Ekstrak daun kelor menurunkan kadar leptin dan meningkatkan kadar ghrelin. - Menormalkan stress oksidatif dan antioksidan di hati.
Saleem, H., Al-Dujaily, A.N.G. & Al-murshidi, M.H.H. (2020). <i>Effect of methanolic leaf extract of Moringa oleifera on some biochemical markers in obesity induced rats</i>	Experiment controlled trial, intervensi ekstrak daun kelor pada 40 tikus jantan albino wistar dengan dosis 250 atau 500 mg/kg selama 2-3 bulan	Ekstrak daun kelor dapat menurunkan berat badan, obestatin serum, dan terjadi peningkatan kadar serum ghrelin.
Ohta, T., Nakamura, S., Nakashima, S., Shimakawa, H., Emi, Y., Matsumoto, T., ... & Matsuda, H. (2017). <i>Stimulators of acylated ghrelin secretion from Moringa oleifera leaves.</i>	Experiment controlled trial, intervensi ekstrak daun kelor pada tikus dengan dosis 550 mg.	Ekstrak daun kelor dapat mengurangi nafsu makan dengan sekresi ghrelin
Metwally, F. M., Rashad, H. M.,	Experiment controlled	Ekstrak daun kelor dapat

Ahmed, H. H., Mahmoud, A. A., Raouf, E. R. A., & Abdalla, A. M. (2017). <i>Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of Moringa oleifera in the experimental model.</i>	trial, intervensi ekstrak daun kelor pada tikus dengan dosis 600 mg. pada tikus betina selama 12 minggu	mengespresikan mRNA leptin dan resistin menurun dan ekspresi gen adiponektin meningkat. Menurunkan berat badan, meningkatkan indeks aterogenik dan indeks arteri coroner.
Gómez-Martínez, S., Díaz-Prieto, L. E., Castro, I. V., Jurado, C., Iturmendi, N., Martín-Ridaura, M. C., ... & Nova, E. (2021). <i>Moringa oleifera leaf supplementation as a glycaemic control strategy in subjects with prediabetes.</i>	Double blind, randomized placebo-control. Pada subjek pre diabetes kapsul daun kelor 2400 mg/hari selama 12 minggu.	Perubahan gula darah puasa, HbA1c, penurunan <i>acyl ghrelin</i> terkait peningkatan kontrol glukosa.
Fombang, E. N., & Saa, R. W. (2016). <i>Antihyperglycemic activity of Moringa oleifera Lam leaf functional tea in rat models and human subjects.</i>	Experiment controlled trial, intervensi the daun kelor pada tikus dengan dosis 20 mg/ml.	Pada dosis rendah 20 ml/kg BB efektif menurunkan glukosa. The daun kelor berpotensi sebagai pangan fungsional dalam pengelolaan hiperglikemia.
Sugahara, S., Chiyo, A., Fukuoka, K., Ueda, Y., Tokunaga, Y., Nishida, Y., ... & Yasuda, S. (2018). <i>Unique antioxidant effects of herbal leaf tea and stem tea from Moringa oleifera L. especially on superoxide anion radical generation systems</i>	Uji radikal bebas kandungan antioksidan pada the herbal dan teh daun kelor	Teh daun kelor merupakan sumber antioksidan yang paling baik untuk mencegah radikal bebas.

Pencarian menggunakan database Pubmed, total awal pencarian ditemukan sebanyak 69 artikel, dengan rincian pencarian menggunakan kata kunci “*Acyl ghrelin*” AND AND “*obesity*” AND “*antioksidan*” AND “*moringa oleifera*”. Sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah dilakukan filter maka didapatkan 7 artikel yang sesuai. Hasil dari *literature review* 7 artikel tersebut menyatakan bahwa kandungan antioksidan pada daun kelor berpotensi sebagai anti obesitas dan masih perlu penelitian lanjutan mengenai potensi terhadap kadar ghrelin yang dapat menekan nafsu makan pada subjek obesitas. Proses pencarian artikel tersusun pada bagan prisma di bawah ini.

PEMBAHASAN

Moringa Oleifera Lam. (Keluarga: *Moringaceae*) berasal dari Himalaya dan didistribusikan di seluruh dunia dan di negara *tropis*. Daun kelor umumnya dikenal sebagai pohon lobak, dan pohon kelor dalam bahasa Indonesia juga dianggap sebagai pohon ajaib atau pohon kehidupan karena kaya akan zat gizi makro, mikro, dan *fitonutrien*. Banyak bukti penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki antioksidan, anti diare, antiinflamasi, dan aktivitas antimikroba karena kaya akan *flavonoid*, *glikosida flavanol*, *glukosinolat*, *isothiocyanate*, *asam fenolat*, *alkaloid*, dan kandungan *sterol* (Wuryandari et al. 2022). Bagian dari pohon kelor yang dapat dimakan dan bergizi, daun kelor yang paling banyak bermanfaat mengandung sumber vitamin B, C, K, provitamin A yang signifikan sebagai β -karoten, mangan, kalsium, kalium, asam *amino esensial* dan protein (Hidayati et al., 2023).

Pengaruh kandungan antioksidan pada daun kelor terhadap kadar ghrelin berpotensi efek anti obesitas dari ekstrak daun kelor dan kemampuannya untuk meningkatkan hormone metabolisme dan resistensi insulin (El-Shehawi et al. 2021). Selain itu, efek antioksidan dan anti inflamasi dari daun kelor sangat bermanfaat dalam

mengurangi stress oksidatif dan peradangan yang terkait dengan obesitas (Kim et al., 2020)(Krisanti et al., 2023). Ekstrak daun kelor mempunyai potensi anti obesitas karena memiliki tinggi antioksidan sehingga dapat digunakan sebagai obat penurun lipid untuk mengontrol berat badan dan obesitas. Pada subjek obesitas dengan diabetes mellitus tipe 2 daun kelor dapat berpengaruh terhadap parameter antropometri dan biokimia yaitu efek hipoglikemik dan hipolipidemik pada diabetes juga memiliki efek yang dimediasi oleh berkurangnya penyerapan lipid dan efek antioksidan hati (Alkhudhayri et al. 2021).

Pengaruh antioksidan pada daun kelor terhadap kadar ghrelin pada keadaan puasa bahwa secara signifikan sekresi *ghrelin* menurun dan leptin meningkat karena antioksidan pada daun kelor dapat meningkatkan produksi ROS sehingga menormalkan beberapa antioksidan di hati seperti *superoksida dismutase* (SOD) dan sintesis *nitrit oksida* (NO) sehingga dengan produksi NO rendah dapat meningkatkan metabolisme glukosa melalui upregulasi penyerapan glukosa pada otot rangka melalui *transporter glut* dan mengaktifkan *biogenesis mitokondria*, efek ini merupakan mekanisme yang berpotensi pada suplemen daun kelor di hati pada subjek obesitas (Sivanesan et al. 2022).

Studi-studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hormon ghrelin, yang diproduksi oleh lambung, memainkan peran dalam mengukur keseimbangan energi dan sensitivitas insulin. Baik ghrelin asilasi maupun desasilasi berperan dalam proses-proses ini, dengan ghrelin asilasi mengurangi sensitivitas insulin dan ghrelin desasilasi menghambat produksi glukosa. Tingkat kedua bentuk ghrelin tersebut diketahui berhubungan dengan resistensi insulin pada individu obesitas dan anak-anak dengan sindrom metabolik. Secara keseluruhan, penelitian menyarankan bahwa ghrelin memainkan peran penting dalam keseimbangan energi dan sensitivitas insulin, dan investigasi lebih lanjut mengenai mekanisme asilasi dan desasilasi ghrelin sangat diperlukan (Li et al. 2022).

Hormon ghrelin, baik dalam bentuk asilasi maupun desasilasi, memainkan peran penting dalam mengatur keseimbangan energi dan sensitivitas insulin. Tingkat kedua bentuk ghrelin tersebut diketahui berhubungan dengan resistensi insulin pada individu obesitas dan anak-anak dengan sindrom metabolik. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa individu obesitas memiliki tingkat ghrelin yang lebih rendah dibandingkan individu non-obesitas, baik dalam kondisi puasa maupun setelah makan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan proporsi antara asilasi dan desasilasi ghrelin dapat menjadi strategi potensial dalam pengobatan obesitas (Kim et al., 2020).

Pengaruh antioksidan dan fenol yang tinggi pada daun kelor sangat dianjurkan untuk dikonsumsi karena dapat menjaga kesehatan, merupakan tanaman obat dengan berbagai khasiat terapeutik sehingga berpotensi untuk anti obesitas dan anti diabetes. Penelitian ini diperkuat oleh hasil penelitian (Kilany et al., 2020) melaporkan bahwa pemberian ekstrak minyak biji kelor dan LYC mempunyai potensi antiobesitas pada obesitas akibat HFD pada tikus Sprague Dawely jantan.

SIMPULAN

Daun kelor dapat mengurangi stress oksidatif dan peradangan yang terkait dengan obesitas, namun beberapa artikel yang diteliti tidak secara spesifik menyebutkan efeknya terhadap ghrelin.

SARAN

M. oleifera dapat diperkenalkan sebagai obat herbal yang ampuh dan bisa dibandingkan dengan simvastatin dalam perbaikan hiperkolesterolemia pada penderita obesitas. Namun secara spesifik tidak menyebutkan efeknya terhadap ghrelin sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dampak spesifik daun kelor terhadap kadar ghrelin pada subjek obesitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkhudhayri, Dalal A. et al. (2021). Moringa Peregrina Leaf Extracts Produce Anti-Obesity, Hypoglycemic, Anti-Hyperlipidemic, and Hepatoprotective Effects on High-Fat Diet Fed Rats. *Saudi Journal of Biological Sciences* 28(6): 3333–42. DOI: <https://doi.org/10.2174/2210315513666230412111914>
- Caldeira, Camila Amaro et al. (2021). Resveratrol: Change of SIRT 1 and AMPK Signaling Pattern during the Aging Process. *Experimental Gerontology* 146 111226. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111226>
- Denta, Anggeria Oktavisa, and Endang Fauziyah. (2022). Serbuk Daun Kelor Efektif Menurunkan Kadar Glukosa Darah Dan Kadar Kolesterol Pada Individu Obese. *Wiraraja Medika: Jurnal Kesehatan* 12(1): 10–16. <https://doi.org/10.24929/fik.v12i1.1712>
- El-Shehawi, A. M., Alkafafy, M., El-Shazly, S., Sayed, S., Farouk, S., Alotaibi, S., ... & Ahmed, M. M. (2021). Moringa Oleifera Leaves Ethanolic Extract Ameliorates High Fat Diet-Induced Obesity in Rats. *Journal of King Saud University-Science*, 33(6), 101552. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101552>
- Farhadipour, M., & Depoortere, I. (2021). The Function of Gastrointestinal Hormones in Obesity—Implications for the Regulation of Energy Intake. *Nutrients*, 13(6), 1839. <https://doi.org/10.3390/nu13061839>
- Gómez-Martínez, S., Díaz-Prieto, L. E., Castro, I. V., Jurado, C., Iturmendi, N., Martín-Ridaura, M. C., ... & Nova, E. (2021). Moringa Oleifera Leaf Supplementation As A Glycemic Control Strategy in Subjects with Prediabetes. *Nutrients*, 14(1), 57. <https://doi.org/10.3390/nu14010057>
- Hidayati, E. N., Kinanti, C. D., & Masrul, M. Z. (2023). Skrining Fitokimia dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kelor (Moringa oleifera) Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *JIKES: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1), 14-21. <http://qjurnal.my.id/index.php/jik/article/view/642>
- Kim, D. S., Choi, M. H., & Shin, H. J. (2020). Extracts of Moringa Oleifera Leaves from Different Cultivation Regions Show Both Antioxidant and Antiobesity Activities. *Journal of Food Biochemistry*, 44(7), e13282. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13282>
- Krisanti, S., Darwinata, A. E., & Jawi, I. M. (2023). Oral Administration of Ethanol Extract of Moringa Leaves (Moringa oleifera) Reduces F2-Isoprostane and Monocyte Chemoattractant Protein (MCP-1) Levels in Wistar Rats (Rattus norvegicus) as an Obesity Model. *International Journal of Research and Review*, 10(7), 12-18 <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230703>
- Kilany, O. E., Abdelrazek, H. M., Aldayel, T. S., Abdo, S., & Mahmoud, M. M. (2020). Anti-Obesity Potential of Moringa Oleifera Seed Extract and Lycopene on High Fat Diet Induced Obesity in Male Sprague Dawley Rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(10), 2733-2746. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.026>
- Kundimi, S., Kavungala, K. C., Sinha, S., Tayi, V. N. R., Kundurthi, N. R., Golakoti, T., ... & Sengupta, K. (2020). Combined Extracts of Moringa Oleifera, Murraya

- Koeingii Leaves, and Curcuma Longa Rhizome Increases Energy Expenditure and Controls Obesity in High-Fat Diet-Fed Rats. *Lipids in Health and Disease*, 19, 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01376-7>
- Li, L., Ma, L., Wen, Y., Xie, J., Yan, L., Ji, A., ... & 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, 861588. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.861588>
- 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>
- Mendoza-Taco, M. M., Cruz-Hernández, A., Ochoa-Flores, A. A., Hernández-Becerra, J. A., Gómez-Vázquez, A., Moo-Huchin, V. M., ... & Vargas-Bello-Pérez, E. (2022). Physicochemical Characteristics of Yogurt from Sheep Fed with Moringa oleifera Leaf Extracts. *Animals*, 12(1), 110. <https://doi.org/10.3390/ani12010110>
- Mihanfar, A., Nouri, M., Roshangar, L., & Khadem-Ansari, M. H. (2021). Therapeutic Potential of Quercetin in An Animal Model of PCOS: Possible involvement of AMPK/SIRT-1 axis. *European journal of pharmacology*, 900, 174062. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2021.174062>
- Nuraina, N., Azizah, C., Rizkyan, M. A., Zaki, R., & Firdaus, M. R. (2021). Edukasi Pemanfaatan Daun Kelor (Moringa Oleifera) untuk Pemenuhan Nutrisi pada Balita Stunting. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 3(4), 473-480. <https://doi.org/10.37287/jpm.v3i4.773>
- Saleem, H., Al-Dujaily, A. N. G., & Al-murshidi, M. H. H. (2020). Effect of Methanolic Leaf Extract of Moringa Oleifera on Some Biochemical Markers in Obesity Induced Rats. *Research Journal of Pharmaceutical Biological And Chemical Science*, 7(3), 2222-2232. https://www.researchgate.net/publication/304934786_Effect_of_methanolic_leaf_extract_of_Moringa_oleiferaon_some_biochemical_markers_in_obesity_induced_rats
- Sivanesan, R. K., Norliza, M., Nancy, F. M., & Azlina, M. F. N. (2022). Preventive Effects of Moringa oleifera on Obesity and Hyperlipidaemia: A Systematic Review. *Sains Malaysiana*, 51(7), 2159-2171. *ins Malaysiana* 51(7): 2159–71. <http://doi.org/10.17576/jsm-2022-5107-18>
- WHO. (2022). *World Health Statistics*. *World Health*, 1-177. https://reliefweb.int/report/world/world-health-statistics-2022?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA_aGuBhACEiwAly57MQf175M791VNr2brLJ1y4uXIBiTXJ0SK3x1ISrrcPBvUnxYtol5qPxoCwEYQAvD_BwE
- Wuryandari, M. R. E., Atho'illah, M. F., Laili, R. D., Fatmawati, S., Widodo, N., Widjajanto, E., & Rifa'i, M. (2022). Lactobacillus Plantarum FNCC 0137 Fermented Red Moringa Oleifera Exhibits Protective Effects in Mice Challenged with Salmonella Typhi Via TLR3/TLR4 Inhibition and Down-Regulation of Proinflammatory Cytokines. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 13(2), 100531. <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2021.10.003>