

Kajian Sistematis Efek Empiris, Farmakologis dan Klinis Terapi Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)

Willie Japaries¹, Yelini Fan Hardi², Frisca Desma Ayu³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Agama Buddha Nalanda

Alamat: Jalan Pulo Gebang Permai No. 107, Kec. Cakung, Jakarta Timur.

Korespondensi penulis: japariesw@yahoo.com

Abstract. *Background:* Kelor or drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) is a widely known foodstuff and traditional medicine in many Asian countries including Indonesia. *Methodology:* This article is a systematic review of scientific studies' results about Kelor extracted from database Sciencegate, PubMed dan CNKI within the last 10 years. *Results:* Kelor as a traditional medicine has been utilized since thousands of years ago in India and Egypt. In traditional medicine it is used to treat wounds, ulcers, pains, diseases of the liver, heart, cancer, etc. Studies have indicated it contains a complete nutritional substances and can be used to treat malnutrition among women and children. Active substances in Kelor have been proven to possess antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, antidiabetic, anti-atherosclerotic effects. *Conclusion:* Kelor's leaves and seeds have been proven scientifically to be safe and effective for nutrition supplementation for women and children, and potential as therapy against various diseases suffered by the society nowadays such as diabetes, hyperlipidemia, rheumatoid arthritis, etc.

Keywords: Sambiloto, Chuanxinlian, jamu, andrographolide, *Andrographis paniculata*.

Abstrak. Latar belakang: Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) merupakan bahan pangan dan obat tradisional di banyak negara Asia termasuk di Indonesia. Metodologi: Artikel ini merangkum kajian sistematis dan berbagai hasil penelitian tentang kelor dari publikasi ilmiah terutama dari data base Sciencegate, PubMed dan CNKI dalam 10 tahun terakhir. Hasil: Kelor secara ilmu pengobatan tradisional telah digunakan sejak ribuan tahun silam di India dan Mesir. Secara tradisional kelor digunakan untuk mengobati luka, tukak, nyeri, penyakit hati, jantung, kanker, dan lain-lain. Penelitian menunjukkan kandungan gizinya yang lengkap dan dapat digunakan sebagai suplementasi untuk mengatasi malnutrisi di kalangan ibu dan anak. Zat aktif yang dikandung kelor terbukti dalam penelitian in vitro dan in vivo berefek antioksidan, antiradang, antibakterial, antivirus, antidiabetik, anti-aterosklerosis, dll. Kesimpulan: Daun dan biji kelor terbukti secara ilmiah aman dan efektif untuk suplementasi gizi mencegah dan mengatasi malnutrisi bagi ibu dan anak, dan berpotensi sebagai terapi alamiah terhadap berbagai kondisi penyakit yang diderita masyarakat dewasa ini seperti diabetes melitus, hiperlipidemia, artritis rematoid, dll.

Kata kunci: Kelor, *Moringa oleifera* Lam, jamu, malnutrisi.

LATAR BELAKANG

Kelor [*Moringa oleifera* Lam.] atau dalam bahasa Inggris disebut *drumstick tree*, merupakan salah satu bahan jamu yang tumbuh di berbagai pelosok Indonesia. Berbagai penelitian oleh pakar mancanegara telah membuktikan kandungan gizi yang kaya dalam tanaman kelor, sehingga kini tanaman kelor dikembangkan dalam rangka gerakan nasional sadar gizi dan mengatasi malnutrisi di Indonesia (Ervizal A, 2014; Silalahi M, 2020). Tanaman kelor sudah digunakan sejak ribuan tahun lalu, seperti terdapat dalam piramida Mesir dan dalam ilmu pengobatan tradisional Ayurveda India tercatat digunakan untuk mengobati tidak kurang dari 300 jenis penyakit (Ervizal A, 2014), juga digunakan para raja, ratu, dan prajurit untuk menjaga kesehatan dan kekuatan fisik dan mental (Sujatha B, 2017). Belakangan ini manfaat kelor, khususnya daun dan biji kelor banyak diteliti dan dikaji secara sistematis manfaatnya untuk bidang kesehatan, baik sebagai makanan kesehatan maupun untuk pengobatan berbagai kondisi patologis (Dhakad AK et al, 2019; Fahey J, 2005; Gong SJ et al, 2021; Liu R et al, 2021; Pareek A et al, 2023; Wang LH et al, 2020).

Untuk dapat menggunakan kelor, khususnya daun kelor, secara aman dan rasional, perlu dikaji hasil penelitian tentang efek farmakologis, dan efektivitas klinis daun kelor dari publikasi dari ahli mancanegara sebagai landasan untuk pemakaiannya berdasarkan *evidence-based medicine*. Artikel ini mengulas manfaat kelor bagi kesehatan, dari komposisi, khasiat empiris dari sudut ilmu pengobatan tradisional, efek farmakologik, hingga hasil uji klinis efektivitasnya pada berbagai kondisi.

KAJIAN TEORITIS

Kelor merupakan tumbuhan yang dijuluki pohon kehidupan ("tree of life"), pohon ajaib ("miracle tree") karena kegunaannya yang luar biasa di bidang medis maupun non-medis. Secara tradisional kelor digunakan untuk mengobati luka, tukak, nyeri, penyakit hati, jantung, kanker, maupun peradangan. Selanjutnya, penelitian ilmiah modern menemukan lebih dari seratus jenis zat bioaktif ditemukan daripadanya, termasuk alkaloid, fenolik, isotiosianat, flavonoid, antrakuinon, vitamin (terutama A dan C), glikosida, dan terpena, dari berbagai bagian tumbuhan kelor, dengan efek hepatoprotektif, kardioprotektif, antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, antikanker, antihipertensif, antidiabetik, dan nutrisi (Arora S, 2021; Pareek A et al, 2023; Sujatha B, 2017; Silalahi M, 2020).

Efek nutrisionalnya terutama digunakan daun kelor yang mengandung zat gizi berlimpah, yakni kandungan vitamin C 7 kali lebih banyak dari jeruk, vitamin A 10 kali lebih banyak dari wortel, mineral kalsium 17 kali lebih banyak dari susu, protein 9 kali lebih banyak dari yoghurt, kalium 15 kali lebih banyak dari pisang, zat besi 25 kali lebih banyak dari bayam, sehingga menjadi alternatif bahan pangan untuk mengatasi malnutrisi (Silalahi M, 2020). Sedangkan efek terapinya telah dikaji secara *in vitro* dan *in vivo* terhadap berbagai kondisi patologis seperti tersebut di atas (Dhakad AK et al, 2019; Fahey J, 2005; Gong SJ et al, 2021; Liu R et al, 2021; Pareek A et al, 2023; Wang LH et al, 2020).

Berdasarkan kajian teoritis tentang kelor maka berikut ini akan diuraikan lebih lanjut komposisi, efek farmakologis dan manfaat klinis kelor secara lebih terinci.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian sistematis ini adalah publikasi ilmiah tentang daun kelor (*Moringa oleifera*) dari aspek komposisi kimiawi, efek farmakologik dan hasil uji klinisnya, yang berasal dari *website* Scencedirect, PubMed dan CNKI dalam bahasa Inggris maupun mandarin terutama dalam 10 tahun terakhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti dikemukakan di atas, bahwa kelor memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, baik untuk menjaga kesehatan melalui kandungan nutrisionalnya, maupun efek terapeutik seperti antioksidan, antiinflamasi, antidiabetik, dan lain-lain. Berikut ini ulasan tentang efek-efek tersebut secara lebih terinci.

1) Manfaat nutrisional: Kandungan protein daun kelor segar sekitar 6,7%, serbuk kering sekitar 27,1%, mengandung berbagai asam amino esensial seperti asam aspartat, glutamate, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidine, lisin, arginin, fenilalanin, triptofan, sistein, dan metionin; juga mineral K (kalium), Ca (kalsium), Mg (magnesium), Na (natrium), P (fosfor), Mn (mangan), Zn (seng), dan Fe (besi), serta kaya vitamin A, E, B, dan C (Zakaria et al, 2020).

Kandungan gizi dalam satu sendok penuh (8g) serbuk daun kelor dapat memenuhi 14% protein, 40% kalsium, 23% zat besi dan hamper seluruh vitamin A bagi seorang anak berusia 1-3 tahun; enam sendok penuh serbuk daun kelor dapat memenuhi hampir seluruh kebutuhan kalsium dan zat besi harian seorang ibu hamil dan menyusui. Daun kelor dapat disantap segar, dimasak,

atau disimpan dalam bentuk serbuk kering selama berbulan-bulan di suhu kamar tanpa kehilangan nilai nutrisinya. Kegunaan nutrisi daun kelor untuk mengatasi malnutrisi sudah diterapkan di lebih dari 80 negara (Sujatha B, 2017).

Di Indonesia, untuk memenuhi kebutuhan gizi ibu hamil cukup mengonsumsi serbuk daun kelor sebanyak 6 kali sehari dengan dosis 50 gram setiap konsumsi. Sementara, untuk memenuhi kebutuhan nutrisi balita diperlukan 25 gram serbuk daun kelor setiap kali konsumsi sebanyak 3 kali per hari (Ervizal A, 2014). Terhadap anemia defisiensi besi yang banyak menyerang ibu hamil di negara berkembang, konsumsi daun kelor terbukti dapat membantu mengatasi anemia defisiensi besi, karena daun kelor kaya akan zat besi dan unsur lain (vitamin C) yang diperlukan dalam metabolisme zat besi (Arora S, 2021; Visalakshmi & Bindu, 2022).

Asam lemak utama dalam biji kelor adalah asam oleat (65,89-79,74%), asam palmitat (10,2%-18,0%), sisanya asam stearat, asam eladat, asam gonodat, asam behenate, asam arakidat. Kandungan asam lemak yang rendah asam lemak tidak jenuh berganda membuat minyak kelor bersifat oksidatif stabil. Dengan komposisi nutrisi tersebut di atas, kelor sesuai untuk bahan pangan penunjang kesehatan dengan protein berkualitas tinggi, minyak tidak jenuh dan kaya antioksidan (Raina & Kaushik, 2020).

2) Efek antidiabetik: Efek antidiabetik daun kelor banyak diteliti mengingat diabetes melitus merupakan penyakit metabolik yang sudah menjadi masalah kesehatan menonjol di mancanegara, dan daun kelor merupakan herba anti-diabetik yang telah lama digunakan di India dan banyak negara Asia lain (Wang F et al, 2022). Terdapat tiga jalur mekanisme kerja antidiabetik daun kelor, yaitu memperbaiki fungsi pulau Langerhans, regulasi fungsi intestinal, dan metabolisme glukosa di hati. Flavonoid yang terkandung dalam daun kelor atau komponen hipoglikemik dominannya dapat meningkatkan sekresi insulin, memacu proliferasi sel beta, mencegah apoptosis sel beta; sedangkan komponen aktif polisakarida atau polipeptida dari daun kelor berefek membantu efek hipoglikemik melalui peningkatan toleransi glukosa, sensitivitas insulin, memacu sintesis glikogen dan menghambat glikogenolisis di hati (Zhang SQ et al, 2022).

Efek hipoglikemik mencolok juga ditunjukkan oleh fase air, n-butanol dan etil-asetat dari biji kelor pada konsentrasi 250mg/mL dengan ratio inhibisi α -glikosidase 99,5%, 98,9%, dan 93,3%, secara signifikan lebih tinggi dari kontrol positif (92,5%) dengan akarbose 5 mg/mL (Shao XM et al, 2022). Peneliti lain menemukan 12 senyawa dari fraksi etanol biji kelor, melaporkan 5-hidroksimetil furfural berefek inhibisi α -glikosidase menonjol (Chen L et al, 2023). Telah

teridentifikasi 32 senyawa bioaktif dalam biji kelor dan 44 target potensial serta 37 jalur potensial mereka yang terkait resistensi insulin, dengan zat aktif utama adalah glikosidik isotiosianat dan glikosidik benzilamin, yang memperbaiki resistensi insulin dengan bekerja pada target kunci termasuk jalur terkait insulin dan respons inflamasi SRC, PTPN1, dan CASP3 (Huang Q et al, 2020).

Selain itu, ekstrak daun kelor juga berefek mencegah komplikasi diabetes melitus melalui pencegahan terbentuknya AGE (*advanced glycation end products*). AGE adalah molekul kompleks yang terbentuk dari reaksi glikasi gugus karbonil dari molekul gula reduktor (glukosa atau fruktosa) dengan gugus amino dari protein, lipid, atau asam nukleat. Akumulasi AGE dalam jaringan mencetuskan stres oksidatif, ROS (*reactive oxygen species*), peradangan vaskular, trombosis, destruksi DNA dan induksi apoptosis sel. Riset menunjukkan polifenol dalam ekstrak kelor berpotensi tinggi mengurangi reaksi glikasi dan oksidasi protein sehingga dapat menunda atau mencegah komplikasi diabetes akibat AGE, seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan komplikasi kardiovaskular (Nunthanawanich P et al, 2016; Vargaz-Sanchez et al, 2019). Wen Y dkk (2021) melaporkan ekstrak biji kelor tidak hanya dapat menurunkan secara signifikan kadar gula darah tinggi dan stres oksidatif pada tikus percobaan diabetik, tapi juga memperbaiki fungsi ginjal dan mengurangi kerusakan jaringan ginjal, mengaktivasi jalur GSK-3 β dan Nrf2/HO-1 yang berefek antioksidan dan antifibrosis renal hingga menghambat progresi nefropati diabetik.

Dengan efek antidiabetik dan anti komplikasi diabetes melitus tersebut di atas, maka daun kelor dapat menjadi minuman teh kesehatan, bagi penderita prediabetes, diabetes melitus, maupun untuk preventif (Liu J et al, 2021).

3) Antimikroba: Efek antimikroba daun dan biji kelor sudah banyak diteliti. Fraksi fenolik dari kelor khususnya moringin berefek antibakterial kuat terhadap *Listeria monocytogenes* dengan konsentrasi inhibisi minimal atau MIC 400 μ mol/L, efek bakteriostatik melalui merusak permeabilitas membran sel bakteri, memacu apoptosis (Wen YL et al, 2023). Dong WW dkk (2020) melaporkan ekstrak air daun kelor efektif menghambat proliferasi dan penggumpalan *E. coli* patogenik pada itik. Peneliti lain melaporkan ekstrak air dan etanol daun kelor efektif terhadap *S. aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Enterococcus faecalis*, dan *Aeromonas caviae*; tapi resisten terhadap *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Salmonella enteritidis*; (Peixoto JRO et al, 2011). Guo Y dkk (2019) melaporkan ekstrak aseton daun kelor efektif menghambat *S. aureus* dan *B. subtilis* tapi efek minimal terhadap *E. coli*. Biji kelor dilaporkan mengandung zat aktif berupa

peptida antimikroba, khususnya terhadap *S. aureus* dan *E. coli* (He L et al, 2022; Song XJ et al, 2023).

Peneliti lain melaporkan efek antibakterial flavonoid total daun kelor terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dengan MIC berkisar 2,05mg/mL dan 4,10mg/mL (Ma JK et al, 2019). Senyawa isotiosianat dari kelor berefek poten terhadap *Helicobacter pylori*, dengan MIC ribuan kali lebih kecil dibandingkan terhadap bakteri lain dan fungi (Fahey J, 2005). Ekstrak metanolik biji kelor dilaporkan berefek anti-*Helicobacter pylori* dengan MIC₅₀=0,92µg/mL atau hamper satu setengah kali dari klaritromisin (Frag M & Abeer E, 2022).

Riset pada biakan sel Huh7 yang mengekspresikan HBV genotipe C atau H menunjukkan ekstrak air daun kelor berefek antiviral tertentu terhadap virus hepatitis B genotip C dan H (Feustel S et al, 2017). Selain itu, senyawa glukomoringin dari biji kelor juga dilaporkan berefek inhibisi kuat terhadap virus H1N1 (Xiong YA et al, 2020). Ekstrak etanolik daun kelor dosis 250mg dan 750mg/kg/hari dilaporkan menghambat formasi plak pada mencit diinfeksi virus herpes simpleks tipe 1 (HSV-1) dan menurunkan mortalitasnya (Liu R et al, 2021).

4) Antioksidan, anti-lipidemik, anti-aterosklerotik: Efek antioksidan merupakan mekanisme kunci perlindungan terhadap berbagai kondisi patologis. Rendahnya aktivitas antioksidan dilaporkan pada penyakit jantung dan kanker; sedangkan antioksidan bersifat protektif terhadap kondisi dan penyakit penuaan, alergi, algesia, artritis, asma, aterosklerosis, penyakit autoimun, bronkopulmonal, dispepsia, kanker; juga katarak, iskemia serebri, diabetes melitus, eksim, penyakit inflamasi gastrointestinal, dan kelainan genetik (Nimse & Pal, 2015).

Kelor merupakan salah satu sumber antioksidan alami yang banyak diteliti akhir-akhir ini. Terdapat kaitan antara efek antioksidan dan kandungan senyawa dalam daun kelor. Aktivitas pembersih radikal bebas dalam daun kelor berkorelasi positif dengan kandungan klorofil, total flavonoid, dan total polifenol; sedangkan daya reduksi berkorelasi positif dengan kandungan klorofil dan total polifenol daun kelor. Ekstrak metanolik dan etanolik dari daun kelor berusia 45 hari menunjukkan potensi antioksidan terbaik (Nobosse P dkk, 2018). Kandungan polifenol total dengan aktivitas antioksidan dari daun kelor yang berasal dari empat wilayah geografis diteliti, hasilnya secara berurutan dari yang lebih tinggi ke yang lebih rendah adalah daun kelor asal Eropa, daun kelor asal India, daun kelor asal Afrika, dan daun kelor asal Yunnan (Liu Y et al, 2023). Peneliti lain melaporkan ekstrak etanolik dan larutan air garam daun kelor mengandung

antioksidan yang mendukung penggunaan sebagai makanan sehat (Santos AFS et al, 2012). Dari daun kelor juga ditemukan zat bioaktif baru arabinogalaktan, *Moringa oleifera* polisakarida 1 (MOP-1) yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat (Vargaz-Sanchez et al, 2019).

Selain daun kelor, biji kelor juga mengandung antioksidan. Riset menemukan lebih dari 30 antioksidan natural dalam biji kelor, antara lain kaempferol, kuersetin, asam klorogenik, asam galat, asam elagik, zat bioaktif yang selain berfungsi antioksidan juga meningkatkan fungsi dan metabolisme sel. Efek antioksidan dari ekstrak kelor juga mencegah oksidasi lipid, berefek hipolipidemik dan anti-aterosklerosis (Vargaz-Sanchez et al, 2019). Efek anti-hiperlipidemik daun kelor dan zat aktifnya dapat terjadi melalui inhibisi peroksidasi lipid, inhibisi lipase pankreas, inhibisi α -glukosidase, memacu formasi jaringan adiposus coklat dan pengikatan asam empedu (Yang ZF et al, 2023). Pada kelinci percobaan yang diberi pakan hiperkolesterol selama 12 minggu, ekstrak daun kelor berefek menurunkan secara signifikan kadar kolesterol darah sebanyak 50% dan formasi plak aterosklerotik sebanyak 86%, efeknya sebanding dengan simvastatin, sehingga disimpulkan berpotensi sebagai terapi hipolipidemik dan anti-aterosklerotik, untuk pencegahan terhadap penyakit kardiovaskular (Chumark P et al, 2008; Vargaz-Sanchez et al, 2019)

5) Anti-inflamasi: Hasil riset menunjukkan ekstrak aseton daun kelor berefek antiinflamasi pada model sel RAW 264-7 yang diinduksi lipopolisakarida, sehingga produksi NO dan iNOS mRNA terhambat secara signifikan. Efek inhibisi menunjukkan pola bergantung dosis, berkaitan dengan kandungan senyawa fenoliknya (Guo Y et al, 2019). Peneliti lain melaporkan teh dari daun kelor berefek antiinflamasi pada mencit percobaan model peradangan paru-paru akut, melalui mekanisme regulasi netrofil dan aktivasi c-Jun N-terminal Kinase atau JNK (Mcknight M et al, 2014).

Galuppo dkk (2014) melaporkan zat bioaktif dari biji kelor glukomoringin isotiosianat (GMG-ITC) efektif mengatasi peradangan sistemik pada model mencit sklerosis multipel, dengan mengurangi sitokin proinflamasi TNF- α , ekspresi iNOS, nitrotirosin, apoptosis sel dan ketimpangan Ba/Bcl-2. Glukomoringin dari biji kelor juga dilaporkan efektif menurunkan kadar sitokin proinflamasi TNF- α , IL-6, dan IL-1 β pada hospes terinfeksi H1N1 (Xiong YA et al, 2020). Zat bioaktif pirol-2-karbaldehid (pirolmorina A-G) dari ekstrak air biji kelor dilaporkan bersifat neuroprotektif terhadap rudapaksa reperfusi pasca deprivasi oksigen-glukosa pada biakan sel PC12 dengan meregulasi jalur proinflamasi NF- κ b dan Nrf2 (Jiang YP et al, 2022). Ekstrak metanolik

biji kelor dilaporkan berefek antiinflamasi nonselektif dengan $IC_{50} = 24.4 \pm 0.8 \mu\text{g/mL}$ atau setara dengan ibuprofen (Farag M & Abeer E, 2022).

Pada model tikus artritis diinduksi adjuvan Freund lengkap, ekstrak etanol daun kelor menunjukkan efek antinosiseptif dan antiinflamasi yang lebih baik dari indometasin. Ekstrak daun kelor berefek mencegah dan meredakan keparahan artritis. Kelompok yang diberikan ekstrak daun kelor 250mg/kg berat badan menunjukkan gejala klinis inflamasi dan indeks artritis yang lebih rendah dibandingkan kelompok indometasin dan kelompok daun kelor 500 mg/kg berat badan. Kelompok daun kelor 500mg/kg menunjukkan efek antiinflamasi dan anti-artritik selama fase akut dan mencegah progresi atau memitigasi keparahan artritis kronis (Mahdi HJ et al, 2018). Kelompok dosis ekstrak daun kelor lebih rendah berefek terapi lebih baik dari kelompok dosis lebih tinggi juga dilaporkan oleh peneliti lain yang memakai ekstrak metanol daun kelor terhadap efek imunomodulasi, yakni dosis 250mg/kg menunjukkan peningkatan imunitas humoral dan selular lebih baik daripada dosis 750mg/kg pada mencit (Sudha P et al, 2010). Hal tersebut diduga disebabkan oleh adanya fitat atau komponen antinutrien yang menghambat absorpsi zat bioaktif, atau terjadinya oversaturasi dalam medium disolusi sehingga timbul presipitasi zat aktif dengan hasil akhir efektivitas menurun (Mahdi HJ et al, 2018).

6) Efek lainnya: Dari hasil penelitian, selain efek yang telah diulas di atas, daun dan biji kelor atau zat aktifnya memiliki banyak efek lain. Efek yang dilaporkan dari hasil studi in vitro maupun in vivo antara lain terhadap berbagai galur sel kanker manusia, termasuk galur sel kanker mamae, serviks, kolon dan hati (Lim WF et al, 2020), efek protektif terhadap jaringan hati, ginjal, jantung, testes, paru-paru, efek analgesik, antihipertensif, radioprotektif, imunomodulasi (Stohs S & Hartman M, 2015), efek proteksi terhadap efek toksik pestisida sipermetrin dan deltametrin (Mansour SA et al, 2018; Refaie AA, et al, 2017), antikonvulsan, antifertilitas (Singh A & Navneet, 2018), antelmintik, diuretik-antiurolitiasis, antiasmatik, antispasmodik, antitumor, dan lain-lain (Liu R et al, 2021).

7) Efek buruk: Daun dan biji kelor khususnya sudah digunakan sebagai bagian pangan di berbagai komunitas mancanegara. Dengan demikian, keamanannya sebagai makanan sudah terbukti secara empiris. Namun penelitian menunjukkan kelor dalam dosis berlebih bersifat toksik, pemakaian secara berlebihan berefek genotoksik (Liu R et al, 2021). Pada tikus S-D percobaan, efek genotoksisitas terjadi dengan supra-suplementasi 3.000mg/kg berat badan; sedangkan pemberian oral $\leq 1.000\text{mg/kg}$ berat badan aman (Asare GA et al, 2012). Ekstrak biji kelor

dilaporkan bersifat hepatotoksik dan nefrotoksik pada mencit percobaan. Pada dosis 46 mg/kg berpengaruh pada kadar aminotransferase serum dan kolesterol plasma, dan dosis 70 mg/kg berpengaruh pada kadar bilirubin total, non-protein nitrogen, urea darah dan protein plasma (Liu R et al, 2021).

Selain itu, berkaitan dengan efek farmakologis daun kelor atau zat aktifnya, maka perlu hati-hati mengonsumsi pada penderita hipotensi, hipoglikemi, bradikardi, diare, alergi, penyakit hati dan ginjal, serta pada ibu hamil (Rahayu & Satriyo, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Daun kelor dan biji kelor memiliki kegunaan sebagai bahan pangan yang lengkap gizi dan bahan obat tradisional untuk berbagai penyakit. Hasil penelitian membuktikan kandungan gizi kelor dapat memperbaiki asupan gizi bagi ibu dan anak malnutrisi. Sedangkan zat bioaktif dalam daun dan biji kelor terbukti berefek antioksidan, antibakterial, antiinflamasi, antidiabetik, dan dapat digunakan untuk preventif dan terapi berbagai kondisi patologis seperti diabetes melitus, aterosklerosis, hiperlipidemia, nefropati diabetik, dan lain-lain. Sebagian besar penelitian bersifat in vitro dan in vivo dan melibatkan jumlah kasus terbatas, maka diperlukan penelitian klinis acak terkontrol untuk mengembangkan terapi berbahan alam yang lebih aman dan efektif terhadap berbagai penyakit metabolik dewasa ini.

- Feustel, S.; Ayón-Pérez, F.; Sandoval-Rodríguez, A.; Rodríguez-Echevarría, R.; Contreras-Salinas, H.; Armendáriz-Borunda, J.; Sánchez-Orozco, L. Protective effects of *Moringa oleifera* on HBV genotypes C and H transiently transfected Huh7 cells. *Journal of Immunology Research*, vol. 2017, Article ID 6063850, 9 pages, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6063850>. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/337711604 Effects of Moringa oleifera on Glycaemia and Insulin Levels A Review of Animal and Human Studies](https://www.researchgate.net/publication/337711604_Effects_of_Moringa_oleifera_on_Glycaemia_and_Insulin_Levels_A_Review_of_Animal_and_Human_Studies) [accessed Jun 17 2023].
- Galuppo M, Giacoppo S, De Nicola GR, Iori R, et al (2014). Antiinflammatory activity of glucomoringin isothiocyanate in a mouse model of experimental autoimmune encephalomyelitis, *Fitoterapia*, Volume 95, Pages 160-174, ISSN 0367-326X, <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2014.03.018>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367326X14000811>)
- GONG Sijia, KANG Ao, CHEN Kejing, et al (2021). Research Progress on Nutrition, Function and Application of *Moringa oleifera* Leaves[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 42(21): 435–444. (in Chinese with English abstract). <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2020100030>
- Guo Y & Sun LP & Zhuang YL (2019). UPLC-Q-Orbitrap-MS 2 analysis of *Moringa oleifera* leaf extract and its antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory activities. *Natural Product Research*. 34. 1-5. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1573237>.
- HE L; XU YY; CHEN FM; HUANG AX; WANG XF (2022). Extraction of *Moringa oleifera* seed antimicrobial peptides by *E.coli* cell membrane stationary phase. *China Oils and Fats*. 2022(02) Page:65-69+95. [Extraction of Moringa oleifera seed antimicrobial peptides by E.coli cell membrane stationary phase - CNKI](https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2020100030)
- Huang, Qiong & Liu, Rong & Liu, Jing & Huang, Qi & Liu, Shao & Jiang, Yueping. (2020). Integrated Network Pharmacology Analysis and Experimental Validation to Reveal the Mechanism of Anti-Insulin Resistance Effects of *Moringa oleifera* Seeds. *Drug Design, Development and Therapy*. Volume 14. 4069-4084. DOI: [10.2147/DDDT.S265198](https://doi.org/10.2147/DDDT.S265198).
- Jiang, Yueping & Liu, Rong & Li, Jing & Huang, Qi & Liu, Shao & He, Jia. (2022). Pyrrole-2-carbaldehydes with neuroprotective activities from *Moringa oleifera* seeds. *Phytochemistry*. 204. 113451. [10.1016/j.phytochem.2022.113451](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2022.113451).
- Lim, Wai Feng & Mohamad yusof, Mohd & Teh, Lay & Salleh, M.Z.. (2020). Significant Decreased Expressions of CaN, VEGF, SLC39A6 and SFRP1 in MDA-MB-231 Xenograft Breast Tumor Mice Treated with *Moringa oleifera* Leaves and Seed Residue (MOLSR) Extracts. *Nutrients*. 12. [10.3390/nu12102993](https://doi.org/10.3390/nu12102993).
- Liu Jun, Li Qiang & Tan Rong. (2021). Hypoglycemic effect of substitute tea moringa leaf and its application prospect in the development of functional foods. *China Tea Processing* (02), 80-87. doi:10.15905/j.cnki.33-1157/ts.2021.02.020. [Effects of Moringa Oleifera\(Herbal Tea\) on Decreasing Blood Glucose and Its Application Prospect in Developing Functional Food - CNKI](https://doi.org/10.15905/j.cnki.33-1157/ts.2021.02.020)

- Liu, Rong & Liu, Jing & Huang, Qi & Liu, Shao & Jiang, Yueping. (2021). *Moringa oleifera* : a systematic review of its botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicity. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 74. 10.1093/jpp/rgab131. <http://dx.doi.org/10.1093/jpp/rgab131>
- LIU Yun;WEI Zongmin;CHEN Zhongling;SUN Baoshan;LI Lingxi (2023). Analysis of ultrasound-assisted extraction of polyphenols from *Moringa oleifera* leaves and its antioxidant activity. *China Food Additives*. 2023(02) Page:52-60. [Analysis of ultrasound-assisted extraction of polyphenols from Moringa oleifera leaves and its antioxidant activity - CNKI](#).
- Mahdi HJ, Khan NAK, Asmawi MZB, Mahmud R, Murugaiyah VAL (2018). In vivo anti-arthritis and anti-nociceptive effects of ethanol extract of *Moringa oleifera* leaves on complete Freund's adjuvant (CFA)-induced arthritis in rats, *Integrative Medicine Research*, Volume 7, Issue 1, 2018, Pages 85-94, ISSN 2213-4220, <https://doi.org/10.1016/j.imr.2017.11.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221342201730210X>)
- MA Jin-kui; HUANG Xiao-chen; ZHANG Jia-yi; FENG Run-xiang (2019). Extraction Optimization and Antibacterial Activity of Total Flavonoids in *Moringa oleifera* Leaves by Response Surface Methodology. *Food Research and Development*. 2019(15) Page:57-65. [Extraction Optimization and Antibacterial Activity of Total Flavonoids in Moringa oleifera Leaves by Response Surface Methodology - CNKI](#)
- Mansour, S. A., Mohamed, R. I., Ali, A. R., & Farrag, A.- razik H. (2018). THE PROTECTIVE EFFECT OF MORINGA TEA AGAINST CYPERMETHRIN-INDUCED HEPATORENAL DYSFUNCTION, OXIDATIVE STRESS, AND HISTOPATHOLOGICAL ALTERATIONS IN FEMALE RATS. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(10), 111–117. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i10.24993>
- Mcknight, M., Allen, J., Waterman, J. T., Hurley, S., Idassi, J. & Minor, R. C. (2014). MORINGA TEA BLOCKS ACUTE LUNG INFLAMMATION INDUCED BY SWINE CONFINEMENT DUST THROUGH A MECHANISM INVOLVING TNF- α EXPRESSION, C-JUN N-TERMINAL KINASE ACTIVATION AND NEUTROPHIL REGULATION. *American Journal of Immunology*, 10(2), 73-87. <https://doi.org/10.3844/ajisp.2014.73.87>
- Nunthanawanich, P., Sompong, W., Sirikwanpong, S. et al (2016). *Moringa oleifera* aqueous leaf extract inhibits reducing monosaccharide-induced protein glycation and oxidation of bovine serum albumin. *SpringerPlus* 5, 1098 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2759-3>:
- Nimse, S. B., & Pal, D. (2015). Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Adv*, 5, 27986– 28006. <https://doi.org/10.1039/c4ra13315c>.
- Nobossé, P, Fombang, EN, Mbofung, CMF (2018). Effects of age and extraction solvent on phytochemical content and antioxidant activity of fresh *Moringa oleifera* L. leaves. *Food Sci Nutr*. 2018; 6: 2188– 2198. <https://doi.org/10.1002/fsn3.783>

- Pareek, A., Pant, M., Gupta, M. M., Kashania, P., et al (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), 2098. <https://doi.org/10.3390/ijms24032098>:
- Peixoto JRO, Silva GC, Costa RA, Fontenelle JLS, et al (2011). In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic Moringa leaf extracts. 亚太热带医药杂志(英文版). 2011(03) Page:201-204. [In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic Moringa leaf extracts - CNKI](#)
- Rahayu MI, Satriyo J (2020). 7 Efek samping daun kelor yang harus diwaspadai! Available at: [7 Efek Samping Daun Kelor bagi Tubuh - DokterSehat \(archive.org\)](#); <https://doktersehat.com/efek-samping-daun-kelor/>.
- Raina, Archana & Kaushik, Surinder. (2020). Nutritional and phytochemical composition of Moringa oleifera seeds: A multipurpose potential species in India. *Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries*. 12. <http://dx.doi.org/10.5958/0975-6892.2020.00076.3>
- Refaie AA, Mohafrash SMM, Ibrahim AW, Mossa ATH (2017). Sub-Acute 28-Days Oral Toxicity Study of Deltamethrin on Female Rats and the Protective Role of Moringa Tea. *Trends in Applied Sciences Research*, 12: 10-17. URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=tasr.2017.10.17>
- Santos, A.F.S., Argolo, A.C.C., Paiva, P.M.G. and Coelho, L.C.B.B. (2012), Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Tissue Extracts. *Phytother. Res.*, 26: 1366-1370. <https://doi.org/10.1002/ptr.4591>.
- Shao Xinman; Lin Lin; Wen Xi; Xu Yanni, et al (2022). Determination of hypoglycemic and cholesterol lowering activities of Moringa oleifera seed extracts. *Journal of Langfang Normal University(Natural Science Edition)*. 2022(04) Page:49-55. Available at: [Determination of Hypoglycemic and Cholesterol Lowering Activities of Moringa Oleifera Seed Extracts - CNKI](#)
- Silalahi M.(2020). Pemanfaatan Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) sebagai Bahan Obat Tradisional dan Bahan Pangan. *Majalah Sainstekes*. 7. 10.33476/ms.v7i2.1703. <http://dx.doi.org/10.33476/ms.v7i2.1703>
- Singh, Ajeet & , Navneet. (2018). Ethnomedicinal, Pharmacological and Antimicrobial Aspects of *Moringa oleifera* Lam.: A review. *The Journal of Phytopharmacology*. 7. 45-50. 10.31254/phyto.2018.7110. <http://dx.doi.org/10.31254/phyto.2018.7110>
- Song XJ; Lu YY; Wang XF; He L, et al (2023). *China Oils and Fats*. 2023(05) Page:26-29. [Antimicrobial stability of Moringa oleifera seed antimicrobial peptides under different storage and processing conditions - CNKI](#).
- Stohs, Sid & Hartman, Michael. (2015). Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy research : PTR*. 29. 10.1002/ptr.5325. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.5325>

- Sudha P, Asdaq SMB, Dhamingi SS, Chandrakala GK (2010). Immunomodulatory activity of methanolic leaf extract of *Moringa oleifera* in animals. *Indian J Physiol Pharmacol*, 54, pp. 133-140. [Scopus preview - Scopus - Document details - Immunomodulatory activity of methanolic leaf extract of Moringa oleifera in animals.](#)
- Sujatha, Bk (2017). Moringa Oleifera – Nature's Gold. Imperial Journal of Interdisciplinary Research. 3. 1175-. "[Imperial Journal of Interdisciplinary Research \(IJIR\) 3\(5\):1175-1180](#) Available at: https://www.researchgate.net/publication/317930958_Moringa_Oleifera_-_Nature's_Gold
- Vargas-Sanchez, Jeinny Karina & Garay-Jaramillo, Edwin & González-Reyes, Rodrigo. (2019). Effects of Moringa oleifera on Glycaemia and Insulin Levels: A Review of Animal and Human Studies. *Nutrients*. 11. 2907. 10.3390/nu11122907; https://www.researchgate.net/publication/337711604_Effects_of_Moringa_oleifera_on_Glycaemia_and_Insulin_Levels_A_Review_of_Animal_and_Human_Studies.
- Visalakshmi, N & Bindu, V.. (2022). Development of health mix powder to combat anaemia. *International journal of health sciences*. <http://dx.doi.org/10.53730/ijhs.v6nS2.7395>
- Wang, F., Bao, Y., Zhang, C., Zhan, L., Khan, W., et al (2022). Bioactive components and anti-diabetic properties of *Moringa oleifera* Lam. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(14), 3873–3897. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1870099>
- WANG Lihong;LIU Yang;JIANG Yuanyuan;LIU Xiao;SONG Mengting;XU Yue (2020). The research Progress of Active Constituents and Its Physiological Functions of Moringa Oleifera Leaves. *Food Science and Technology*. 2020(06) Page:267-271 [The research Progress of Active Constituents and Its Physiological Functions of Moringa Oleifera Leaves - CNKI](#)
- WEN Yanlong; ZHANG Nan; LI Wenyun; SU Rongzhen, et al (2023). The Inhibitory Effect of Moringin from Moringa Oleifera Seeds on Listeria Monocytogenes. *Modern Food Science and Technology*. DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2023.4.0515. [The Inhibitory Effect of Moringin from Moringa Oleifera Seeds on Listeria Monocytogenes - CNKI](#).
- Wen Ying & Liu Yanyang & Huang, Qi & Liu, Rong, et al (2021). Moringa oleifera Lam. seed extract protects kidney function in rats with diabetic nephropathy by increasing GSK-3 β activity and activating the Nrf2/HO-1 pathway. *Phytomedicine*. 95. 153856. 10.1016/j.phymed.2021.153856. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153856>
- Xiong YA, Rajoka MSR, Zhang MX & He ZD (2020). Isolation and identification of two new compounds from the seeds of Moringa oleifera and their antiviral and anti-inflammatory activities. *Natural Product Research (fmr. Natural Product Letter)*. Vol. 36, issue 4. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1851218>.
- YANG Zhuofan; XUAN Zanwei; LUO Haoxin; ZHENG Zhibin; ZHU Jinhong et al (2023). Drug Evaluation Research. 2023(04) Page:911-916. [Research progress of anti-hyperlipidemia effects of Moringa oleifera leaves and its active components - CNKI](#)
- ZHANG Shiqi; XU Jialuo; YANG Xiaodong; CHEN Jinmei et al (2022); *Food and Fermentation Industries*. Available at: [Research progress on antidiabetic effect and mechanism of Moringa oleifera leaves - CNKI](#)

Zakaria, & Rauf, Suriani & Salim, Andi & Rahman, Nurdin & Bohari, Bohari. (2020). Development of Instant Powder with the Addition of Moringa Oleifera Leaf Powder as Complementary Food for Infants 6-12 Months Old. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 11. 61-64. [\(16\) \(PDF\) Development of Instant Powder with the Addition of Moringa Oleifera Leaf Powder as Complementary Food for Infants 6-12 Months Old \(researchgate.net\)](#)