

Review Article: Antihyperlipidemic Activity Study of Plants Utilized by West Java Society Based on Indigenous Knowledge

Annisa N. Rahmayanti*, Raden M. Febriyanti, Ajeng Diantini

Faculty of Pharmacy, Universitas Padjadjaran - Indonesia

Submitted 03 August 2021; Accepted 13 August 2021; Published 31 August 2021

*Corresponding author: annisa18026@mail.unpad.ac.id

Abstract

One of the risk factor of coronary heart disease is the accumulation of cholesterol on the blood vessels which was caused by hyperlipidemic condition. The high number of coronary heart disease prevalence in Indonesia requires more awareness in the maintenance of cholesterol level. Local people, especially in the rural area, tend to choose traditional medicines over chemical medicines mainly because they are more understand of how medicinal plants work with an access that is more convenience and with inexpensive cost, unlike the chemical medicines. This publication provides an inventory of indigenous knowledge of local people in West Java regarding medicinal plant species with antihyperlipidemic activities. Some of the medicinal plants which have antihyperlipidemic properties are *Moringa oleifera*, *Muntingia calabura*, and *Syzygium polyanthum* or *Eugenia polyantha*. Most of the bioactive component compound with anti-cholesterol activities are flavonoids, saponins, tannins, vitamin C and B3

Keywords: Antihyperlipidemic, Indigenous knowledge, Medicinal plants

Artikel Ulasan: Kajian Aktivitas Antihiperlipidemia Beberapa Tanaman yang Digunakan Masyarakat Jawa Barat Berdasarkan Pengetahuan Lokal

Abstrak

Salah satu faktor risiko penyakit jantung koroner yaitu penumpukan kolesterol pada pembuluh darah yang disebabkan oleh kondisi hiperlipidemia. Tingginya angka kejadian penyakit jantung koroner di Indonesia mengharuskan masyarakat Indonesia untuk lebih waspada akan tingginya kadar kolesterol. Masyarakat lokal pada daerah pedalaman cenderung memilih pengobatan tradisional dibandingkan obat kimia karena mereka lebih paham mengenai penggunaan tanaman obat serta bahan-bahannya yang lebih terjangkau dan tidak membutuhkan biaya besar, tidak seperti obat kimia. Artikel ini dibuat untuk sebagai inventarisasi informasi pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) masyarakat Jawa Barat mengenai tanaman obat yang memiliki aktivitas antihiperlipidemia. Beberapa tanaman tersebut adalah *Moringa oleifera*, *Muntingia calabura*, dan *Syzygium polyanthum* atau *Eugenia polyantha*. Sebagian besar komponen senyawa bioaktif dengan aktivitas anti-kolesterol yang terkandung dalam tumbuhan tersebut diantaranya adalah flavonoid, saponin, tannin, dan vitamin C serta B3.

Kata Kunci: Antihiperlipidemia, Pengetahuan lokal, Tanaman obat

1. Pendahuluan

Dislipidemia merupakan suatu kondisi dimana terjadi gangguan pada proses metabolisme lemak dalam tubuh sehingga menyebabkan peningkatan maupun penurunan kadar lemak dalam plasma darah. Dislipidemia dapat digolongkan menjadi 4 kondisi, mencakup hiperkolesterolemia, hiperlipidemia, hipertrigliseridemia, dan penurunan kadar kolesterol HDL.¹

Hiperlipidemia didefinisikan sebagai kondisi meningkatnya konsentrasi LDL (*low density lipoprotein*), kolesterol total, serta kadar trigliserida dalam darah. Hubungan antara kondisi hiperlipidemia dengan penyakit jantung koroner terdapat pada proses aterosklerosis. Proses ini disebabkan oleh adanya kerusakan lapisan endotel pada dinding pembuluh arteri. Kerusakan lapisan ini kemungkinan besar dipicu oleh kondisi hiperlipidemia karena jika konsentrasi LDL darah tinggi, kolesterol dapat mengendap pada endotel arteri dan akan membuat pembuluh arteri mengalami penyempitan.^{2,3}

Indonesia merupakan salah satu negara dengan prevalensi penyakit kardiovaskuler yang tinggi. Riset yang dilakukan Riskesdas menunjukkan kejadian penyakit jantung koroner dan stroke sebagai penyebab kematian pertama di Indonesia dengan 30% dari populasi memiliki resiko yang lebih tinggi untuk mengidap penyakit tersebut. Salah satu faktor risiko penyakit jantung koroner yaitu penumpukan kolesterol pada pembuluh darah.⁴

Pada dasarnya, manusia sudah terbiasa menggunakan tumbuhan untuk bertahan hidup dan mengembangkan metode pengobatan untuk mengatasi suatu penyakit. Tanaman obat merupakan jenis tanaman yang dimanfaatkan, baik senyawa aktifnya yang dikemas dalam bentuk obat kimia maupun campurannya, dan dipercaya dapat meningkatkan kesehatan daya tahan tubuh serta menyembuhkan penyakit.^{5,6}

Pengobatan tradisional dengan memanfaatkan tumbuhan sudah sejak lama digunakan sebagai strategi masyarakat Indonesia dalam mengatasi masalah kesehatan atau yang dikenal dengan

pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*). *Indigenous knowledge* merupakan pandangan hidup serta pemahaman mengenai beberapa hal yang dilakukan masyarakat pada suatu daerah tertentu secara turun temurun untuk memenuhi kebutuhannya. Masyarakat lokal daerah pedalaman memiliki pengetahuan sangat baik mengenai penggunaan tumbuhan dan cenderung memilih tanaman obat dibandingkan obat kimia karena lebih terjangkau dan tidak membutuhkan biaya besar.⁷

Tumbuhan yang berpotensi memiliki aktivitas antihiperkolesterolemia sudah sangat banyak digunakan, hampir di seluruh dunia. Oleh karena itu, publikasi ini dibuat untuk melaporkan dan menganalisis hasil dari beberapa penelitian mengenai beberapa tumbuhan yang banyak digunakan oleh masyarakat lokal sebagai antikolesterol. Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk inventarisasi informasi pengetahuan lokal (*indigenous knowledge*) masyarakat di Provinsi Jawa Barat yang akan punah jika tidak didokumentasikan serta sebagai acuan literatur bagi pengembangan riset dalam bidang obat herbal atau tanaman obat dalam menangani masalah hiperlipidemia.

2. Metode

Proses penyusunan review ini menggunakan metode teknik kajian pustaka dengan mencari literatur berupa jurnal, baik jurnal nasional maupun jurnal internasional yang diperlukan sesuai dengan topik yang diulas dengan kriteria inklusi selama 10 tahun terakhir. Kajian literatur dilakukan melalui beragam database elektronik seperti PubMed, Science Direct, dan Google Scholar menggunakan kata kunci spesifik seperti "*Moringa oleifera*", "*Muntingia calabura*", "*Syzygium polyanthum/Eugenia polyantha*", "Dislipidemia", "Hiperlipidemia", "Kolesterol" dan lain-lain.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1, dimuat hasil nama-nama tumbuhan, terdiri dari daun kelor "*Moringa oleifera*", daun kersen "*Muntingia calabura*", dan daun salam "*Syzygium polyanthum*/"

Eugenia polyantha" dengan aktivitas antikolesterolemia beserta keterangannya.

3.1. *Moringa oleifera*

Tumbuhan kelor atau *Moringa oleifera* merupakan salah satu spesies dari 13 spesies dalam famili Moringaceae yang dibudidayakan secara luas. Daunnya majemuk dan tersusun ke dalam kelompok yang terdiri dari beberapa helai daun dengan panjang 30-70 cm, bunganya memiliki 5 kelopak putih ukuran tidak sama serta benang sari berwarna kuning.^{8,9}

Hampir seluruh bagian dari tumbuhan kelor (*M. oleifera*) dapat dikonsumsi mulai dari daun, buah, bunga, batang, biji, minyak biji, hingga akar. Daun kelor biasa dikonsumsi mentah, dimasak, atau disimpan dalam bentuk serbuk tanpa kehilangan kadar nutrisinya.¹⁰ Tumbuhan kelor, terutama pada bagian daun, sudah sering digunakan secara tradisional untuk kompres pada bengkak dan bagian tubuh yang mati rasa, juga pada pengobatan tradisional untuk anemia dan siklus menstruasi yang tidak teratur. Daun kelor yang dimasak biasa diberikan pada pasien influenza dan katarak. Pasta dari daun kelor muda biasa digunakan secara internal untuk pengobatan sakit perut dan penggunaan secara eksternal untuk tungkai yang keseleo. Sari daun kelor dan pasta batang kelor biasa digunakan untuk konstipasi dan wasir.^{11,12}

Studi yang dilakukan oleh Adisakwattan dan Chanathong (2011) mengenai aktivitas antikolesterol *M. Oleifera* menunjukkan bahwa ekstrak *M. Oleifera* menurunkan

kadar kolesterol melalui inhibisi enzim lipase pankreas, pembentukan miselisasi kolesterol, enzim kolesterol esterase pankreas, dan ikatan asam empedu. Enzim lipase pankreas dan kolesterol esterase pankreas memiliki peran penting dalam menghidrolisis trigliserida dan ester kolesterol.¹³

Penurunan kolesterol LDL dan trigliserida yang signifikan ditunjukkan pada beberapa penelitian setelah pemberian ekstrak daun kelor (*M. oleifera*) pada hewan uji yang diabetes.¹⁴⁻¹⁷ Beberapa penelitian juga menunjukkan penurunan kadar kolesterol total dan peningkatan kolesterol HDL oleh ekstrak daun kelor (*M. oleifera*).^{15,16,18} Mekanisme penurunan kadar kolesterol diduga terjadi melalui penurunan konsentrasi LDL plasma oleh senyawa β -sitosterol, suatu senyawa bioaktif tumbuhan yang diisolasi dari tumbuhan *M. oleifera*. Senyawa β -sitosterol merupakan senyawa sterol tumbuhan dengan struktur mirip kolesterol, namun dengan substitusi gugus etil pada C24 rantai cabang. Adanya sterol dapat menurunkan kolesterol dengan menurunkan konsentrasi LDL plasma. Aktivitas hipolipidemia daun kelor (*M. oleifera*) diduga terjadi melalui mekanisme pengurangan absorpsi kolesterol diet dan kolesterol hati oleh sekresi pada empedu.¹⁹

Suplementasi daun kelor (*M. oleifera*) pada hewan uji kelinci menunjukkan penurunan malondialdehid (MDA) dan peningkatan kapasitas antioksidan total (TAC) yang berkaitan dengan pengurangan endapan lemak melalui proses aktivitas malate dehydrogenase dan lipoprotein lipase serta

Tabel 1. Nama tumbuhan, famili, bagian tumbuhan yang digunakan, aktivitas, serta kandungan senyawa

No.	Nama Ilmiah	Nama lokal	Famili	Bagian tumbuhan	Aktivitas	Senyawa aktif
1.	<i>Moringa oleifera</i>	Kelor	Moringaceae	Daun	↓ TC, TG, VLDL-C, dan LDL-C. ↑ HDL-C.	Sterol, flavonoid, tannin
2.	<i>Muntingia calabura</i>	Kersen	Muntingiaceae	Daun	↓ TC, TG, dan LDL-C. ↑ HDL-C	Saponin, flavonoid, tannin
3	<i>Syzygium polyanthum</i>	Salam	Myrtaceae	Daun	↓ TC, LDL-C dan VLDL-C. ↑ HDL-C	Flavonoid, saponin, tannin, vitamin C dan B3

peningkatan aktivitas enzim lipase sensitif hormon pada jaringan adiposa. Aktivitas ini juga dibantu oleh keberadaan flavonoid dalam menurunkan stress oksidatif.¹⁹

Penelitian publikasi lainnya menunjukkan bahwa terdapat hubungan langsung antara senyawa fenolik, flavonoid dan tannin terkondensasi dalam ekstrak daun kelor (*M. oleifera*) dengan aktivitas penghambatan α -glukosidase dan α -amilase. Senyawa fenolik, flavonoid, dan tannin terkondensasi memiliki peran penting dalam menghambat pembentukan misel kolesterol.¹³

3.2. *Muntingia calabura*

Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura*) merupakan tumbuhan dalam famili Muntingiaceae yang sangat cepat tumbuh dengan proporsi ramping, tinggi 7,5-12 m serta cabang pohon yang hampir mendatar. Daunnya memiliki panjang sekitar 5-12,5 cm, berbentuk seperti pisau dan runcing di ujung, agak miring di dasar dengan berambut halus berwarna hijau tua pada permukaan atas dan rambut-rambut halus berwarna abu-abu hingga coklat pada permukaan bawah, serta ujung daun yang bergerigi.²⁰

Bagian daun dan batang dari tumbuhan kersen (*M. calabura*) secara tradisional digunakan sebagai antiseptik dan untuk mengatasi pembengkakan pada ekstremitas bawah. Daun kersen (*M. calabura*) yang direbus atau sekedar direndam dalam air biasa digunakan untuk mengurangi ulser pada lambung dan pembengkakan kelenjar prostat, serta meringankan sakit kepala dan demam. Selain itu, bunga dari tumbuhan kersen biasa digunakan sebagai penenang, tonik, antispasmodik, dan antidispeptik.²⁰

Studi yang dilakukan oleh Wiyati et al (2020) menunjukkan bahwa ekstrak daun kersen (*M. calabura*) dengan dosis 600 mg/kg terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol pada hewan uji yang diinduksi hiperglikemia dan hiperkolesterolemia dengan persentase keberhasilan penurunan sebesar 48,42% untuk kolesterol total; 40,67% untuk kadar kolesterol LDL, dan 55,70% untuk kadar trigliserida. Efek yang ditunjukkan oleh ekstrak daun kersen (*M. calabura*) memiliki

efek sama dengan obat standar Atorvastatin yang digunakan.²¹

Pada studi lain, juga didapat penurunan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL sebesar 65%, 79%, dan 79% secara berurutan, serta peningkatan kadar kolesterol HDL sebesar 75% setelah pemberian ekstrak daun kersen (*M. calabura*) pada tikus yang diinduksi dengan minyak jelantah.²² Lalu, pada penelitian lain didapat penurunan kadar kolesterol total pada hari ke-7 dan ke-14, setelah pemberian ekstrak etanol daun kersen (*M. calabura*) sebesar 50 mg/kg dan memberikan efek yang sebanding dengan obat standar Simvastatin.²³ Aktivitas antikolesterol ini diduga dipengaruhi oleh adanya efek sinergis dari senyawa saponin, flavonoid, dan tannin sebagai metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak daun kersen (*M. calabura*).^{22,23}

Saponin berperan dalam penurunan kadar kolesterol total melalui mekanisme penghambatan absorpsi kolesterol dalam usus dan peningkatan ekskresi asam empedu ke dalam feses sehingga terjadi peningkatan perubahan kolesterol menjadi asam empedu sehingga sekresi dan penimbunan kolesterol dalam sistem sirkulasi berkurang.²²⁻²⁴ Senyawa saponin dan flavonoid keduanya berperan dalam menghambat aktivitas enzim lipase pankreas dan memicu penghambatan absorpsi kolesterol pada saluran pencernaan.²⁴

Senyawa flavonoid yang diduga berperan sebagai antikolesterol yaitu kuersetin (3,5,7,3',4'-pentahidroksiflavon).²⁵ Flavonoid memiliki aktivitas antikolesterol melalui mekanisme penurunan kadar enzim 3-hidroksi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA) reductase yang akan menurunkan sintesis konsentrasi kolesterol dan konsentrasi LDL yang teroksidasi dalam tubuh. Flavonoid juga dapat meningkatkan aktivitas enzim Lecithin Acyl Transferase (LCAT) yang berperan dalam penurunan sekresi serta penimbunan kolesterol dalam sirkulasi darah tubuh. Kadar kolesterol HDL tubuh juga dapat ditingkatkan oleh adanya efek antioksidan senyawa flavonoid yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi ekspresi gen Apolipoprotein A1 (Apo-A1) dan meningkatkan sekresi Apo-A1 yang

merupakan protein struktural dasar dari kolesterol HDL (21–23).

Selain kedua senyawa tersebut, senyawa tannin juga berperan dalam mengurangi kadar kolesterol tubuh dengan mekanisme penurunan absorpsi kolesterol pada saluran pencernaan serta mengatur aktivitas hidrolisis lipoprotein dan metabolisme pada jaringan tubuh.²²

3.3. *Syzygium polyanthum*

Tumbuhan salam dengan nama ilmiah *Syzygium polyanthum* dan nama ilmiah lain *Eugenia polyantha* dapat tumbuh hingga mencapai 25 m. Tumbuhan salam juga dikenal dengan nama gowok (Sunda); manting (Jawa) serta meselengan (Sumatera). Akarnya tunggang dan daunnya berbentuk bulat memanjang dengan panjang 5-15 cm dan lebar 3-8 cm. Pangkal dan ujung daun meruncing. Permukaan atas daun berwarna hijau tua sedangkan permukaan bawah daun berwarna lebih terang dengan tangkai daun berukuran 0,5-1 cm. Tumbuhan ini juga memiliki bunga kecil berwarna putih dan harum.²⁶

Bagian daun, buah, hingga batang dari tumbuhan salam (*S. polyanthum*) secara tradisional sudah banyak digunakan untuk beragam pengobatan dan tujuan lainnya. Akar dan buahnya biasa dikonsumsi untuk mengatasi dan mengembalikan efek pengaruh akibat alkohol, sedangkan bagian daunnya secara tradisional dikonsumsi untuk mengatasi beragam penyakit seperti diabetes melitus, hipertensi, gastritis, ulser, diare, dan infeksi kulit. Beberapa masyarakat di Riau, Sumatera, juga biasa menambahkan daun salam pada makanan sup mereka dan dikonsumsi untuk mengatasi hipertensi. Cara lain untuk mengonsumsi daun salam (*S. polyanthum*) adalah dengan dekoksi. Ambil beberapa daun salam lalu direbus dalam air murni hingga menjadi pekat.²⁶

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan dan menunjukkan bahwa ekstrak daun salam (*S. polyanthum*) memiliki aktivitas menurunkan kadar kolesterol jahat dalam tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan pemberian ekstrak daun salam dengan variasi konsentrasi berhasil

menurunkan kadar kolesterol total pada tikus yang diinduksi oleh PTU dan diet tinggi lemak secara bermakna ($p < 0,05$) dibandingkan pada tikus yang tidak diberikan perlakuan serta efek yang diberikan setara dengan obat standar simvastatin.^{27,28}

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa peningkatan kadar kolesterol total pada hewan uji yang diberikan ekstrak dan rebusan daun salam (*E. polyantha*) lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol negatif. Walaupun hasil pengujian ekstrak dan rebusan daun salam masih lebih tinggi dari obat standar simvastatin, namun hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak dan rebusan daun salam (*E. polyantha*) juga berperan dalam menahan laju peningkatan kolesterol total.²⁹ Selain kadar kolesterol total, ekstrak daun salam juga terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol LDL dan meningkatkan kadar kolesterol HDL hewan uji.^{30,31}

Terdapat beberapa senyawa yang diduga memberikan aktivitas antikolesterol pada daun salam. Selain flavonoid yang berperan sebagai antioksidan kuat dalam menghambat kerja enzim HMG-CoA reductase serta senyawa saponin yang berperan dalam menurunkan absorpsi kolesterol dalam saluran pencernaan, daun salam juga diketahui mengandung senyawa tannin, vitamin C dan B3.^{27,30–32}

Kandungan tannin dalam daun salam berperan sebagai astringen yang mampu menghambat absorpsi lemak pada saluran pencernaan dengan mengendapkan protein mukosa dan sel epitel pada usus.^{27,30} Selain tannin, beberapa vitamin yang terkandung pada daun salam juga berperan dalam menurunkan kadar kolesterol. Vitamin C mampu mengkatalisis reaksi hidrosilasi dalam proses sekresi asam empedu sehingga kolesterol yang diekskresi akan meningkat, sedangkan vitamin B3 (Niasin) dapat menurunkan metabolisme Apo-A1 di hati sehingga meningkatkan kadar Apo-A1 sebagai protein struktural kolesterol HDL. Niasin juga berperan dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah dan mengurangi produksi kolesterol VLDL di hati sehingga akan meningkatkan kadar kolesterol HDL.³¹

4. Simpulan

Sudah banyak tumbuhan yang lebih sering dipilih oleh masyarakat Jawa Barat dalam menangani masalah kesehatan. Beberapa diantaranya memiliki aktivitas menurunkan kadar kolesterol pada masalah hiperlipidemia, diantaranya adalah daun kelor "*Moringa oleifera*", daun kersen "*Muntingia calabura*", dan daun salam "*Syzygium polyanthum/Eugenia polyantha*". Senyawa yang berperan dalam aktivitas anti-kolesterol ini diduga adalah flavonoid, saponin, tannin, dan vitamin yang terkandung dalam beberapa tumbuhan tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Rizky Abdullah sebagai dosen mata kuliah Metodologi Penelitian, serta beberapa pihak lainnya yang telah membantu penulis menyusun artikel ini.

Daftar Pustaka

- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan Dislipidemia 2019. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia; 2019.
- Ma'rufi R, Rosita L. Hubungan Dislipidemia dan Kejadian Penyakit Jantung Koroner. J Kedokt Dan Kesehat Indones. 2014 Jan 20;6(1):47–53.
- Nelson RH. Hyperlipidemia as a Risk Factor for Cardiovascular Disease. Prim Care Clin Off Pract. 2013 Mar;40(1):195–211.
- Hussain MA, Al Mamun A, Peters SA, Woodward M, Huxley RR. The Burden of Cardiovascular Disease Attributable to Major Modifiable Risk Factors in Indonesia. J Epidemiol. 2016;26(10):515–21.
- Bouyahya A, Abrini J, Et-Touys A, Bakri Y, Dakka N. Indigenous knowledge of the use of medicinal plants in the North-West of Morocco and their biological activities. Eur J Integr Med. 2017 Aug;13:9–25.
- Marpaung DRAK. Tumbuhan Obat Dan Kearifan Lokal Masyarakat Di Sekitar Kawasan TNBG, Desa Sibanggor Julu, Kabupaten Mandailing Natal. J Biosains. 2018 Aug 3;4(2):85.
- Malini DM, Kusmoro J, Kamilawati F, Iskandar J. Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in Karangwangi, District of Cianjur, West Java. 2017;12.
- Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. Int J Mol Sci. 2015 Jun 5;16(12):12791–835.
- Nova E, Redondo-Useros N, Martínez-García RM, Gómez-Martínez S, Díaz-Prieto LE, Marcos A. Potential of *Moringa oleifera* to Improve Glucose Control for the Prevention of Diabetes and Related Metabolic Alterations: A Systematic Review of Animal and Human Studies. Nutrients. 2020 Jul 10;12(7):2050.
- Posmontier B. The Medicinal Qualities of *Moringa Oleifera*. Holist Nurs Pract. 2011 Mar;25(2):80–7.
- Mishra G, Singh P, Verma R, Kumar S, Srivastav S, Jha K, et al. Traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties of *Moringa oleifera* plant: An overview. 2011;25.
- Pandey A, Pandey RD, Tripathi P, Gupta PP, Haider J, Bhatt S, et al. *Moringa Oleifera* Lam. (Sahijan) - A Plant with a Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Retrospection. Med Aromat Plants. 2012 [cited 2021 Jun 15];01(01).
- Adisakwattana S, Chanathong B. α -glucosidase inhibitory activity and lipid-lowering mechanisms of *Moringa oleifera* leaf extract. 2011;15:6.
- Bao Y, Xiao J, Weng Z, Lu X, Shen X, Wang F. A phenolic glycoside from *Moringa oleifera* Lam. improves the carbohydrate and lipid metabolisms through AMPK in db/db mice. Food Chem. 2020 May;311:125948.
- Khan W, Parveen R, Chester K, Parveen S, Ahmad S. Hypoglycemic Potential of Aqueous Extract of *Moringa oleifera* Leaf and In Vivo GC-MS Metabolomics. Front Pharmacol. 2017 Sep 12 [cited 2021 May 30];8(577).
- Olayaki LA, Irekpita JE, Yakubu MT, Ojo OO. Methanolic extract of *Moringa oleifera* leaves improves glucose tolerance,

- glycogen synthesis and lipid metabolism in alloxan-induced diabetic rats. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 2015 Jan 1 [cited 2021 May 30];26(6).
17. Tang Y, Choi E-J, Han WC, Oh M, Kim J, Hwang J-Y, et al. *Moringa oleifera* from Cambodia Ameliorates Oxidative Stress, Hyperglycemia, and Kidney Dysfunction in Type 2 Diabetic Mice. *J Med Food*. 2017 May;20(5):502–10.
 18. 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. *Pharmacogn Res*. 2017;9(2):7.
 19. Salem MI, El-Sebai A, Elnagar SA, Abd El-hady AM. Evaluation of lipid profile, antioxidant and immunity statuses of rabbits fed *Moringa oleifera* leaves. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2020 [cited 2021 May 30];
 20. Mahmood ND, Nasir NLM, Rofiee MS, Tohid SFM, Ching SM, Teh LK, et al. *Muntingia calabura*: A review of its traditional uses, chemical properties, and pharmacological observations. *Pharm Biol*. 2014 Dec;52(12):1598–623.
 21. Wiyati T, Dewanti E, Chairunnisa WF. Hamster with Hyperlipidemia and Hyperglycemia Condition. 2020;7(2):8.
 22. Puspasari AF, Agustini SM, Illahika AP. Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Profil Lipid Mencit Putih (*Mus musculus*) Jantan yang Diinduksi Minyak Jelantah. *Saintika Med*. 2016 Jun 1;12(1):49.
 23. Putri CA, Yuliet, Khaerati K. Efektivitas Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus* L.) yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak. 2018;12(1):8.
 24. Layli AN, Djamiatun K, Kartasurya MI. Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap Kolesterol Darah, Soluble ICAM-1 dan Pembentukan Sel Busa pada Tikus dengan Diet Tinggi Lemak dan Kolesterol. *J Kedokt Brawijaya*. 2016;29(3):7.
 25. Pelaez JAM, Cardona WFC, Torres KDT. Phytochemical Study of Leaves of *Muntingia calabura* (Muntingiaceae): Colombia. *Indian J Sci Technol*. 2018;11(31):1–6.
 26. Ismail A, Ahmad WANW. *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp: A Potential Phytomedicine. *Pharmacogn J*. 2019 Feb 18;11(2):429–38.
 27. Prahastuti S, Tjahjani S, Hartini E, Soemantri JDS. The Effect of Bay Leaf Infusion (*Syzygium polyanthum* (Wight). 2011;1(4):6.
 28. Priawari C, Syafril S. The Relationship Between Lipoprotein (A) And Lipid Profile In Patients Treated With Bay Leaf Extract [*Syzygium Polyanthum* (Wight) Walp] In Patients Dyslipidemia. *J Endocrinol Trop Med Infect Dis JETROMI*. 2020 Nov 30;2(4):183–8.
 29. Muflikhatur R S, Rahayuningsih HM. Perbedaan Pengaruh Antara Ekstrak Dan Rebusan Daun Salam (*Eugenia polyantha*) Dalam Pencegahan Peningkatan Kadar Kolesterol Total Pada Tikus Sprague Dawley. *J Nutr Coll*. 2014 Jan 27;3(1):142–9.
 30. Afriliani DA, Supriyanta B, Rahayu M. Pengaruh Pemberian Rebusan Daun Salam (*Eugenia polyantha* Wight.) Terhadap Kadar Kolesterol Low Density Lipoprotein (LDL) Serum Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Hiperkolesterolemia. *J Teknol Lab*. 2014;3(2).
 31. Irmadoly N, Wirajaya F, Chalista S, Fam FI, Se HS. Uji Aktivitas Antidislipidemia In Vivo Fraksi Ekstrak Daun Salam (*Eugenia polyantha*) pada Tikus Galur Wistar yang diinduksi Diet Tinggi Lemak. *J Kedokt dan Kesehat*. 2014;1(1):4.
 32. Hartanti L, Yonas SMK, Mustamu JJ, Wijaya S, Setiawan HK, Soegianto L. Influence of extraction methods of bay leaves (*Syzygium polyanthum*) on antioxidant and HMG-CoA Reductase inhibitory activity. *Heliyon*. 2019 Apr;5(4):e01485.