

PHARMACOLOGICAL ACTIVITIES OF MORINGA OLEIFERA

¹Sarah Zielda Najib, ²Rini Andriani

¹Dosen Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada

¹Mahasiswa Program Studi D3 Farmasi Yannas Husada

sarah.zielda@akfaryannas.ac.id

ABSTRAK

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman herbal asli India yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis di dunia. Kelor (*Moringa oleifera*) dikenal dengan sebutan “*drumstick tree*” atau “*horseradish tree*”. Kelor (*Moringa oleifera*) dapat menahan kekeringan parah dan kondisi es ringan sehingga banyak dibudidayakan di seluruh dunia. Kelor (*Moringa oleifera*) digunakan sebagai bahan makan dan juga obat-obatan untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Dalam artikel ini, pembahasan mengenai kelor (*Moringa oleifera*) difokuskan pada komposisi kimia dan nilai medisnya terutama aktivitas farmakologinya seperti antidiabetes, antikanker, antiinflamasi, antioksidan, antimikroba dan antijamur serta penggunaan kelor (*Moringa oleifera*) sebagai pengobatan yang ortodoks dan aplikasi tradisional

Keywords : Kelor, *Moringa oleifera*, *horseradish tree*

PENDAHULUAN

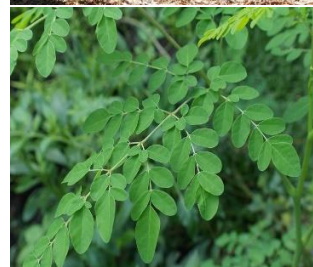
Kelor (*Moringa oleifera*) adalah spesies yang paling banyak dibudidayakan dari keluarga monogenerik yaitu *Moringaceae* yang berasal dari sub Himalaya di India, Pakistan, Bangladesh, dan Afganistan. Tanaman kelor tumbuh cepat dikenal juga sebagai “*drumstick tree*”, “*horseradish tree*”, pohon benzolive, marango, mlonge, moonga, mulangay, nebeday, saijhan, sajna atau pohon minyak Ben) digunakan oleh orang Romawi Kuno, Yunani, dan Mesir. Tanaman kelor sekarang banyak dibudidayakan dan telah dinaturalisasi di banyak lokasi di daerah tropis (Jed dan Fahey, 2005).

Kelor (*Moringa oleifera*) dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis di dunia dengan suhu sekitar 25-35°C. Kelor (*Moringa oleifera*) membutuhkan tanah berpasir atau lempung dengan pH sedikit asam hingga sedikit basa dan curah hujan sekitar 250-3000 mm (Thurber dan Fahey, 2010). Biji kelor berkecambah dalam waktu sekitar 5-12 hari setelah penyemaian dan dapat ditanam pada kedalaman sekitar 2 cm di dalam tanah. Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman dengan ketinggian sekitar 7-11 meter. Tanaman kelor juga dapat dibudidayakan dari stek dengan panjang sekitar 1 m dan diameter sebesar 4-5 cm. Tetapi, tidak memiliki sistem perakaran yang

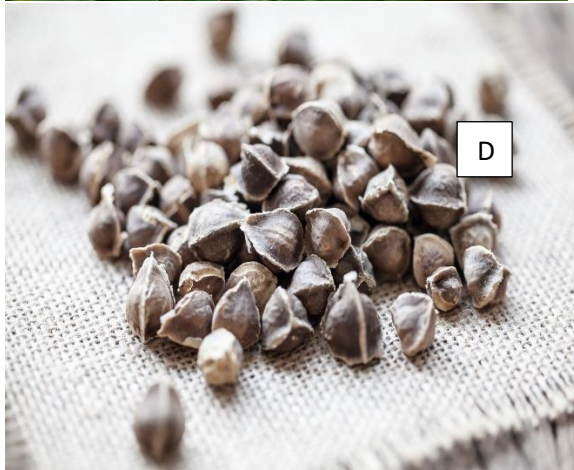
dalam. Tanaman ini berupa semak atau pohon dengan akar yang kuat, berumur panjang, batangnya berkayu getas (mudah patah), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis, permukaan kasar, dan jarang bercabang. Kelor (*Moringa oleifera*) memiliki bunga yang berwarna putih kekuning-kuningan yang keluar sepanjang tahun dengan aroma semerbak yang khas. Buah kelor berbentuk panjang dan segitiga dengan panjang sekitar 20-60 cm. Buah kelor berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi coklat ketika tua (Tilong, 2012). Daun kelor berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata dan ukurannya kecil-kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai (Tilong, 2012).



A



B



Gambar 1. A. Tanaman Kelor. B. Daun Kelor. C. Bunga Kelor. D. Biji Kelor. E. Polong Kelor. F. Akar Kelor

(Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Kelor>)

KOMPOSISI KIMIA KELOR

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa polong kelor yang belum matang mengandung serat sebesar 46,78% dan protein sebesar 20,66%. Polong, daun dan bunga kelor memiliki kandungan asam amino masing-masing adalah 30%, 44%, dan 31%. Polong dan bunga kelor menunjukkan jumlah asam palmitat, linolenat, linoleat dan oleat (Sanchez-Machado et al, 2010). Daun kelor kaya akan mineral seperti kalsium, kalium, seng, magnesium, besi dan tembaga (Kasolo et al, 2010). Kelor juga mengandung vitamin seperti β -karoten, vitamin A, vitamin B (seperti asam folat, piridoksin dan asam nikotinat), vitamin C, D, dan E (Mbikay, 2012).

Daun kelor dapat menyediakan 100 mg kalsium dan bubuk kelor dapat menyediakan lebih dari 4000 mg kalsium. Selain itu, bubuk daun kelor juga memiliki 28 mg zat besi (kandungan zat besinya lebih banyak daripada bayam) (Puglie, 2005). Daun kelor memiliki sekitar 25,5 mg seng/kg-31,03 mg seng/kg dimana merupakan kebutuhan harian seng dalam makanan (Barminas et al, 2002). PUFA adalah asam linoleat, asam linolenat, dan asam oleat. PUFA memiliki kemampuan mengontrol kolesterol. Penelitian menunjukkan bahwa minyak biji kelor mengandung sekitar 76% PUFA sehingga ideal untuk digunakan sebagai pengganti minyak zaitun (Lalas dan Tsaknis, 2002).

Penelitian menunjukkan bahwa daun kelor segar mengandung kalori sebesar 92 cal per 100 g, protein sebesar 6,7 g per 100 g, lemak sebesar 1,7 g per 100 g, karbohidrat sebesar 12,5 g per 100 g, serat sebesar 0,9 g per 100 g, vitamin B1 sebesar 0,06 mg per 100 g, vitamin B2 sebesar 0,05 mg per 100 g, vitamin B3 sebesar 0,8 mg per 100 g, vitamin C sebesar 220 mg per 100 g, vitamin E sebesar 448 mg per 100 g, kalsium sebesar 440 mg per 100 g, magnesium sebesar 42 mg per 100 g, fosfor sebesar 70 mg per 100 g, potasium sebesar 259 mg per 100 g, tembaga sebesar 0,07 mg per 100

g, besi sebesar 0,85 mg per 100 g. Daun kelor kering mengandung kalori sebesar 329 cal per 100 g, protein sebesar 29,4 g per 100 g, lemak sebesar 5,2 g per 100 g, karbohidrat sebesar 41,2 g per 100 g, serat sebesar 12,5 g per 100 g, vitamin B1 sebesar 2,02 mg per 100 g, vitamin B2 sebesar 21,3 mg per 100 g, vitamin B3 sebesar 7,6 mg per 100 g, vitamin C sebesar 15,8 mg per 100 g, vitamin E sebesar 10,8 mg per 100 g, kalsium sebesar 2185 mg per 100 g, magnesium sebesar 448 mg per 100 g, fosfor sebesar 252 mg per 100 g, potasium sebesar 1236 mg per 100 g, tembaga sebesar 0,49 mg per 100 g, besi sebesar 25,6 mg per 100 g. Bubuk daun kelor kalori sebesar 205 cal per 100 g, protein sebesar 27,1 g per 100 g, lemak sebesar 2,3 g per 100 g, karbohidrat sebesar 38,2 g per 100 g, serat sebesar 19,2 g per 100 g, vitamin B1 sebesar 2,64 mg per 100 g, vitamin B2 sebesar 20,5 mg per 100 g, vitamin B3 sebesar 8,2 mg per 100 g, vitamin C sebesar 17,3 mg per 100 g, vitamin E sebesar 113 mg per 100 g, kalsium sebesar 2003 mg per 100 g, magnesium sebesar 368 mg per 100 g, fosfor sebesar 204 mg per 100 g, potasium sebesar 1324 mg per 100 g, tembaga sebesar 0,57 mg per 100 g, besi sebesar 28,2 mg per 100 g, dan sulfur sebesar 870 mg per 100 g. Biji kelor mengandung protein sebesar $35,97 \pm 0,19$ g per 100 g, lemak sebesar $38,67 \pm 0,03$ g per 100 g, karbohidrat sebesar $8,67 \pm 0,12$ g per 100 g, serat sebesar $2,87 \pm 0,03$ g per 100 g, vitamin B1 sebesar 0,05 mg per 100 g, vitamin B2 sebesar 0,06 mg per 100 g, vitamin B3 sebesar 0,2 mg per 100 g, vitamin C sebesar $4,5 \pm 0,17$ mg per 100 g, vitamin E sebesar $751 \pm 4,41$ mg per 100 g, kalsium sebesar 45 mg per 100 g, magnesium sebesar $635 \pm 8,66$ mg per 100 g, fosfor sebesar 75 mg per 100 g, tembaga sebesar $5,2 \pm 0,15$ mg per 100 g, dan sulfur sebesar 0,05 mg per 100 g. Polong kelor mengandung kalori sebesar 26 cal per 100 g, protein sebesar 2,5 g per 100 g, lemak sebesar 0,1 g per 100 g, karbohidrat sebesar 3,7 g per 100 g, serat sebesar 4,8 g per 100 g, vitamin B1 sebesar 0,05 mg per 100 g, vitamin B2 sebesar 0,07 mg per 100 g, vitamin B3 sebesar 0,2 mg per 100 g, vitamin C sebesar 120 mg per 100 g, kalsium sebesar 30 mg per 100 g, magnesium sebesar 24 mg per 100 g, fosfor sebesar 110 mg per 100 g, potasium sebesar 259 mg per 100 g, tembaga sebesar 3,1

mg per 100 g, besi sebesar 5,3 mg per 100 g, dan sulfur sebesar 137 mg per 100 g (Puglie, 2005; Olagbemide dan Alikwe, 2014).

Flavonoid utama yang ditemukan dalam daun kelor adalah myrecetin, quercetin, dan kaempferol dengan konsentrasi masing-masing adalah 5,8 mg/g, 0,207 mg/g dan 7,57 mg/g. Konsentrasi asam galat sebesar 1,034 mg/g, asam klorogenat sebesar 0,489 mg/g, dan asam caffeic sebesar 0,409 mg/g pada basis kering (Hidayat et al, 2018). Minyak biji kelor adalah 30-40% dari bb dimana minyak biji kelor adalah minyak manis yang tidak lengket, tidak mengering dan tahan terhadap ketengikan

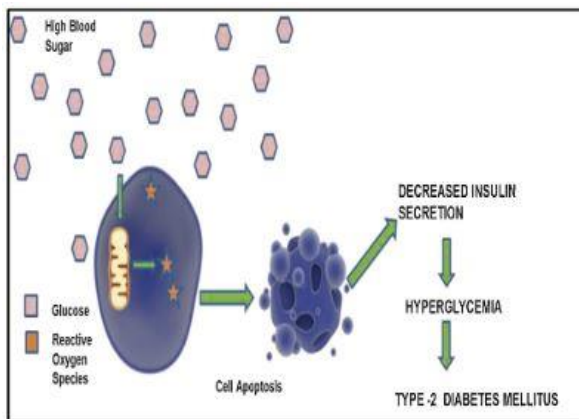
AKTIVITAS FARMAKOLOGI KELOR

Secara umum, Kelor (*Moringa oleifera*) mengandung sumber senyawa kimia yang sangat baik dan kehadiran senyawa ini dapat menjadi potensi aktivitas farmakologi yang ada pada Kelor (*Moringa oleifera*) dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Aktivitas Antidiabetes

Kelor (*Moringa oleifera*) telah terbukti menyembuhkan diabetes tipe-1 dan tipe-2. Diabetes tipe-1 adalah salah satu dimana pasien menderita non produksi insulin (hormon yang mempertahankan tingkat glukosa darah pada nilai normal yang dibutuhkan). Diabetes tipe-2 adalah salah satu yang terkait dengan resistensi insulin. Diabetes tipe-2 mungkin juga disebabkan oleh disfungsi sel Beta yang gagal mengetahui kadar glukosa sehingga mengurangi sinyal ke insulin yang mengakibatkan kadar glukosa darah tinggi (Cerf, 2013). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kelor dapat bertindak sebagai agen antidiabetes. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air kelor dapat menyembuhkan diabetes tipe-1 yang diinduksi *Streptozotocin* dan juga diabetes tipe-2 yang resisten terhadap insulin pada tikus (Divi et al, 2012). Dalam studi lain, para peneliti memberi makan tikus diabetes yang diinduksi STZ dengan bubuk biji kelor dan memperhatikan bahwa glukosa darah puasa turun (Al-Maki dan Rabey, 2015). Kemudian, ketika tikus diperlakukan dengan sekitar 500 mg bubuk biji kelor/kg bb maka enzim antioksidan meningkat dalam serum. Hal

ini menunjukkan bahwa antioksidan yang ada dalam kelor dapat menurunkan ROS yang disebabkan pada sel Beta karena induksi STZ (Mbikay, 2012). STZ menyebabkan reaksi deforilasi ATP dan membantu xantin oksidase dalam pembentukan superoksida dan spesies oksigen reaktif (ROS) dalam sel Beta (Wright et al, 2006) Pada pasien hiperglikemik, sel Beta rusak. Oleh karena itu, glukosa tinggi memasuki mitokondria dan melepaskan spesies oksigen reaktif karena sel Beta memiliki jumlah antioksidan yang rendah dan akan menyebabkan apoptosis sel Beta (Kaneto et al, 1999;Prentki dan Nolan, 2006). Hal ini akan mengurangi sekresi insulin yang menyebabkan hiperglikemia dan kemudian diabetes mellitus tipe-2. Flavonoid seperti quercetin dan phenolic telah dikaitkan sebagai antioksidan yang membawa efek penangkapan pada ROS. Flavonoid dalam kelor dapat menangkap ROS yang dilepaskan dari mitokondria sehingga melindungi sel Beta dan menjaga hiperglikemia agar terkendali (Kamalakkannan dan Prince, 2006).



Gambar 2 Mekanisme Glukosa Tinggi yang Menyebabkan Diabetes dan Efek Kelor pada Perkembangan Diabetes. (Glukosa yang tinggi dalam darah memasuki glikolisis di mitokondria sel Beta dan membentuk oksigen reaktif. Hal ini menyebabkan apoptosis sel Beta dan penurunan sekresi insulin, hiperglikemia dan akhirnya diabetes tipe-2. Namun, apoptosis sel Beta dapat dicegah dengan penggunaan kelor. Kelor memiliki antioksidan yang bergabung dengan oksigen reaktif dan mencegah kerusakan sel dan konsekuensi lebih lanjut) (Gopalakrishnan et al, 2016)

2. Aktivitas Antikanker

Kelor dapat digunakan sebagai agen antikanker karena alami, dapat diandalkan dan aman pada konsentrasi yang ditetapkan. Penelitian telah menunjukkan bahwa kelor dapat digunakan sebagai agen anti neoproliferatif sehingga menghambat pertumbuhan sel kanker. Ekstrak larut dan pelarut daun kelor telah terbukti efektif memiliki aktivitas antikanker. Selanjutnya, penelitian menunjukkan bahwa efek anti proliferasi kanker dapat menginduksi oksigen reaktif dalam sel kanker. Penelitian menunjukkan bahwa oksigen reaktif yang diinduksi dalam sel menyebabkan apoptosis. Hal ini lebih lanjut dibuktikan dengan *upregulation caspase 3* dan *caspase 9* yang merupakan bagian dari jalur apoptosis (Tiloke dan Phulukdaree, 2013; Jung, 2014; Leelawat dan Leelawat, 2014). Selain itu, produksi ROS oleh kelor bersifat spesifik dan hanya menargetkan sel kanker sehingga menjadikannya agen antikanker yang ideal. Tiloke et al (2013) juga menunjukkan bahwa ekstrak kelor meningkatkan glutathione-S-transferase yang menghambat antioksidan. Agen antikanker yang menargetkan kanker menggunakan induksi ROS adalah hal yang umum. Tetapi, zat ini juga harus mampu menyerang enzim antioksidan (Liou dan Storz, 2010). Namun, ekstrak daun kelor telah terbukti sebagai antioksidan dan agen antikanker yang menginduksi ROS. Senyawa daun kelor yang berperan sebagai antikanker adalah glukosinolat, niazimisin, dan benzil isothiocyanate (Hermawan et al, 2012). Benzil isothiocyanate telah terbukti terkait dengan kanker. Penelitian menunjukkan bahwa BITC menyebabkan ROS intraseluler (yang menyebabkan kematian sel). Hal ini menjadi salah satu alasan kelor menjadi agen antikanker yang baik (Nakamura et al, 2002; Miyoshi et al, 2004; Lee dan Shacter, 1999).

3. Aktivitas Antiinflamasi

Inflamasi adalah sistem perlindungan di dalam tubuh. Sistem kekebalan mendeteksi kerusakan sel, iritasi dan patogen serta mulai menyembuhkan (Dai dan Medzhitov, 2017). Sitokin inflamasi seperti *tumor necrosis factor alpha* dapat meningkatkan produksi oksida nitrat (NO) dan prostaglandin E2 (PGE-2) sehingga merangsang sintase oksida nitrat yang

dapat diinduksi (iNOS), epoksi sintase atau peningkatan aktivitasnya, siklooksigenase-2 (COX-2) dan mikrosomal PGE synthase 1 (mPGES-1) dalam sel target. Kelor tidak hanya mengurangi respons makrofag turunan monosit manusia yang dirangsang oleh lipopolisakarida (LPS) tetapi juga mengurangi TNF- α , IL-6 dan IL-8. Selanjutnya, model tikus kolitis akut yang diinduksi asam asetat, asupan oral ekstrak hidroalkohol (MSHE) dari biji kelor dalam tiga dosis yang ditingkatkan (50 mg/kg, 100 mg/kg dan 200 mg/kg) dapat mengurangi massa kolon distal, jaringan edema, maag dan peradangan mukosa parah yaitu kolitis ulserativa. Jadi, dalam model tikus kolitis akut yang diinduksi asam asetat, kelor dapat ekstrak hidroalkohol dari biji kelor dianggap sebagai pengobatan yang efektif untuk penyakit radang usus (Kooltheat et al, 2014).

Studi yang berbeda juga mendukung bahwa kelor dapat menghentikan produksi penanda inflamasi seperti sekresi COX-2 dan NO, TNF- α , IL-6 dan IL-1 β . Ekstrak biji kelor mengandung isothiocyanate yang membantu mengurangi edema dan produksi penanda inflamasi dalam tubuh. Selanjutnya, penelitian lain dilakukan pada pasien infeksi saluran kemih (ISK) dan diamati bahwa dengan pengobatan ekstrak batang kelor maka 66% gejala sembuh pada pasien. Sementara 13% melaporkan terjadinya pengurangan ringan (Alvarez et al, 2013).

Ekstrak daun kelor dapat menghentikan produksi sitokin makrofag TNF- α , IL-6 dan IL-8 yang mungkin disebabkan oleh asap rokok. Quercetin pada kelor memiliki 5 kali lebih banyak antioksidan daripada *grapefruit* dan okra dengan melawan sel kanker dan mengendalikan proses inflamasi. Para peneliti mendokumentasikan penurunan kadar sitokin inflamasi dan stres pada stres retikulum endoplasma pada hewan yang diberi makan produk fermentasi (Jaja-Chimedza et al, 2017).

4. Aktivitas Antioksidan

Ada konsentrasi tinggi antioksidan seperti β -karoten hadir dalam daun kelor digunakan untuk pasien dengan peradangan termasuk asma dan penyakit kardiovaskular dan kanker. Antioksidan bekerja melawan radikal bebas yang diproduksi dalam tubuh. Sebuah studi pada anak-anak menunjukkan

bahwa daun kelor merupakan sumber penting vitamin C yang melawan sejumlah penyakit termasuk pilek dan flu (vitamin A yang bertindak sebagai perisai terhadap penyakit mata, penyakit kulit, penyakit jantung, diare dan banyak penyakit lain) (Mahmood et al, 2010). Ekstrak daun kelor juga mengandung tanin, saponin, flavonoid, terpen dan glikosida. Senyawa tersebut telah terbukti menjadi antioksidan yang efektif. Senyawa fenol diklasifikasikan sebagai antioksidan kunci karena perannya dalam menonaktifkan radikal bebas lipid atau kemampuannya untuk menjaga radikal bebas dari penguraian hidroperoksida karena sifat redoksnya, membantu menetralkan radikal bebas dan menguraikan peroksida (Niedzwiecki et al, 2016).

Ekstrak metanol daun kelor mengandung asam klorogenat, rutin, quercetin glukosida dan proanthocyanidin yang banyak terdapat pada akar dan batang (Atawodi et al, 2010). Kelor dipertimbangkan sebagai tanaman obat dan ekstraknya menunjukkan aktivitas anti radikal bebas yang kuat dan mencegah kerusakan oksidatif karena adanya polifenol (Elgamily et al, 2016).

5. Aktivitas Antimikroba dan Antijamur

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kemampuan antibakteri ekstrak dari akar, daun, dan kulit batang kelor. Lektin yang diisolasi dari ekstrak biji kelor memiliki efek penghambatan terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup dan permeabilitas bakteri (Stohs dan Hartman, 2015). Selain itu, ekstrak akar kelor telah dilaporkan mengandung pterygospermine antibiotik aktif dengan efek antibakteri dan fungisida yang baik (Fakurazi et al, 2012). Deoksinikotin terisolasi dari kloroform dalam ekstrak etanol kulit akar kelor memiliki fungsi antibakteri dan antijamur (Saini et al, 2016). Sedangkan, getah kulit batang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan memiliki aktivitas penghambatan yang kuat terhadap bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus* dan *Enterococcus*) dibandingkan Gram negatif (*E. coli* dan *Salmonella*) (Tan et al, 2015). Studi lain membuktikan aktivitas antimikroba dan antijamurnya, ekstrak EtOAc dari kelor

menunjukkan aktivitas antimikroba yang lebih tinggi (Ye, 2019).

KESIMPULAN

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman herbal asli India yang dapat tumbuh di daerah tropis dan subtropis di dunia. Kelor (*Moringa oleifera*) dikenal dengan sebutan “drumstick tree” atau “horseradish tree”. Kelor (*Moringa oleifera*) dapat menahan kekeringan parah dan kondisi es ringan sehingga banyak dibudidayakan di seluruh dunia. Kelor (*Moringa oleifera*) digunakan sebagai bahan makan dan juga obat-obatan untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Kelor (*Moringa oleifera*) memiliki manfaat dan nilai kesehatan seperti antidiabetes, antikanker, antiinflamasi, antioksidan, antimikroba dan antijamur. Secara keseluruhan, konsumsi dan pemanfaatan kelor (*Moringa oleifera*) harus didukung lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maki, AL, Rabey, El. 2015/ *The Antidiabetic Effect of Low Doses of Moringa oleifera Lam. Seed on Streptozotocin Induced Diabetes and Diabetic Reophopathy in Male Rats*, Biomed Res. Int. :1-13.
- Barminas, JT, Charles, M, D. 1998. *Emmanuel, Mineral composition of non-conventional leafy vegetables*, Plant Foods Hum. Nutr. 53 : 29–36
- Cerf, ME, 2013. *Beta cell dysfunction and insulin resistance*, Front. Endocrinol. 4 1–12.
- Divi, SM, Bellamkonda, R, 2012. *Dasireddy, SK, Evaluation of antidiabetic and antihyperlipidemic potential of aqueous extract of Moringa oleifera in fructose fed insulin resistant and STZ induced diabetic wistar rats: a comparative study*, Asian J. Pharm. Clin. Res. 5 : 67–72.
- Elgamily H, Moussa A, Elboraey A, EL-Sayed H, Al-Moghazy M, Abdalla A. 2016. *Microbiological assessment of Moringa oleifera extracts and its incorporation in novel dental remedies against some oral pathogens*. Open access Macedonian journal of medical sciences 4(4), 585.
- Fakurazi S, Sharifudin SA, Arulselvan P. 2012. *Moringa oleifera hydroethanolic extracts effectively alleviate acetaminophen-induced hepatotoxicity in experimental rats through their antioxidant nature*. Molecules 17(7), 8334-8350.
- Fuglie, LJ, 2005. *The Moringa Tree: A local solution to malnutrition* ChurchWorld Service in Senegal.
- Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar DS. 2016. *Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application*. Food Science and Human Wellness 5(2), 49-56.
- Gopalakrishnan, L, Doriya, K, Kumar DS. 2016. *Moringa oleifera: A Review of Nutritive Importance and Its Medicinal Application*. Food Science and Human Wellness 5:49-56.
- Jaja-Chimedza A, Graf BL, Simmler C, Kim Y, Kuhn P, Pauli GF, Raskin I. 2017. *Biochemical characterization and anti-inflammatory properties of an isothiocyanate-enriched moringa (Moringa oleifera) seed extract*. PLoS one 12(8), 14.
- Jed, W, Fahey, Sc, D. 2005. *Moringa oleifera: A Review of The Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Probiotic Properties*. Tree for Life Journal , Open Access:1-5.
- Jung, IL. 2010. *Soluble Extract from Moringa oleifera Leaves with A New Anticancer Activity*, PLOS ONE 9 : 1-10.
- Kamalakkannan, N, Prince, PSM, 2006. *Antihyperglycaemic and antioxidant effect of rutin, a polyphenolic flavonoid, in streptozotocin-induced diabetic*

- wistar rats, Basic Clin. Pharmacol. Toxicol. 98 :97–103.
- Kaneto, H, Kajimoto, Y, Miyagawa, J, Matsucka, T, Fujitani, Y, Umayahara, Y, Hanafusa, T, Matsuzawa, Y, Yamasaki, Y, Hori, M. 1999. *Beneficial Effects of Antioxidants in Diabetes : Possible Protection of Pancreatic β -cell Against Glucose Toxicity*, Diabetes 48:2398-2406.
- Kasolo, J.N, Bimenya, GS, Ojok,L, Ochieng,J, Ogwal-okeng,JW, 2010. *Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities*, J. Med. Plants Res. 4 : 753–757.]
- Kooltheat N, Sranujit RP, Chumark P, Potup P, Laytragoon-Lewin N, Usuwanthim K. 2014. *An ethyl acetate fraction of Moringa oleifera Lam. inhibits human macrophage cytokine production induced by cigarette smoke*. Nutrients, 6(2), 697-710
- Lalas,S, Tsaknis,J, 2002. *Characterization of Moringa oleifera seed oil variety Periyakulam-1*, J. Food Compos. Anal. 15 : 65–77
- Lee, YJ, Shacter, E, 1999. *Oxidative stress inhibits apoptosis in human lymphoma cells*, J. Biol. Chem. 274 : 19792–19798.
- Leelawat,S, Leelawat,K, 2014. *Moringa oleifera extracts induce cholangiocarcinoma cell apoptosis by induction of reactive oxygen species production*, Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res. 6 :183–189.
- Liou, GY, Storz, P. 2010. *Reactive Oxygen Species in Cancer*, Free Radic, Res. 44:479-496.
- M.D. Thurber, J.W. Fahey, 2010. *Adoption of Moringa oleifera to combat under-nutrition viewed through the lens of the diffusion of innovations theory*, Ecol. Food Sci. Nutr. 48 : 1–13
- Mahmood KT, Mugal T, Haq IU. 2010. *Moringa oleifera: a natural gift-A review*. Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 2(11), 775.
- Mbikay,M, 2012. *Therapeutic potential of Moringa oleifera leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review*, Front. Pharmacol. 3: 1–12.
- Miyoshi,N, Uchida, K, Osawa, T, Nakamura, Y,2004. *A link between benzyl isothiocyanate-induced cell cycle arrest and apoptosis: involvement of mitogen-activated protein kinases in the Bcl-2 phosphorylation*, Cancer Res. 64 :2134–2142
- Nakamura, Y, Kawakami, M, Yoshihiro, A, Miyoshi, N, Ohigashi, H, Kawai, K. 2002. *Involvement of The Mitochondrial Death Pathway in Chemo Preventive Benzyl Isothiocyanate Induced Apoptosis*, J. Biol. Chem. 277:8492-8499.
- Niedzwiecki A, Roomi MW, Kalinovsky T, Rath M. 2016. *Anticancer efficacy of polyphenols and their combinations*. Nutrients 8(9), 552.
- Olagbemide,PT, Alikwe,PC, 2014. *Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted Moringa oleifera kernel*, Adv. Life Sci. Technol.24 : 92–99.
- Saini RK, Sivanesan I, Keum, YS. 2016. *Phytochemicals of Moringa oleifera: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance*. Biotechnology 6(2), 203
- Sánchez-Machado,DI, Núñez-Gastélum,JA, Reyes-Moreno, C, Ramírez-Wong,B, López-Cervantes,J, 2010. *Nutritional quality of edible parts of Moringa oleifera*, Food Anal. Methods 3 : 175–180

- Stohs SJ, Hartman MJ. 2015. *Review of the safety and efficacy of Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research* 29(6), 796-804.
- Tiloke A, Phulukdaree AA. 2016. *Chuturgoon The antiproliferative effect of Moringa oleifera crude aqueous leaf extract on human esophageal cancer cells* *Journal of Medical Food* 19, 398-403.
- Wright,E, Scism-Bacon,JL, Glass,LC, 2006. *Oxidative stress in type 2 diabetes: the role of fasting and postprandial glycaemia*, *Int. J. Clin. Pract.* 60: 308–314
- Yee, MM. 2019. *A Comparative Studies on Antimicrobial Activity and Antioxidant Activity on Different Extracts of Leaf, Bark and Root of Moringa oleifera Lamk (Drumstick tree)*. *International Journal of Recent Innovations in Academic Research* 3(7), 24-34.