

REVIEW ARTIKEL: AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.)

Desak Putu Putri Satriyani¹

ABSTRACT

*The presence of free radicals triggers atherosclerosis, coronary heart disease, stroke, cancer, kidney failure, and aging process of humans. Compounds have a role in scavenging free radicals are called antioxidant. Antioxidant is to donate single electrons or hydrogen atoms to stabilize free radicals. Natural sources of antioxidant can be obtained from plants. One of the plants that is used for its activity as an antioxidant is the leaves of Moringa (*Moringa oleifera* Lam). Moringa leaf extract has antioxidant activity because it contains flavonoids and beta carotene compounds. The purpose of this review article is to determine the antioxidant activity contained in Moringa leaves. This review article was made using the scientific literature study method using libraries from national journal, international journal, scientific national seminar, and scientific book published over the last ten years through a literature search process related to the antioxidant activity of Moringa leaf extract. Previous studies have shown that Moringa leaf extract has potential as a natural antioxidant because it contains compounds that have antioxidant activity, namely flavonoids and beta carotene.*

Keywords : Antioxidants, Moringa Leaves, Flavonoids, Beta Carotene

ABSTRAK

Keberadaan radikal bebas memicu terjadinya arterosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, kanker, gagal ginjal, dan proses penuaan pada manusia. Senyawa yang berperan dalam menangkap radikal bebas disebut sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang menyumbangkan elektron tunggal atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas. Sumber antioksidan alami dapat diperoleh dari tanaman. Salah satu tanaman yang dimanfaatkan aktivitasnya sebagai antioksidan yaitu daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). Ekstrak daun kelor mempunyai aktivitas antioksidan karena mengandung senyawa flavonoid dan beta karoten. Tujuan artikel review ini adalah untuk mengetahui potensi antioksidan yang terdapat dalam daun kelor. Review artikel ini dibuat menggunakan metode studi literatur ilmiah menggunakan pustaka yang berasal dari jurnal nasional, jurnal internasional, seminar nasional ilmiah, dan buku ilmiah yang diterbitkan selama sepuluh tahun terakhir melalui proses pencarian pustaka terkait aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor berpotensi sebagai antioksidan alami karena mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan yaitu flavonoid dan beta karoten.

Kata kunci : Antioksidan, Daun Kelor, Flavonoid, Beta Karoten

PENDAHULUAN

Keberadaan radikal bebas memicu terjadinya arterosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, kanker, gagal ginjal, dan proses penuaan pada manusia. Radikal bebas merupakan salah satu bentuk atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan di kulit terluarnya, sehingga bersifat sangat reaktif mencari pasangan dengan cara menyerang dan mengikat elektron yang berada disekitarnya (contohnya: lipid, protein, DNA, dan karbohidrat) sehingga bersifat toksik terhadap molekul biologi/sel. Apabila molekul non radikal bertemu dengan radikal bebas, maka akan terbentuk suatu molekul radikal yang baru (Wedhasari, 2014). Radikal bebas juga berperan dalam proses degenerasi yang menyebabkan menurunnya kemampuan jaringan secara perlahan-lahan dalam mengganti maupun memperbaiki diri untuk mempertahankan fungsi normalnya. Perubahan-perubahan tersebut dapat terjadi pada sistem muskuloskeletal, saraf, kardiovaskular, respirasi, sistem indra (pengelihat, pendengaran, pengecap, dan peraba), dan sistem integumen (Sulaiman dan Anggriani 2017).

Senyawa yang berperan dalam menangkap radikal bebas disebut sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang menyumbangkan elektron tunggal atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas (Rabeta dan Faranisa, 2013). Antioksidan juga dijelaskan sebagai suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Sumber antioksidan alami dapat diperoleh dari tanaman. Salah satu tanaman yang dimanfaatkan aktivitasnya sebagai antioksidan yaitu daun kelor (*Moringa oleifera* Lam).

Daun kelor termasuk ke dalam famili *Moringaceae* yang banyak terdapat di Indonesia dan tersebar luas di beberapa negara Asia Selatan, Asia Tenggara, Semenanjung Arab, Tropis Afrika, Amerika Tengah, Karibia, dan Tropis Amerika Selatan (Dani dkk, 2019). Di Indonesia, daun kelor memiliki banyak sebutan seperti kelor, kelo, keloro, moltong, onge, dan marangghi (Putra dkk, 2016). Daun kelor telah diteliti memiliki beberapa aktivitas farmakologi

yaitu aktivitas antioksidan, antiinflamasi, hipolipidemia, hepatoprotektif, antihiperqlikemia, antikanker, dan antihipertensi (Verawati dkk, 2020 dan Aekthammarat *et al*, 2018). Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung flavonoid, polifenol, likopen, dan β -karoten. Flavonoid utama yang terdapat pada *Moringa oleifera* yaitu kuersetin (Makita *et al*, 2016). Konsentrasi kuersetin dalam daun kelor yaitu 384,61 mg/100 g (Bhagawan *et al*, 2017). Kuersetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang terdapat pada daun kelor, dimana kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E (Jusnita dan Syurya, 2019).

Tanaman kelor dimanfaatkan sebagai obat tradisional di Indonesia. Di bali, masyarakat sering membudidayakan kelor di pekarangan rumah ataupun lahan kosong dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi maupun obat-obatan. Banyaknya populasi daun kelor di Bali maka perlu dilakukan kajian tentang aktivitas farmakologi terutama aktivitas antioksidannya. Kajian literatur ini merupakan upaya pengembangan antioksidan alami yang didapatkan dari tanaman yaitu daun kelor.

Selain itu, kajian literatur juga dapat memberikan informasi mengenai potensi antioksidan yang terkandung dalam daun kelor.

METODE PENELITIAN

Metode pencarian sumber data artikel review ini menggunakan studi literatur ilmiah. Proses pengumpulan sumber data diperoleh melalui *Google Scholar*, *Google*, dan *Science Direct* secara online dengan kata kunci "Antioksidan", "Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.)" atau "Antioxidant", "Antioxidant Activities of Moringa Leaves Extract (*Moringa oleifera* Lam.)". Penyusunan artikel review ini menggunakan pustaka yang berasal dari jurnal nasional, jurnal internasional, seminar nasional ilmiah, dan buku ilmiah yang diterbitkan selama sepuluh tahun terakhir. Jurnal referensi sebanyak 33 jurnal, seminar nasional ilmiah referensi sebanyak 4, dan buku ilmiah referensi sebanyak 2 disajikan dalam bentuk review studi literatur dengan jumlah jurnal utama sebanyak 15 jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Kimia Daun Kelor



Gambar 1. Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) (Berawi dkk, 2019).

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) termasuk ke dalam famili *moringaceae* dengan morfologi daunnya berbentuk bulat telur dengan ukuran relatif kecil, helai daun memiliki warna hijau muda, daun majemuk dan tersusun berselang-seling, dan beranak daun gasal (Berawi dkk, 2019) seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Daun kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalsium, kalium, besi dan protein dalam jumlah sangat tinggi yang mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia (Yulianti dkk, 2016). Kandungan vitamin C pada daun kelor sebesar 220mg/100g daun. Kandungan vitamin C daun kelor ini hampir 4 kali lebih banyak daripada daun lainnya seperti daun kenikir yang memiliki kandungan vitamin C 64,6mg/100g daun dan daun pepaya yang memiliki kandungan vitamin C 61,8mg/100mg daun (Cheng *et al*,

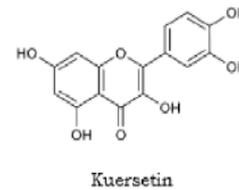
2015). Zat lain yang sudah diidentifikasi dalam daun kelor antara lain: senyawa polifenol (asam galat, asam klorogenat, asam elegat, asam ferulat, kuersetin, kaempferol, proantosianidin dan vanilin), vitamin E, β -karoten, zink dan selenium (Darmawan dkk, 2018). Daun kelor kaya akan mineral seperti kalsium, kalium, seng, magnesium, zat besi dan tembaga. Vitamin seperti vitamin A, vitamin B seperti asam folat, piridoksin dan asam nikotinat, vitamin C, D, dan E, serta β -karoten (Berkovich *et al*, 2013). Analisis kualitatif dengan metode kromatografi lapis tipis yang dilakukan dengan cara menoltolkan sampel dan pembanding (β -karoten baku) pada plat KLT menunjukkan pada lempeng muncul noda berwarna kuning dengan nilai Rf sampel 0,781 cm dan nilai Rf baku 0,745 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sampel ekstrak daun kelor positif mengandung β -karoten. Analisis kualitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 450 nm memberikan kadar rata-rata β -karoten sebesar 3,31 mg/g (Tahir dkk, 2016).

Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) mengandung antioksidan antara lain alkaloids, saponin,

fitosterols, tannins, fenolik, polyphenol dan flavonoid. Daun kelor yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan terdapatnya senyawa flavonoid dengan memberikan pita serapan pada panjang gelombang 250 nm karena dalam Markham (1988) dijelaskan bahwa senyawa flavonoid berada pada serapan 250-280 nm. Serapan pada panjang gelombang 250 terjadi karena adanya transisi elektron yang tidak berikatan ke orbital σ anti-ikatan ($n \rightarrow \sigma^*$) oleh suatu aoksokrom yang tidak terkonjugasi yang diduga adalah gugus fungsional hidroksil (OH). Analisis daun kelor menggunakan spektrum inframerah (IR) menunjukkan adanya gugus fungsi OH terikat, C=O, C=C aromatik, C-H alifatik, C-O alkohol dan C-H aromatik yang merupakan ciri khas senyawa flavonoid (Salimi dkk, 2017).

Kadar Polyphenol dan flavonoid pada daun kelor diketahui lebih tinggi dibandingkan daun lain seperti daun labu silam dan daun pakis (Boshra dan Tajul, 2013). Flavonoid utama yang terdapat pada *Moringa oleifera* yaitu kuersetin (Makita *et al*, 2016). Analisis kualitatif adanya flavonoid yaitu kuersetin pada ekstrak daun kelor menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT)

dilakukan dengan membandingkannya dengan nilai Rf standar kuersetin yaitu 0,4 dan didapatkan hasil bahwa ekstrak menunjukkan rf yang sama sehingga dapat disimpulkan secara kualitatif ekstrak daun kelor mengandung kuersetin (Laksmiani dkk, 2020).



Gambar 2. Struktur Kimia Kuersetin (Depkes RI, 2017).

Antioksidan

Radikal bebas merupakan senyawa yang mengganggu produksi DNA, produksi prostaglandin, mempengaruhi pembuluh darah, dan lapisan lipid pada dinding sel karena radikal bebas mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan sehingga selalu berusaha mengambil elektron dari molekul di sekitarnya sehingga radikal bersifat toksik terhadap sel (Wedhasari, 2014).

Molekul biologi umumnya tidak bersifat radikal. Molekul non radikal jika bertemu dengan radikal bebas dapat membentuk ikatan kovalen dan menghasilkan molekul radikal yang baru. Radikal bebas dapat

menyebabkan mutasi pada DNA jika mengambil elektron dari DNA. Mutasi DNA yang berlangsung lama menyebabkan terjadinya kanker. Radikal bebas juga berkaitan dengan penuaan karena diproduksinya *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang reaktif hasil dari proses inisiasi radikal bebas di mitondria. Radikal bebas berasal dari zat kimia pada makanan, hasil penyinaran UV, asap rokok, dan asap kendaraan sehingga diperlukan suatu senyawa yang dapat menekan radikal bebas yaitu antioksidan (Wedhasari, 2014).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh, mengurangi terjadinya oksidasi pada sel dan terjadinya kerusakan sel (Langi dkk, 2020). Antioksidan memiliki sifat yang sangat mudah teroksidasi, sehingga antioksidan akan dioksidasi oleh radikal bebas dan melindungi molekul lain dalam sel dari kerusakan akibat oksidasi oleh radikal bebas. Tubuh manusia biasanya dapat menekan radikal bebas jika jumlahnya tidak berlebihan dengan mekanisme pertahanan antioksidan endogen. Apabila antioksidan endogen tidak dapat menekan radikal bebas maka tubuh perlu antioksidan dari luar. Berbagai tanaman dapat berperan sebagai antioksidan, salah satunya

yaitu tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.).

Antioksidan dapat diuji aktivitasnya menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*), CUPRAC, dan FRAP. Metode DPPH sering digunakan karena metode ini paling sederhana, mudah digunakan dan memberikan hasil yang akurat (Langi dkk, 2020). Metode DPPH akan memberikan hasil potensi antioksidan berdasarkan nilai IC 50. Nilai IC 50 menunjukkan konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat 50% oksidasi. Senyawa dinyatakan sebagai antioksidan kuat jika nilai IC 50 (50 ppm – 100 ppm) dan antioksidan sangat kuat jika nilai IC 50 (< 50 ppm) (Tristantini dkk, 2016).

Karakteristik Senyawa Antioksidan

Senyawa antioksidan yang terkandung dalam daun kelor yaitu beta karoten dan flavonoid. Beta karoten merupakan pigmen merah oranye, oranye, dan kuning yang terdapat dalam daun kelor. Beta karoten tidak larut dalam air, larut dalam lemak, dan mudah rusak karena teroksidasi pada suhu tinggi. Beta karoten mampu menurunkan risiko penyakit kanker dan penyakit jantung (Kusbandari dan Susanti, 2017).

Flavonoid utama yang terdapat pada *Moringa oleifera* yaitu kuersetin. Kuersetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang terdapat pada daun kelor. Kuersetin berasal dari golongan flavonol dengan nama IUPAC 3,3',4',5,7-pentahydroxyflavanone. Rumus struktur kuersetin adalah $C_{15}H_{10}O_7$. Kuersetin memiliki titik lebur yaitu $310^{\circ}C$ sehingga tahan terhadap pemanasan (Daud, dkk, 2011). Kuersetin merupakan salah satu jenis flavonoid yang berlimpah dengan aglikon yang berwarna kuning sitron dan salah satu jenis flavonoid yang melimpah. Kuersetin memiliki bioaktivitas yang luas seperti antioksidan, antiinflamasi, antiviral, antibakterial, antikarsinogenik, *liver-protecting*, dan antiplatelet. Selain itu, kuersetin memiliki efek kardioprotektif terhadap kerusakan iskemik miokardia. Senyawa ini dapat menghambat aktivitas enzim pengonversi angiotensin, meningkatkan relaksasi pembuluh darah, dan mengurangi stress oksidatif (Grande *et al*, 2016).

Aktivitas Antioksidan Daun Kelor

Aktivitas ekstrak daun kelor sebagai antioksidan diteliti dalam penelitian Jusnita dan Syurya (2019) tentang uji aktivitas

antioksidan nanoemulsi daun kelor yang dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil), dinyatakan bahwa ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 20% dalam sediaan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat ($IC_{50} = 89,87$ ppm) sedangkan konsentrasi 30% dalam sediaan memiliki aktivitas sangat kuat ($IC_{50} = 25,4$ ppm).

Penelitian Alimsyah dkk (2020) tentang uji antioksidan ekstrak daun kelor dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor termasuk ke dalam antioksidan yang kuat karena mempunyai nilai IC 50 sebesar 79 ppm. Ekstrak daun kelor mengandung senyawa antioksidan kuat seperti flavonoid yaitu kuersetin dan beta karoten yang memiliki atom H yang banyak yang dapat didonorkan untuk menetralkan oksidan sehingga akan memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi.

Penelitian Fachriyah *et al*, (2020) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor dengan metode DPPH menunjukkan kuersetin yang terkandung dalam ekstrak etanol daun kelor memiliki nilai IC 50 sebesar 3,5076 ppm yang berarti ekstrak etanol daun kelor

mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat tinggi.

Penelitian Tekle *et al*, (2015) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor dengan metode DPPH menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 150 ug/2 ml memberikan aktivitas antioksidan tinggi yaitu sebesar $94 \pm 0,14\%$.

Penelitian Torres *et al*, (2013) tentang uji antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor dengan metode DPPH menyatakan ekstrak air memberikan aktivitas antioksidan tinggi yaitu sebesar $85 \pm 0,001 \%$ dan ekstrak etanol memberikan aktivitas antioksidan tinggi sebesar $89,67 \pm 0,75\%$.

Penelitian Khouj *et al*, (2020) tentang skrining aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor dengan metode DPPH menyatakan bahwa ekstrak etil asetat dan ekstrak metanol daun kelor termasuk ke dalam golongan antioksidan sangat kuat karena menghasilkan 50% *efficient concentration* (EC 50) sebesar 24 µg/ml untuk ekstrak etil asetat daun kelor dan sebesar 44 µg/mL untuk ekstrak metanol daun kelor.

Penelitian Rizkayanti dan Jura (2017) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) dengan metode DPPH

menunjukkan ekstrak air daun kelor menghasilkan IC 50 sebesar 57,5439 ppm yang termasuk ke dalam golongan antioksidan kuat, sedangkan ekstrak etanol daun kelor menghasilkan IC 50 sebesar 22,1818 ppm yang termasuk ke dalam golongan antioksidan sangat kuat.

Penelitian Susanty dkk (2019) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan metode DPPH menyatakan bahwa ekstrak daun kelor mempunyai nilai IC 50 sebesar 4,289 ppm yang menunjukkan ekstrak daun kelor mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Penelitian Dehshahri *et al*, (2012) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kelor dengan metode DPPH menunjukkan ekstrak daun kelor termasuk ke dalam golongan antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai IC 50 sebesar $47,93 \pm 1,33 \mu\text{g/mL}$.

Penelitian Fitriana dkk (2016) tentang uji aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor menyatakan bahwa ekstrak metanol daun kelor memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan bukti memiliki nilai IC 50 sebesar 49,30 µg/mL.

Penelitian Rajanandh *et al*, (2012) menunjukkan bahwa

ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antioksidan dengan bukti dosis 100 mg/kgBB dan 200 mg/kgBB dapat meningkatkan SOD (superoksida dismutase) secara signifikan masing-masing sebesar 10,11 U/mg protein; 11,87 U/mg protein dan memberikan penurunan MDA (*Malondialdehyd*) secara signifikan masing-masing sebesar 324 n mol/mL; 296 n mol/mL.

Penelitian Alverina dkk (2016) menyatakan bahwa ekstrak daun kelor berpotensi antioksidan dengan bukti dapat menurunkan kadar lipid dalam darah (LDL) pemicu terjadinya nekrosis kardiomyosit. Kerusakan pada kardiomyosit merupakan tanda terjadinya hiperkolesterolemia yang dapat menyebabkan aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler (penyakit jantung coroner, gagal jantung, hipertensi, infark miokard akut, dan stroke). Pemberian ekstrak etanol (70%) daun kelor sebanyak 400 mg/KgBB secara signifikan dapat mencegah nekrosis kardiomyosit pada hewan uji tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang mengalami hiperkolesterolemia hingga 78,5%. Pada penelitian tersebut, setiap pemberian dosis 1 mg ekstrak daun kelor akan menurunkan

jumlah sel nekrosis pada otot jantung tikus hingga 0,026 satuan.

Penelitian Kumala dkk (2016), menyatakan bahwa ekstrak daun kelor dapat berpotensi sebagai antioksidan dengan bukti bahwa dapat menurunkan kadar MDA (*Malondialdehyd*) pada tikus yang diinduksi dengan parasetamol dosis toksik. Pengaruh 3 dosis ekstrak daun kelor yang digunakan terhadap kadar MDA pada tikus, maka didapatkan hasil bahwa dosis rendah (A= 0,25 gr/200 mg BB), dosis sedang (B=0,50gr/200 mg BB) dan dosis tinggi yaitu dosis C (1gr/200 mg BB) dapat menurunkan kadar MDA secara signifikan dengan nilai p-value masing-masing sebesar 0,05, 0,01 dan 0,001.

Aktivitas flavonoid yaitu kuersetin dalam ekstrak daun kelor berpotensi sebagai antioksidan karena dapat mengurangi senyawa radikal bebas dengan cara mencegah dan menghilangkan kerusakan oksidatif dari molekul target dengan menurunkan kadar enzim pembentukan radikal bebas dan menstimulasi enzim antioksidan internal. Kuersetin yang termasuk golongan flavonoid mampu mencari dan mengumpulkan ROS kemudian melakukan pengkhelatan radikal bebas dengan menyumbangkan

atom hidrogen atau transfer elektron tunggal. Senyawa kuersetin juga dapat digunakan untuk pengkhelatan elemen logam transisi karena flavonoid memiliki sifat pengkhelat yang diaktifkan untuk mengikat ion logam pada tubuh manusia seperti pengkhelatan ion logam Fe^{2+} dan Cu^{2+} yang berperan penting dalam formasi radikal bebas (Liu & Guo, 2015).

Kandungan beta karoten pada ekstrak daun kelor juga berpotensi sebagai antioksidan karena melindungi membran lipid dari peroksidasi dan sekaligus menghentikan reaksi rantai dari radikal bebas. Mekanisme beta karoten sebagai antioksidan terjadi tidak langsung yaitu mencegah peroksidasi lipid pada membran sel dengan melakukan perlindungan membran sel dan menjaga integritas membran sel dengan radikal bebas (Kamilatussaniah dkk, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan tentang aktivitas antioksidan daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) dapat disimpulkan bahwa daun kelor mempunyai potensi sebagai antioksidan alami karena mengandung senyawa yang

memiliki aktivitas antioksidan yaitu flavonoid dan beta karoten.

DAFTAR PUSTAKA

- Aekthammarat, D., Pannangpetch, P., and Tangsucharit, P. 2018. *Moringa oleifera* Leaf Extract Lowers High Blood Pressure by Alleviating Vascular Dysfunction and Decreasing Oxidative Stress in L-NAME Hypertensive Rats. *Phytomedicine*, 1: 1-25.
- Alimsyah, F., Suguhartini, N., Susanti, H. 2020. Optimasi Campuran Ekstrak Etanol Buah Pepaya (*Carica papaya* L) dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Krim Sebagai Antiaging. *Jurnal Darul Azhar*, 9: 23-29.
- Alverina, C., Andari, D. dan Prihanti, G.S. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap Sel Kardiomyosit Pada Tikus Putih (Rattus Novergicus Strain Wistar) Dengan Diet Aterogenik. *Jurnal U.M.M*, 12: 30-37.
- Berawi, K.N., Wahyudo, R. dan Pratama, A.A. 2019. Potensi Terapi *Moringa oleifera* (Kelor) pada Penyakit Degeneratif. *JK Unila*, 3: 210-214.
- Berkovich, L., G. Earon, I. Ron, A. Rimmon, A. Vexler, and S. Lev-Ari. (2013). *Moringa oleifera* Aqueous Leaf Extract Down-Regulates Nuclear Factor-KappaB and Increases Cytotoxic Effect of Chemotherapy in Pancreatic Cancer Cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13: 1-7.
- Bhagawan, W. S., R. Atmaja, S. Atiqah. 2017. Optimization and

- Quercetin Release Test of Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera*) in Gel-Microemulsion Preparation. *J. Islamic Pharm*, 2: 34-42.
- Boshra V, Tajul AY. 2013. Papaya – An Innovative Raw Material for Food and Pharmaceutical Processing Industry. *Health and The Enviromental Journal*, 4: 68-75.
- Cheng SH, Barakatun-Nisak MY, Joseph A, Ismail A. 2015. *Potential Medicinal Benefits Of Cosmos Caudatus (Ulam Raja): A Scoping Review*. WoltersKluwer, Malaysia pp: 1000-1006.
- Dani, B.Y.D., Wahidah, B.F., dan Syaifudin, A. 2019. Etnobotani Tanaman Kelor (*Moringa olifera* Lam.) di Desa Kedungbulus Gembong Pati. *Journal of Biology and Applied Biology*, 2: 44-52.
- Darmawan, W., Kurnaesih, E., dan Multazam, A. 2018. Pengaruh Pemberian Kapsul Daun Kelor Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Pada Ibu Menopause Di Wilayah Kerja Puskesmas Tamamaung. *Jurnal Mitrsehat*, 8: 381-388.
- Daud, M.F., E.R. Sadiyah, dan E. Rismawati. 2011. *Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium guajava L) Berdaging Buah Putih*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi, dan Kesehatan, Bandung: Halm 55-62.
- Dehshahri, S., Wink, M., Afsharypuor, S., Asghari, G., Mohagheghzadeh, A. 2012. Antioxidant Activity of Methanolic Leaf of Moringa peregrina (Forss.) Fiori. *Res.Pharm.Sci*, 7: 111-118.
- Depkes RI. 2017. *Farmakope Herbal Indonesia. Edisi II*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Fachriyah, E. Kusriani, D., Haryanto, I.B., Wulandari, S.M.B., Lestari, W.I., Sumariyah. 2020. Phytochemical Test, Determination of Total Phenol, Total Flavonoids and Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* Lam). *Journal of Scientific and Applied Chemistry*, 23: 290-294.
- Fitriana, W.D., Ersam, T., Shimizu, K., dan Fatmawati, S. 2016. Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* Extracts. *Indones. J. Chem*, 16: 297-301.
- Grande, F., O. Parisi, R.A. Mordocco, C. Rocca, F. Puoci, L. Scrivano, A.M. Quintieri, P. Cantafio, S. Ferla, A. Brancale, C. Saturnino, M.C. Cerra, M.S. Sinicropi, and T. Angelone. 2016. Quercetin Derivatives as Novel Antihypertensive Agents: Synthesis and Physiological Characterization. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 82: 161-170.
- Jusnita, N dan Syurya W. 2019. Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 6: 16-24.
- Kamilatussaniah., Yuniastuti, A., Iswari, R.S. 2015. Pengaruh Suplementasi Madu Kelengkeng Terhadap Kadar TSA dan MDA Tikus Putih yang Diinduksi Timbal (Pb). *Jurnal MIPA*, 38: 108-114.
- Khouj, W.W., Rahimuddin, S.A., Aishamrani, R., Najjar,

- A.A., Hejin, A.A.A., dan Zaher, G.F. 2020. Screening of Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Moringa oleifera* Lam. Leaf Extract Against Multidrug Resistant Patogenic Bacteria. *Biosc.Biotech.Res.Comm*, 13: 1021-1030.
- Kumala, N., Masfufatun., dan Emilia, D.D.R. 2016. Potensi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai Hepatoprotektor pada Tikus Putih (*Rattus Novergicus*) yang Diinduksi Parasetamol Dosis Toksis. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 5: 58-66.
- Kusbandari, A. dan Susanti, H. 2017. Kandungan Beta Karoten dan Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas Terhadap DPPH (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) Ekstrak Buah Blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis* L) Secara Spektrofotometri UV-Visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 14: 37-42.
- Laksmiani, N.P.L., Widiantara, I.W.A., Adnyani, K.D., Pawarrangan, A.B.S. 2020. Optimasi Metode Ekstraksi Kuersetin Dari Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Kimia*, 14: 19-23.
- Langi, P., Yudistira, A., Mansauda, K.L.R. Uji Aktivitas Antioksidan Karang Lunak (*Nepthea sp.*) dengan Menggunakan Metode DPPH (1-1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*, 9: 425-431.
- Liu, Y. Z. and Guo, M. Q. (2015). Studies on Transition Metal-Quercetin Complexes Using Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry. *Molecules*, 20: 8583-859.
- Makita, C., L. Chimuka, P. Steenkamp, E. Cukrowska, E. Madala. 2016. Comparative Analyses of Flavonoid Content in *Moringa oleifera* and *Moringa ovalifolia* with The Aid of UHPLC-qTOF-MS Fingerprinting. *South African Journal of Botany*, 105: 116-122.
- Putra, I.W.D.P., Dharmayudha, A.A.G.O., dan Sudimartini, L.M. 2016, Identifikasi Senyawa Kimia Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L). di Bali. *Indonessia Medicus Veterinus*, 5: 464-473.
- Rabeta, M.S., dan Faraniza, N. 2013. Total Phenolic Content and Ferric Reducing Antioxidant Power of The Leaves and Fruits of *Garcania atrovirdis* and *Cynometra cauliflora*. *International Food Research Journal*, 20: 1691-1696.
- Rajanandh MG, Satishkumar MN, Elango K, Suresh B. 2012. *Moringa oleifera* Lam. A Herbal Medicine for Hyperlipidemia: A Pre-clinical Report. *Asian Pasific Journal of Tropical Disease*, 12: 790-795
- Rizkayanti, A.W.M.D., dan Jura, M.R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* LAM). *J.Akad.Kim*, 6: 125-131.
- Salimi, Y.K., Bialangi, N., dan Saiman. 2017, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Media Publikasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6: 132-143..
- Sulaiman, S. dan Anggraini. 2017. Sosialisasi Pencegahan Kasus

- Stroke pada Lanjut Usia Di Desa Hampan Perak Kecamatan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1: 70-74.
- Susanty, Ridnugrah, N.A., Chaerrudin, A., Yudistriani, S.A. 2019. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera) sebagai Zat Tambahan Pembuatan Moisturizer*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Jakarta: Halm 1-7.
- Tahir, M., Hikmah, N. dan Rahmawati. 2016. Analisis Kandungan Vitamin C dan β -karoten dalam Daun Kelor (*Moringa olifera* Lam.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3: 135-140.
- Tekle, E.W., Sahu, N.P. dan Makesh, N. 2015. Antioxidative and Antimicrobial Activities of Different Solvent Extracts of *Moringa oleifera*: an In Vitro Evaluation. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5: 1-12.
- Torres, C.J.A., Garcia, S.R.S., Avila, G.C.G. M., Flores, A.B.L., Gonzalez, E.S., Arzola, V.A., et al. 2013. *Moringa oleifera*: Phytochemical Detection, Antioxidants, Enzymes and Antifungal Properties. *International Journal of Experimental Botany*, 82: 193-202.
- Tristantini, D., Ismawati, A., Pradana, B.T., Jonathanm J,G. 2016. *Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (Mimusops elengi L.)*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". Yogyakarta:Halm 1-7.
- Verawati., Sari, T.M., dan Savera, H. 2020. Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Fenolat Total dalam Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17: 90-97.
- Wedhasari, A. 2014. Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3: 59-68.
- Yulianti, H., Hadju, V., dan Alasiry, E. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Kelor Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Di Smu Muhammadiyah Kupang. *JST Kesehatan*, 6: 399-404.