



**ANALISIS *IN SILICO* DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
SENYAWA NANO KOMPLEKS PADA DAUN DAN BIJI
KELOR (*Moringa oleifera* Lamk.)**

SKRIPSI

Oleh :

Rafida Azizah

216.010.610.61



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2020

ABSTRAK**Rafida Azizah (NPM. 21601061061) Analisis *In Silico* dan Aktivitas Antioksidan Senyawa Nano Kompleks Pada Daun dan Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.)**

Pembimbing (1) Ir.Hj.Tintrim Rahayu, M.Si

Pembimbing (2) Dra.Ari Hayati, M.P

Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) adalah tanaman keluarga *Moringaceae*. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui komposisi senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan pada daun, biji, kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) melalui analisis *in silico* serta untuk mengetahui efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) merupakan sumber antioksidan alami yang memiliki kandungan senyawa antioksidan seperti flavonoid, karotenoid, fenolik, dan asam askorbat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi senyawa aktif yang memiliki peran sebagai antioksidan pada daun kelor, biji kelor, kombinasi daun-biji kelor melalui analisis *in silico*, serta mengetahui efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks, daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan 3 perlakuan (daun, biji, kombinasi daun-biji) dan 2 kali ulangan. Analisis senyawa aktif melalui *in silico* dilakukan secara online dengan website Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases, Passonline, dan HitPick. Uji efektivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode DPPH. Hasil analisis *in silico* menunjukkan bahwa ada 3 senyawa dalam daun yang memiliki peran tinggi sebagai antioksidan yaitu beta-carotene, kaempferol, quercetin, serta ada 2 senyawa dalam biji yang berperan tinggi sebagai antioksidan yaitu alpha-tocopherol, beta-carotene. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dari tiga perlakuan memiliki perbedaan efektivitas antioksidan. Nilai aktivitas dari perlakuan daun, biji, kombinasi daun-biji secara berturut-turut yaitu 89,1%, 55,9%, 79,7%.

Kata kunci: Kelor, *In silico*, DPPH, Aktivitas Antioksidan.

Abstract

Rafida Azizah (NPM. 21601061061) *In Silico* Analysis and Antioxidant Activity of Nano Complex Compounds in *Moringa oleifera* Lamk. Leaves and Seeds.

Supervisor (1) Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si

Supervisor (2) Dra. Ari Hayati, M.P

Kelor (Moringa oleifera Lamk.) is a good source of natural antioxidants because it contains various types of antioxidant compounds such as carotenoids, ascorbic acid, flavonoids, and phenolics. This study aims to determine the composition of active compounds that act as antioxidants in leaves, seeds, moringa leaf-seed combination through in silico analysis, and to determine the effectiveness of antioxidant tests on nano complex compounds, leaves, seeds, and moringa leaf-seed combination. This research was conducted with an experimental method with 3 treatments (leaves, seeds, leaf-seed combination) and 2 replications. Analysis of active compounds through in silico is done online with Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases, Passonline, and HitPick. Test the effectiveness of antioxidants in this study using the DPPH method. The results of the in silico analysis showed that there were 3 compounds in the leaves that had a high antioxidant role, namely beta-carotene, kaempferol, quercetin, and there were 2 compounds in seeds that had a high antioxidant role, namely alpha-tocopherol, beta-carotene. The results of this study indicate that the antioxidant activity of the three treatments had differences in the effectiveness of antioxidants. The activity value of the treatment of leaves, seeds, leaf-seed combination in a row that is 89.1%, 55.9%, 79.7%.

Keywords: Kelor, In silico, DPPH, Antioxidant Activity

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan (*Science*) berkembang dengan pesat dalam kurun waktu terakhir. Perkembangan ilmu pengetahuan tersebut memudahkan manusia dalam mengatasi segala kebutuhan hidup. Salah satunya yaitu penerapan metode *in silico* dalam pencarian senyawa dan prediksi potensi dari suatu senyawa. *In silico* yaitu metode menggunakan perangkat komputer yang salah satunya untuk membantu dalam bidang farmakologi. Metode *in silico* meliputi pengolahan data, pemodelan serta penambatan molekuler (*molecular docking*), dan penggunaan database (Ekins, 2007).

Aktivitas *reduksionistik* (penyederhanaan) adalah cara yang dianggap paling mudah oleh manusia dalam mendapatkan pengetahuan dari sebuah penelitian. Padahal, sistem dalam kehidupan merupakan obyek kajian yang kompleks. Oleh karena itu, teori *complexity* dikembangkan dari fisika sains di pertengahan abad ke-20 (Sumitro, 2011). *Complexity science* berhubungan dengan sistem kompleks dan masalah yang dinamis, tak terduga dan multi-dimensi, serta terdiri dari sekumpulan hubungan dan bagian yang saling berhubungan (Miles, 2009). Salah satu bidang *complexity science* yang sedang dikembangkan yaitu nano kompleks. Keuntungan dari penggunaan teknologi nano yaitu dapat mengubah sifat permukaan serta ukuran partikel, sehingga obat herbal dapat ditargetkan untuk organ dengan kemanan yang tinggi. Selain itu, senyawa aktif yang telah dilepaskan dapat dikontrol sehingga efek samping dapat diperkecil, serta obat herbal yang berukuran nano dapat digunakan dalam konsentrasi tinggi (Dewandari dkk, 2013).

Alam mulai terasa semakin tidak dapat diprediksi dalam dekade terakhir. Banyaknya kejadian seperti cara penyebaran penyakit, ditemukannya penyakit baru, serta semakin kompleksnya penyakit membuat manusia sadar akan perlunya memahami bahwa alam merupakan hal yang misterius dan kompleks (Sumitro, 2017). Mayoritas masyarakat Indonesia mengalami masalah penyakit degeneratif dalam dekade terakhir ini. Di antaranya yaitu penyakit kanker, diabetes, kardiovaskuler, dan penyakit paru obstruksi kronik.

Penyebabnya yaitu perubahan gaya hidup dalam mengonsumsi makanan, serta tingginya angka harapan hidup dari masyarakat Indonesia (Nugroho, 2015).

Penyakit degeneratif dapat diantisipasi dengan mengonsumsi makanan yang kaya akan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan dapat mencegah berkembangnya reaksi oksidasi sehingga digunakan untuk meluruhkan radikal bebas (Rizkayanti dkk, 2017). Radikal bebas tersebut bisa ditanggulangi dengan berbagai ekstrak dari beberapa tanaman yang kaya antioksidan. Tanaman yang mengandung antioksidan berjumlah sangat melimpah di Indonesia, salah satu contohnya yaitu tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Tanaman kelor memiliki manfaat yang terdapat pada semua bagian tanaman baik daun, biji, akar maupun batang. Berdasarkan penelitian Bahriyah (2015) bahwa bagian organ tanaman kelor yang dimanfaatkan masyarakat yaitu akar kelor 10%, batang kelor 14%, buah kelor 21%, daun kelor 55%. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa masyarakat memanfaatkan tanaman kelor sebagai pengobatan 32% dan bahan pangan 38% (Bahriyah, 2015).

Tanaman obat terkenal dalam masyarakat Indonesia sebagai bahan obat tradisional, dan sarana penunjang kesehatan yang dilestarikan oleh nenek moyang. Bahan obat dapat diperoleh dari organ tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat antara lain: buah, biji, bunga, daun, akar dan batang. Bagian vegetatif tumbuhan yang umum dipakai sebagai bahan obat adalah organ daun. Salah satu contoh tanaman obat yaitu kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Sebagai tanaman berkhasiat obat, buah kelor diketahui mengandung zat alkaloida morongiona yang bersifat merangsang pencernaan makanan. Daun kelor mengandung vitamin A, C, kalsium, besi dan *phosporous* (Mustofa dkk, 2013).

Tingginya kandungan nutrisi dalam kelor sehingga memiliki sifat fungsional untuk kesehatan dan dapat melengkapi nutrisi yang kurang. Hal itulah yang menjadikan kelor disebut *Miracle Tree* dan *Mother's Best Friend*. Selain itu tanaman kelor ini merupakan salah satu dari golongan bahan pangan kategori *superfood* (pangan super) (Winarno, 2018). Kelor dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan obat, bahan baku industri kosmetik serta perbaikan lingkungan seperti penjernihan air (Aminah, 2015).

Daun kelor memiliki kandungan fitokimia yang bermanfaat. Fitokimia yang terkandung dalam daun kelor antara lain yaitu flavonoid, tanin, saponin, steroid, triterpenoid, dan alkaloid. Selain itu kelor mengandung antioksidan, mineral, asam amino esensial dan vitamin (Hardiyanthi, 2015). Daya peluruh radikal bebas ekstrak daun kelor muda lebih besar dibanding ekstrak daun kelor tua. Vitamin yang terkandung pada daun dapat berbeda-beda karena umur dan bagian tanaman yang berbeda (Mubarak, 2017).

Biji dari tanaman kelor ini kebanyakan masih digunakan sebagai penjernih air seperti pada penelitian Ariyatun (2018) tentang analisis efektivitas biji dan daun kelor untuk penjernihan air. Padahal biji tanaman kelor ini juga memiliki kandungan antioksidan yang belum banyak diketahui oleh masyarakat seperti pada penelitian Sudaryanto (2016) tentang aktivitas antioksidan pada minyak biji kelor dengan metode soxhletasi serta penelitian Salman (2018) tentang aktivitas antioksidan dan sifat fisik tepung dari biji kelor hasil pemanasan basah.

Pemanfaatan biji dan daun kelor secara tunggal sudah banyak dimanfaatkan, sedangkan untuk pemanfaatan dari campuran biji dan daun kelor masih belum ada yang melakukan penelitian. Penelitian yang sudah dilakukan pada umumnya dilakukan secara terpisah antara penelitian tentang daun kelor dan penelitian tentang biji kelor. Itulah alasan yang mendasari kami untuk melakukan penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana komposisi senyawa aktif yang memiliki sebagai antioksidan pada daun, biji, kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) melalui analisis *in silico* ?
- Bagaimana efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui komposisi senyawa aktif yang memiliki peran sebagai antioksidan pada daun, biji, kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) melalui analisis *in silico*.
- Untuk mengetahui efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.).

1.4 Hipotesis

- Ada senyawa dari daun dan biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) yang berpotensi paling tinggi sebagai antioksidan secara *in silico*.
- Ada perbedaan efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.).

1.5 Batasan Penelitian

- Analisis *in silico* terhadap senyawa aktif dalam daun dan biji kelor melalui prediksi potensi senyawa dan prediksi target.
- Uji aktivitas antioksidan senyawa nano kompleks daun, biji, kombinasi daun-biji menggunakan metode DPPH.
- Senyawa nano kompleks didapatkan dengan *Sentrifuge* dan *Freeze dry*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai informasi mengenai perbandingan efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Selain itu penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan bahan dasar melalui hasil analisis *in silico* untuk menunjang Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/* SDGs) di bidang kesehatan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Potensi aktivitas antioksidan dari daun dan biji tanaman kelor dapat diketahui dari hasil *in silico* melalui uji PASS *online* dan HITPICK. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan 3 senyawa pada daun kelor yang memiliki peran penting dalam aktivitas antioksidan yaitu beta-carotene, kaempferol, quercetin. Sedangkan pada biji kelor didapatkan 2 senyawa yang berperan dalam aktivitas uji antioksidan yaitu alpha-tocopherol, beta-carotene. Senyawa nano kompleks daun dan biji kelor telah terbukti dapat digunakan sebagai sumber antioksidan alami dengan pengujian menggunakan metode DPPH. Berdasarkan hasil penelitian terdapat perbedaan efektivitas dari uji antioksidan pada senyawa nano kompleks daun, biji, serta kombinasi daun-biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). Dari ketiga perlakuan didapatkan hasil beda nyata dengan uji ANOVA (nilai $P < 0,05$). Aktivitas antioksidan dari senyawa nano kompleks daun, biji, daun-biji terhadap DPPH masing-masing sebesar 89,1%, 55,9%, 79,7%.

5.2 Saran

Pada penelitian berikutnya dapat dilakukan pengukuran senyawa nano menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui ukuran senyawa. Pengujian antioksidan dengan metode yang berbeda serta dapat menggunakan perbedaan konsentrasi. Pengujian toksisitas juga perlu dilakukan dengan tujuan pemanfaatan senyawa nano kompleks daun dan biji kelor sebagai obat.

Daftar Pustaka

- Aminah, S., Tezar, R dan Muflihani Yanis. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*. 5(2): 35-44.
- Anna, R., Suhandar, Jakaria dan Suharmadi. 2013. Uji Fungsi Freeze Dryer Radiofarmaka. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir*, Yogyakarta: 11 September 2013. Hal. 61-67.
- Anwar, F., Latir, S., Ashraf, M., Gilan., A. 2007. Moringa oleifera a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother. Res.* 21: 17-25.
- Arba, M. 2019. Buku Ajar Farmasi Komputasi. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Ariyatun, Puji., N, Musyarofah dan Nurul., I. 2018. Analisis Efektivitas Biji dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Untuk Penjernihan Air. *Walisongo Journal of Chemistry*. 2(2): 61-66.
- Bahriyah, I., Ari., H, Hasan., Z. 2015. Studi Etnobotani Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) di Desa Sumber Kecamatan Tambelangan Kabupaten Sampang Madura. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*. 1(1): 61-67.
- Belter, P. A., Cussler, E. L., & Hu, W. 1988. *Bioseparations: Downstream Processing for Biotechnology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. 2002. *Biologi Jilid 1 Edisi Kelima*. Alih Bahasa: Wasmen. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chelliah, D. A. 2008. Biological Activity Prediction of an Ethno Medicinal Plant *Cinnamomum camphora* Through Bio-informatics. *Ethnobotanical Leaflets*. 12: 181-190.
- Dewandari, K.T., Sri, Y., Sedarnawati, Y. 2013. Ekstraksi dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Sirih Merah (*Piper crocatum*). *Jurnal Pascapanen*. 10(2): 58-65.
- Ekins, S., Mestres, J., Testa, B. 2007. In Silico Pharmacology for Drug Discovery: Application to Targets and Beyond. *British Journal Pharmacology*. 152, 21-37.
- Fahey, Jed W, Mark E. Olson, Katherine K. Stephenson, Kristina L. Wade, Gwen M. Chodur, David Odee, Wasif Nouman, Michael Massiah, Jesse Alt,

- Patricia A. Egner & Walter C. Hubbard. 2018. The Diversity of Chemoprotective Glucosinolates in Moringaceae (*Moringa* sp.). *SCIENTIFIC RePORTS*. 8: 7994.
- Fitriah, A. 2017. Analisis Interaksi Senyawa Flavonoid Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Reseptor Estrogen Alfa (ERa) Secara In Silico Sebagai Model Kandidat Antikanker Payudara. *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Galuppo, M., Sabrina G., Renato I, Gina R.D.N., Placido B., & Emanuela M. 2015. Administration of 4-(α -L-Rhamnosyloxy)-benzyl Isothiocyanate Delays Disease Phenotype in SOD1G93A Rats: A Transgenic Model of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *BioMed Research International*. 1-12.
- Hardiyanti, F. 2015. Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Sediaan Hand And Body Cream. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Jayanti, G. E., Sri, E., Akhmad, S., and Sutiman, B.S. 2018. Egg White Albumin Form Complex with Aspirin And Caffeine And Its Role As Free Radical Scavenger. *Asian J Pharm Clin Res*. 11(7): 340-344.
- Karim, M.A. 2018. Analisis Docking Molekuler Senyawa Flavonoid dan Steroid Terhadap Enzim Siklooksigenase dan Fosfolipase. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
- Kasolo, J.N., Bimeya, G.S., Ojok, L., Ochieng, J., Okwal-okeng, J.W. 2010. Phytochemicals and Uses of *Moringa oleifera* Leaves in Ugandan Rural Communities. *Journal of Medical Plant Research*. 4(9): 753-757.
- Khalaf, Nooman A., Ashok K. Shakya, Atif Al-Othman, Zaha El-Agbar, Husni Farah. 2007. Antioxidant Activity of Some Common Plants. *Turk J Biol*. 32(2008): 51-55.
- Khalofah, A., N.A. Bokhari, H.M. Migdadi, M.S. Alwahibi. 2019. Antioxidant responses and the role of *Moringa oleifera* leaf extract for mitigation of cadmium stressed *Lepidium sativum* L. *South African Journal of Botany*. 1-5.
- Khopkar S. M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Terjemahan dari Basic Concepts Of Analytical Chemistry oleh Saptoraharjo. Jakarta: UI-Press.

- Krisnadi, A. D. 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Blera: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Miles, A. 2009. Complexity in Medicine and Healthcare: People and Systems, Theory and Practice. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*. 15: 409-410.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26(2): 211-219.
- Mubarak, K, Hasnah. N, Abd. Wahid. W dan Pasjan. S. 2017. Analisis Kadar A-Tokoferol (Vitamin E) Dalam Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Dari Daerah Pesisir Dan Pegunungan Serta Potensinya Sebagai Antioksidan. *Kovalen*. 3(1): 78 – 88.
- Mustofa, A.N., Tintrim. R dan Ari. H. 2013. Penggunaan Perasan Buah dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L), Kelor (*Moringa oleifera*) dan Sirsat (*Annona muricata*) untuk Observasi Air Tercemar Uap Merkuri. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*. 26-32.
- NanoPartz. 2020. Centrifuge Speeds. <https://www.nanopartz.com/gold-nanoparticles-properties-centrifuge-speeds.asp>.
- NCBI. 20120. Genes. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Nazilah, N.R.K. 2019. Uji Aktivitas Antioksidan dan Skrining Potensi Antikanker Ekstrak Metanol Buah Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*). Skripsi. Surabaya: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Nobossé, Pierre., Edith N. Fombang, Carl M. F. Mbofung. 2018. Effects of age and extraction solvent on phytochemical content and antioxidant activity of fresh *Moringa oleifera* L. leaves. *Food Sci Nutr*. 1–11.
- Nugroho, S.A. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) dan Aktivitas Sitoprotektif pada Sel Vero. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Oktaviani, M. 2011. Penggunaan Metode Freezing (-4° C) dengan Konsentrasi DMSO 5% untuk Preservasi Strain-Strain *Nostoc* [Vaucher 1803] Bornet et Flahault 1886. *Skripsi*. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

- Pakade, V., Ewa, C., and Luke, C. 2013. Comparison of Antioxidant Activity of *Moringa oleifera* and Selected Vegetables in South Africa. *South African Journal of Science*. 109 (3/4): 1-5.
- Prakash, A., Rigelhof, F., and Miller, E. 2001. Antioxidant Activity: Medallion Laboratories. *Analytical Progress*. 19(2): 1-4.
- Pramely, R. T., Leon, S. R. 2012. Prediction of Biological Activity Spectra of a Few Phytoconstituents of *Azadirachta indica* A. Juss. *Journal Biochem Tech*. 3(4): 375-379.
- Pubchem. 2020. Chemical Structure. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Putri, S.H., Irfan, A., In-in, H. 2018. Antioksidan Pada Produk Tahu Hasil Koagulasi Menggunakan Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.). *Jurnal Teknotan*. 12(1): 73-78.
- Rusli, T.R. 2016. Perbedaan Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Etanol 96% dan Ekstrak Freeze Drying Biji Mangga Gedong (*Mangifera indica* L.). *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50*. Samarinda: 20-21 April 2016. Hal. 400-406.
- Rizkayanti, A. Wahid. M., Diah dan Minarni R, J. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam). *J. Akad. Kim*. 6(2): 125-131.
- Salman, A. N. 2018. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Fisik Tepung dari Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Hasil Pemanasan Basah. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sudaryanto, Totok. H dan Selly H. P. 2016. Aktivitas Antioksidan pada Minyak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan Metode Sokletasi Menggunakan Pelarut N-Heksan, Metanol dan Etanol. *Jurnal Teknotan*. 10(2): 16-21.
- Suharna, S. 2012. Studi In Silico Senyawa Turunan Flavonoid Terhadap Penghambatan Enzim Tirosinase. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin.
- Sumitro, S.B, Sri. W, Sofy. P. 2017. *Biologi Sel: Sebuah Perspektif Memahami Kehidupan*. Malang: UB Press.
- Sumitro, S. B. 2011. Reconsider Our Understanding on Biological System (a New Concept Driven by Nanobiology and Complexity Science). *Prosiding*



Seminar Nasional VII Pendidikan Biologi FKIP UNS. Surakarta: Juli 2011. Hal. 1-14.

Tjitrosoepomo, G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Wachidah, L.N. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Naga (*Hylocereus Undatus* (Haw.) Britt. & Rose). *Jurnal Ilmu Dasar*. 8: 83-90.

Way2drug. 2020. Interpretation. <http://www.way2drug.com/Cell-line/interpr.php>

Weininger, D. 1988. SMILES, a chemical language and information system. 1. Introduction to methodology and encoding rules. *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* 28(1): 31–36.

Winarno, F.G. 2018. *Tanaman Kelor (Moringa oleifera) Nilai Gizi, Manfaat dan Potensi Usaha*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Winarsi, H. M. S. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.

Yuliani, N.N, Desmira. P dan Dienina. 2015. Uji Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk) dengan Metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Info Kesehatan*. 14(2): 1060-1082.

Steenis, C. G. G. J. van, G. den Hoed, S. Bloembergen, P. J. Eyma. 2008. *Flora Untuk Sekolah di Indonesia*. Terjemahan dari *Flora voor de Scholen in Indonesia* oleh Moeso Surjowinoto. Jakarta: Pradnya Paramita.

Underwood, A. L. dan R. A. Day, JR. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*. Terjemahan dari *Quantitative Analysis Chemistry Sixth Edition* oleh Is Sopyan. Jakarta: Penerbit Erlangga.