

Studi Literatur Aktivitas Antioksidan pada Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

Livi Kharisma Wibawa*, Vinda Maharani Patricia, Livia Syafnir

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*livikharisma13@gmail.com, solanum.tuberosum89@gmail.com,
livia.syafnir@gmail.com

Abstract. Degenerative diseases are caused by highly reactive free radicals. This free radical activity can be inhibited by antioxidant compounds. Antioxidants are substances necessary for the body to neutralize free radicals, compensating for the lack of electrons in free radicals, inhibiting the chain reaction of free radical formation, and preventing free radicals from damaging normal cells. The noni plant (*Morinda citrifolia* L.) has the potential to exert antioxidant effects by reducing the concentration of free radicals in the body and contains many flavonoids that may be useful as antioxidants. The research aims to determine the potential antioxidant activity of the noni plant (*Morinda citrifolia* L.) and its active compounds. The research method used is a systematic literature review (SLR). The results of this study showed that the tested parts of the Noni plant were the fruits, seeds, leaves and bark, which had the potential to have antioxidant activity using the DPPH, FRAP and ABTS antioxidant test methods. Through the DPPH testing method, the parts of the plant that have the strong activity for the best antioxidant can be found in the fruit.

Keywords: *Free radicals, Antioxidants, Noni (Morinda citrifolia L.).*

Abstrak. Penyakit degeneratif disebabkan oleh radikal bebas yang sangat reaktif. Aktivitas radikal bebas ini dapat dihambat oleh senyawa antioksidan. Antioksidan adalah zat yang diperlukan oleh tubuh untuk menetralkan radikal bebas dengan mengisi kembali kekurangan elektron pada radikal bebas, menghambat reaksi berantai pembentukan radikal bebas, dan mencegah kerusakan sel normal akibat radikal bebas. Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) berpotensi menunjukkan aktivitas antioksidan dengan menurunkan konsentrasi radikal bebas pada tubuh, dan banyak mengandung flavonoid yang dapat bermanfaat sebagai zat antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi aktivitas antioksidan pada tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.), serta mengetahui senyawa aktifnya. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR). Hasil penelitian ini diperoleh bagian tanaman mengkudu yang sudah diteliti yaitu buah, biji, daun dan kulit yang berpotensi memiliki aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode pengujian antioksidan DPPH, FRAP dan ABTS. Dari bagian tanaman tersebut, yang paling berpotensi memiliki aktivitas antioksidan paling kuat terdapat pada bagian buah dengan menggunakan metode pengujian DPPH.

Kata Kunci: *Radikal bebas, Antioksidan, Mengkudu (Morinda citrifolia L.).*

A. Pendahuluan

Penyakit degeneratif atau Penyakit tidak Menular (PTM) merupakan kondisi medis yang berlangsung dalam jangka waktu lama dan progresnya cenderung lambat. Berdasarkan keterangan dari World Health Organization (WHO) pada tahun 2022, sebesar 74% kematian pada seluruh dunia ditimbulkan oleh PTM. di Indonesia, PTM menyumbang sebesar 76% dari total kematian, dengan jumlah kematian mencapai 1.386.000 jiwa. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan di tahun 2018 memberikan peningkatan prevalensi terhadap PTM pada Indonesia dari tahun 2013. Peningkatan ini meliputi peningkatan prevalensi gagal ginjal kronis dari 2,0% menjadi 3,8%, diabetes dari 1,5% menjadi 2,0%, stroke dari 7% menjadi 10%, hipertensi dari 2,1% menjadi 8,36%, dan kanker dari 1,4% menjadi 1,79%.

Penyakit degeneratif merupakan kondisi dimana terjadinya penurunan fungsi jaringan serta organ pada kesehatan tubuh penderitanya menjadi memburuk [1]. Penyakit degeneratif atau penyakit tidak menular mungkin ditimbulkan oleh radikal bebas yang sangat reaktif. Radikal bebas dapat menghambat molekul besar yang menghasilkan sel, seperti protein, karbohidrat, lemak, serta asam nukleat, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan penyakit degeneratif [2].

Penelitian yang dilakukan oleh [3], mengatakan bahwa “stres oksidatif ialah penyebab utama beberapa penyakit kronis yang dialami oleh manusia, contohnya seperti kanker dan gagal jantung. Stres oksidatif disebabkan oleh ketidakseimbangan antara jumlah antioksidan pada tubuh dengan jumlah asal reaksi oksidatif, contohnya radikal bebas”

Untuk mencegah kerusakan oksidatif, bisa dicegah dengan mengonsumsi makanan yang mengandung antioksidan. Antioksidan merupakan zat yang dibutuhkan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dengan cara mengkompensasi kekurangan elektron pada radikal bebas, menghambat reaksi berantai pembentukan radikal bebas, dan mencegah kerusakan sel normal akibat radikal bebas. Tergantung pada sumbernya, antioksidan dapat dibagi menjadi dua jenis, diantaranya antioksidan alami, yang diperoleh dari sumber alami seperti buah-buahan, sayuran, ataupun tumbuhan lainnya, dan antioksidan buatan yang diproduksi secara sintesis [4].

Terdapat dua fungsi utama mekanisme kerja antioksidan, yaitu sebagai pemberi atom hidrogen (antioksidan primer) dimana senyawa tersebut dapat mendonorkan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida atau mengubahnya ke bentuk yang lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibandingkan dengan radikal lipida. Fungsi dari kedua mekanisme kerja antioksidan adalah memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil, fungsi kedua ini dikenal dengan antioksidan sekunder [4].

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki sejumlah potensi manfaat, salah satunya sebagai antioksidan. Mengkudu memiliki efek antioksidan dengan mengurangi konsentrasi radikal bebas dalam plasma, sehingga membatasi kerusakan oksidatif pada DNA. Banyak mineral yang terkandung pada mengkudu, diantaranya, vitamin A, vitamin C, kalium, zat besi, garam, kalsium, riboflavin, tiamin, dan niasin [5].

Sejak zaman kuno, sebagian besar pohon mengkudu telah digunakan untuk tujuan pengobatan. Akarnya digunakan untuk mengobati kejang, tetanus dan telah dibuktikan oleh peneliti memiliki khasiat efektif dalam menormalkan tekanan darah. Di berbagai tempat, mengkudu digunakan sebagai obat demam. Pepaganya atau kulit kayunya digunakan sebagai tonik dan antiseptik untuk tumor dan luka pada kulit. Daunnya digunakan untuk mengobati disentri, kram usus, pusing dan muntah-muntah. Buahnya digunakan sebagai obat peluruh haid dan peluruh saluran kencing, serta sebagai obat asma dan penyakit pernafasan lainnya. Hal ini juga digunakan untuk mengobati radang sendi, keputihan dan dapat mengobati tubuh bagian dalam. Akar, daun dan buahnya mempunyai sifat anthelmintik atau anti-cacing. Dalam pengobatan tradisional, bagiannya digunakan dalam bentuk segar atau sebagai jus dan dalam bentuk olahan seperti untuk seduhan atau bentuk minyak [5].

Inhibitory concentration (IC_{50}) merupakan konsentrasi sampel yang diperlukan untuk menangkap 50% dari radikal DPPH. Dimana nilai IC_{50} adalah parameter yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Semakin rendah nilai IC_{50} maka semakin kuat aktivitas

antioksidannya [6]. Ini juga mengartikan bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi ekstrak uji dengan persen penangkapan radikal. Semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin aktif senyawa uji yang digunakan berpotensi sebagai antioksidan [7].

Effective Concentration (EC_{50}) yaitu konsentrasi yang efektif terhadap penangkapan radikal bebas sebesar 50%. Nilai EC_{50} ditentukan dari persamaan regresi linier antara konsentrasi bahan uji dengan persentase penangkapan radikal bebas rata-rata dari masing-masing konsentrasi. Nilai EC_{50} berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan. Semakin besar nilai EC_{50} aktivitas antioksidan semakin kecil, artinya konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 50% semakin besar [8].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana potensi tanaman mengkudu sebagai aktivitas antioksidan, serta senyawa aktif apa yang berperan dalam aktivitas antioksidan?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb.

1. Untuk mencari penelusuran pustaka mengenai potensi antioksidan pada tanaman mengkudu.
2. Untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terkandung pada tanaman mengkudu.

B. Metodologi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan *Systematic Literature Review* (SLR) adalah jenis penelitian non eksperimental secara deskriptif. Metode penelitian SLR atau penelusuran pustaka ialah metode yang dilakukan secara sistematis, eksplisit, dapat direproduksi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, serta mensintesis temuan dan gagasan penelitian dari peneliti dan praktisi sebelumnya [9].

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengambilan data dari jurnal artikel yang diperoleh dari data elektronik seperti *Google Scholar*, *Science Direct*, dan *PubMed*. Pencarian jurnal artikel menggunakan kata kunci *Morinda citrifolia* L., mengkudu, antioksidan, dan radikal bebas.

Didapatkan data ketika seluruh artikel dilakukan ekstraksi, serta sudah di klasifikasi dan kriteria memenuhi syarat yang telah ditentukan. Kriteria inklusinya yaitu artikel yang tersedia *Fulltext*, jurnal ilmiah terindeks 10 tahun terakhir (2014-2024) dalam bahasa indonesia ataupun inggris, dan memuat informasi mengenai potensi antioksidan dari tanaman mengkudu. Sedangkan kriteria eksklusinya yaitu artikel yang dipublikasi diluar *Database*, artikel tidak memuat parameter IC_{50} , artikel tidak memuat parameter persen inhibisi dan artikel jurnal ilmiah tidak terindeks 10 tahun terakhir.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka, didapatkan beberapa artikel penelitian sebanyak 9 artikel dengan hasil berdasarkan metode penelitian sesuai dengan ketentuan inklusi dan eksklusi. Dari penelusuran studi literatur, diperoleh bahwa umumnya pengujian aktivitas antioksidan pada tanaman mengkudu lebih banyak dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil), metode ABTS (2,2-Azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) dan metode FRAP (*Ferric Reducing Ability of Plasma*) bagian tanaman yang digunakan adalah buah, biji, daun, dan kulit.

Berikut adalah penelitian mengenai pencarian literatur mengenai aktivitas antioksidan tanaman mengkudu yang diuji menggunakan beberapa metode diantaranya DPPH, FRAP, dan ABTS. Hasil pengujian dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Potensi antioksidan tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

No	Daerah asal	Bagian tanaman	Metode ekstraksi (pelarut)	Metode pengujian	Hasil		Golongan senyawa/ senyawa aktif	Referensi
					% Inhibisi	IC50		
1	Katugathota di distrik Kandy, Sri Lanka	Buah dan biji	Maserasi (Metanol 80%)	DPPH, ABTS, FRAP		DPPH - Buah: 50,70±0,20µg/mL - Biji: 44,99±0,41µg/mL ABTS - Buah: 32,02±0,31µg/mL - Biji: 19,49±0,52µg/mL FRAP - Buah: 38,17±1,23µg/mL - Biji: 39,79±0,30µg/mL	Flavonoid	(Tumbuh et al, 2023)
2	Anambra, Nigeria	Biji	Maserasi (Metanol)	DPPH, FRAP		DPPH: 90,57±0µg/mL FRAP: 55.265±0µg/mL	Alkaloid, flavonoid, tanin	(Nnaoma et al, 2023)
3	Zé Doca, Maranhão, Brasil	Buah, biji, dan kulit	Maserasi (Etanol)	DPPH, FRAP		DPPH - Buah: 348,47±1,83µg/mL - Biji: 61,47±1,43µg/mL - Kulit: 294,96±0,37µg/mL FRAP - Buah: 38,07±0µg/mL - Biji: 34,79±0,95µg/mL - Kulit: 57,95±1,82 µg/mL	Belum diketahui	(Coutinho de Sousa et al, 2017)
4	Sendangguwo, Jawa Tengah	Buah dan daun	Maserasi (Etanol 96%)	DPPH		Daun: 49,09±0,40µg/mL Buah: 384,08±2,29µg/mL	Flavonoid	(Wigati & Pratoko, 2019)
5	Hainan, China	Buah	Soxhlet (etanol 90%)	DPPH	21,06%		Belum diketahui	(Li et al, 2020)
6	Kota Wanning, Provinsi Hainan, Tiongkok	Buah	Maserasi (Etanol 60%)	DPPH, ABTS, FRAP		DPPH: 1.53±0,22µg/mL ABTS: 1.83±0,11µg/mL FRAP: 36.5±1.35µg/mL	Flavonoid	(Chen et al, 2024)
7	kota Aracaju, Sergipe, Brazil	Buah, biji, dan kulit	Maserasi (etanol 70%)	ABTS, FRAP		ABTS - Buah: 64,76±0,60µg/mL - Biji: 136,08±0µg/mL - Kulit: 24,81±0,20µg/mL FRAP - Buah: 6323,12±0µg/mL - Biji: 14449,8±262,21µg/mL - Kulit: 5835,02±61,76µg/mL	Flavonoid	(Fontes et al, 2023)
8	Daejeon, korea	Buah	Maserasi (etanol 70%)	DPPH		18,70 ± 0,34 µg/mL	Polifenol, flavonoid	(Lee, 2020)
9	BALLITRO, Bogor	Buah	Maserasi (etilasetat)	DPPH	68,90%		benzyl hexa hydropyrolol [1,2-A] Pyrazine-1,4-dione, pirazine	(Rabima et al, 2020)

Pada **Tabel 1**. Terdapat beberapa penelitian yang melakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) DPPH. DPPH umumnya digunakan untuk mengukur kemampuan suatu senyawa dalam menghambat radikal bebas. Menurut [10], metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa dalam menyumbangkan elektron atau atom hidrogen yang bereaksi dengan radikal bebas DPPH. Interaksi radikal bebas DPPH dengan antioksidan menyebabkan konversinya menjadi 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazine dan perubahan warna (dari ungu menjadi kuning). Adapun kelebihan dari metode DPPH adalah cepat, sederhana, akurat dan ekonomis. Kemampuan suatu antioksidan dalam menghambat radikal bebas DPPH dinyatakan dalam satuan *parts per million* atau bagian perjuta (ppm). [11].

Pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan oleh beberapa penelitian, didapatkan hasil pengujian DPPH yang paling baik aktivitas antioksidannya yaitu terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh [12], dimana ekstrak buah dengan pelarut etanol, menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ yaitu sebesar $1.53 \pm 0.22 \mu\text{g/mL}$.

Metode selanjutnya yang dilakukan oleh beberapa penelitian terkait aktivitas antioksidan pada **Tabel 1**. yaitu menggunakan metode *Ferric Reducing Ability of Plasma* (FRAP), dimana pelarut yang dipakai adalah metanol dan etanol. FRAP adalah metode yang mengukur reduksi kompleks ligan ion besi (Fe^{3+}) menjadi kompleks ion besi (Fe^{2+}), berwarna biru pekat dalam media asam dengan panjang gelombang 593 nm menggunakan spektrofotometer. FRAP awalnya diterapkan untuk pengujian plasma kemudian diperluas ke cairan biologis lainnya, makanan, ekstrak tumbuhan, minuman, makanan, teh, sayuran, jus, rempah-rempah dan buah-buahan [13].

Hasil pengujian menggunakan metode FRAP yang dilakukan oleh beberapa penelitian, menunjukan yang paling baik aktivitas antioksidannya yaitu terdapat pada penelitian [5], dimana ekstrak biji dengan pelarut etanol, menunjukan aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $EC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ yaitu sebesar $34.79 \pm 0.95 \mu\text{g/mL}$.

Metode pengujian terakhir yang dilakukan oleh beberapa penelitian pada **Tabel 1**. yaitu metode 2,2-Azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), dimana pelarut yang digunakan oleh beberapa penelitian adalah pelarut metanol dan etanol. Tidak banyak yang diperoleh mengenai penelitian terkait aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS. Namun menurut [14], ABTS merupakan metode yang sangat sensitif dalam menstabilkan senyawa radikal dengan menyediakan radikal proton. ABTS merupakan salah satu jenis radikal dengan inti nitrogen yang mempunyai ciri khas warna biru kehijauan dan berubah dari bentuk non radikal menjadi tidak berwarna setelah direduksi dengan antioksidan. Radikal ABTS^+ lebih reaktif dibandingkan dengan radikal DPPH. Pada radikal ABTS^+ melibatkan HAT dan SET, sedangkan pada radikal DPPH hanya melibatkan HAT saja. Teknik dekolorisasi merupakan metode paling tepat dimana radikal dihasilkan secara langsung dalam bentuk stabil sebelum reaksi dengan antioksidan. ABTS^+ memiliki serapan maksimum dalam media air pada 414,734 dan 815 nm, dan dalam media etanol pada 414,730 dan 873 nm.

Pengujian aktivitas antioksidan yang dilakukan oleh beberapa penelitian tersebut, didapatkan hasil pengujian ABTS yang paling baik aktivitas antioksidannya yaitu terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh [12], dimana ekstrak buah dengan pelarut etanol, menunjukan aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ yaitu sebesar $1.83 \pm 0.11 \mu\text{g/mL}$.

Tabel 2. Tingkat kekuatan aktivitas antioksidan

Tingkat kekuatan	Konsentrasi (ppm)
Sangat kuat	< 50
Kuat	50 - 100
Sedang	101 - 150
Lemah	151 - 200
Sangat lemah	> 200

Sumber: Penelitian Ajhar & Meilani, 2020 [15].

Hasil perbandingan eksperimen yang dilakukan oleh beberapa penelitian, pada penelitian yang dilakukan oleh [12] lah yang memiliki hasil paling bagus aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan para penelitian yang lain. Dari penelitian Chen tersebut, didapatkan bahwa buah mengkudu memiliki nilai IC_{50} sebesar $1.53 \pm 0.22 \mu\text{g/mL}$. Dapat dilihat pada **Tabel 2**. Bahwa buah mengkudu tersebut tergolong memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$.

Menurut penelitian [12], maserasi dipilih karena maserasi merupakan metode ekstraksi paling baik hasilnya, metode ini juga dilakukan dalam suhu ruangan sehingga senyawa-senyawa aktif yang mudah rusak pada suhu tinggi dapat terekstrak dengan baik tanpa mengalami degradasi. Dan [12] juga mengatakan bahwa pelarut yang baik pada penelitiannya yaitu pelarut etanol. Etanol merupakan pelarut organik yang paling sering digunakan dalam proses ekstraksi dan telah banyak artikel penelitian yang mengkaji penggunaan dari etanol. Etanol bersifat universal, sehingga mampu melarutkan zat-zat dengan berbagai tingkat kepolaran dari rendah hingga tinggi.

Berdasarkan data pada **Tabel 1**. menunjukan bahwa beberapa bagian dari tanaman mengkudu didapatkan kandungan senyawa yang mempunyai kemampuan aktivitas antioksidan adalah golongan senyawa flavonoid, contohnya seperti kuersetin dan rutin yang diduga memiliki peran utama sebagai antioksidan. Golongan senyawa flavonoid merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat ditemukan dalam berbagai buah buahan, sayuran dan rempah-rempah. Mengkudu memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami. Beberapa penelitian melaporkan bahwa flavonoid pada mengkudu dapat melindungi lipid membran dan melawan stress oksidatif dari oksidator dan radikal bebas [16].

Penelitian [17], melaporkan bahwa semua bagian tanaman mengkudu seperti buah, biji, daun dan kulit memiliki aktivitas antioksidan. Daun dan buah mengkudu mengandung flavonoid seperti rutin dan quercetin, diduga memiliki peran utama sebagai antioksidan. Rutin adalah salah satu konstituen bioaktif terapeutik utama dan memiliki sifat antioksidan, antidiabetik, antikanker, antialergi, antiinflamasi, dan kardioprotektif. Senyawa ini mampu menyumbangkan elektron (hidrogen) pada radikal bebas untuk menangkal kerusakan yang potensial [18].

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Tanaman mengkudu terutama pada bagian buah, menunjukan aktivitas penghambatan yang baik dengan metode pengujian DPPH dan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol. Didapatkan bahwa buah mengkudu tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$.
2. Buah pada tanaman mengkudu menunjukan potensi atau aktivitas antioksidan yang sangat kuat, diduga karena mengandung senyawa aktif dari golongan senyawa flavonoid terutama kuersetin dan rutin.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua dosen pembimbing, kedua orangtua, keluarga, sahabat, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung, dan seluruh pihak lainnya atas doa maupun dukungan dan kontribusinya selama proses penelitian dan penulisan artikel ilmiah ini, sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik oleh penulis.

Daftar Pustaka

- [1] Butler, M. J., & Barrientos, R. M. (2020). The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. *Brain, Behavior, and Immunity*, 87(April), 53–54. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.040>
- [2] Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2003). *Harper ' s Illustrated Biochemistry*.
- [3] Harman, D. (2003). The Free Radical Theory of Aging. *Antioxidants and Redox Signaling*, 5(5), 557–561. <https://doi.org/10.1089/152308603770310202>
- [4] Kurniati, D., Arifin, H. R., Ciptaningtyas, D., & Windarningsih, F. (2019). Kajian Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) sebagai Alternatif Sumber Pangan Fungsional Study of Heating Effect on Antioxidant Activity of Noni Fruit (*Morinda citrifolia*) as an Alternative of Functional Food. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 20–25. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan/article/download/22562/21781>
- [5] Coutinho de Sousa, B., Reis Machado, J., da Silva, M. V., da Costa, T. A., Lazo-Chica, J. E., Degasperi, T. do P., Rodrigues Junior, V., Sales-Campos, H., Uber Bucek, E., & Freire Oliveira, C. J. (2017). *Morinda citrifolia* (Noni) Fruit Juice Reduces Inflammatory Cytokines Expression and Contributes to the Maintenance of Intestinal Mucosal Integrity in DSS Experimental Colitis. *Mediators of Inflammation*, 2017, 6567432. <https://doi.org/10.1155/2017/6567432>
- [6] Setiawan, F., Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *MPI (Media Pharmaceutica Indonesiana)*, 2(2), 82–89. <https://journal.ubaya.ac.id/index.php/MPI/article/view/1662>
- [7] Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>
- [8] Joyeux, M., Lobstein, A., Anton, R., & Mortier, F. (1995). Comparative antilipoperoxidant, antinecrotic and scavenging properties of terpenes and biflavones from Ginkgo and some flavonoids. *Planta Medica*, 61(2), 126–129. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958030>
- [9] Lusiana., & Suryani, M. (2018). Metode SLR untuk Mengidentifikasi Isu-Isu dalam Software Engineering. *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.33372/stn.v3i1.347Ma>, Q. (2010). Transcriptional responses to oxidative stress: Pathological and toxicological implications. *Pharmacology and Therapeutics*, 125(3), 376–393. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2009.11.004>
- [10] Heinonen, I. M., Lehtonen, P. J., & Hopia, A. I. (1998). Antioxidant Activity of Berry and Fruit Wines and Liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(1), 25–31. <https://doi.org/10.1021/jf970489o>
- [11] Marinova, G., & Batchvarov, V. (2011). Methods DPPH Radical Scavenging Assay. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(1), 11–24.
- [12] Chen, J., Chen, X., Zhang, Y., Feng, Z., Zhu, K., Xu, F., & Gu, C. (2024). Bioactivity and influence on colonic microbiota of polyphenols from noni (*Morinda citrifolia* L.) fruit under simulated gastrointestinal digestion. *Food Chemistry: X*, 21(November 2023). <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.101076>
- [13] Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: Direct

- measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299(1995), 15–27. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99005-5](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99005-5)
- [14] Meilawati, L., Ernawati, T., Dewi, R. T., Megawati, M., & Sukirno, S. (2021). Study of Total Phenolic, Total Flavonoid, Scopoletin Contents and Antioxidant Activity of Extract of Ripened Noni Juice. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 23(2), 55–62. <https://doi.org/10.14203/inajac.v23i2.480>
- [15] Ajhar, N. M., & Meilani, D. (2020). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Pharma Xplore*, 5(1), 34–40.
- [16] Amzad Hossain, M., & Shah, M. D. (2015). A study on the total phenols content and antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of endemic plant *Merremia borneensis*. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1), 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2011.01.007>
- [17] Sang, S., Cheng, X., Zhu, N., Wang, M., Jhoo, J. W., Stark, R. E., Badmaev, V., Ghai, G., Rosen, R. T., & Ho, C. T. (2001). Iridoid glycosides from the leaves of *Morinda citrifolia*. *Journal of Natural Products*, 64(6), 799–800. <https://doi.org/10.1021/np010011l>
- [18] Amzad Hossain, M., & Shah, M. D. (2015). A study on the total phenols content and antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of endemic plant *Merremia borneensis*. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1), 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2011.01.007>
- [19] Eni Susilawati, & Budi P. Soewondo. (2022). Pengaruh Nanoenkapsulasi pada Aktivitas Senyawa yang Berpotensi sebagai Antioksidan. *Jurnal Riset Farmasi*, 1–8. <https://doi.org/10.29313/jrf.v2i1.692>
- [20] Fitri Mellyna Cantika, & Sani Ega Priani, S. E. P. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Inhibitor Tirosinase Ekstrak Etanol Daun Teh Hijau. *Jurnal Riset Farmasi*, 113–120. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i2.3262>
- [21] Safira Qamarani, S. Q. (2023). Potensi Senyawa Flavonoid sebagai Pengobatan Luka. *Jurnal Riset Farmasi*, 69–74. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i2.3113>