



Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*)

[Antioxidant Activity, Flavonoid Content, and Total Phenolics of Pearl (*Pinctada maxima*) Clam Shells]

Khoirul Ngibad^{1✉}, Afidatul Muadifah², Datin An Nisa Sukmawati³

¹Program Studi D3 Analisis Kesehatan, Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Jawa Timur

²Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karya Putra Bangsa, Tulungagung, Jawa Timur,

³Program Studi Farmasi, Universitas Kediri, Kediri, Jawa Timur

Abstract. Antioxidant compounds are able to dampen or ward off free radicals. Living things including pearl mussels (*Pinctada maxima*) can produce secondary metabolite compounds (phenolics, alkaloids, and terpenoids). There have been no studies on the antioxidant potential, flavonoid content, and total phenolics of pearl clam shells. This study aimed to determine the antioxidant potential of pearl clam shell ethanol extract (EECKM) *in vitro* using the DPPH method. In addition, it aims to determine the total flavonoid and phenolic levels of EECKM. The powder of pearl mussel shells is soaked with ethanol and the filtrate is concentrated until a concentrated extract is obtained. Flavonoid and phenolic levels from EECKM were measured using a UV-Vis spectrophotometer. Measurement of antioxidant activity using the DPPH method. EECKM has a yield of 1.73%, flavonoid levels of 0 mg QE/g, and total phenolics of 4.8 mg GAE/g. The extract has the highest antioxidant activity for a concentration of 100 mg / L with a percent value of DPPH radical inhibition of 67.1%.

Keywords: Antioxidant, pearl shells, DPPH, phenolics, flavonoids

Abstrak. Senyawa antioksidan mampu meredam atau menangkal radikal bebas. Makhhluk hidup termasuk kerang mutiara (*Pinctada maxima*) dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder (fenolik, alkaloid dan terpenoid). Belum ada penelitian tentang potensi antioksidan, kadar flavonoid dan fenolik total dari cangkang kerang mutiara. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi antioksidan ekstrak etanol cangkang kerang mutiara (EECKM) secara *in vitro* menggunakan metode DPPH. Selain itu, bertujuan untuk menentukan kadar flavonoid dan fenolik total dari EECKM. Serbuk cangkang kerang mutiara direndam dengan etanol dan filtratnya dipekatkan sampai diperoleh ekstrak pekat. Kadar flavonoid dan fenolik dari EECKM diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. EECKM tersebut memiliki rendemen sebesar 1,73%, kadar flavonoid sebesar 0 mg QE/g dan fenolik total sebesar 4,8 mg GAE/g. Ekstrak tersebut memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi untuk konsentrasi 100 mg/L dengan nilai persen penghambatan radikal DPPH sebesar 67,1%.

Kata kunci: Antioksidan, cangkang kerang mutiara, DPPH, fenolik, flavonoid

Diterima: 6 Februari 2023, Disetujui: 24 Maret 2023

Sitasi: Ngibad, K., Muadifah, A., dan Sukmawati, D.A. N. (2023). Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1): 55-62.

LATAR BELAKANG

Radikal bebas ialah molekul sangat reaktif yang dapat menyerang sel tubuh manusia sehingga menjadi penyebab penyakit pada

manusia (Samirana *et al.*, 2020; Prasetyaningsih *et al.*, 2023). Pada jumlah sedikit, radikal bebas dibutuhkan oleh tubuh dalam rangka untuk membantu sel darah putih dalam membunuh kuman. Sebaliknya, dalam jumlah yang terlalu banyak, radikal bebas

✉ Corresponding author
E-mail: khngibad@gmail.com

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2023.v9.i1.16281>



mampu melakukan penyerangan terhadap sel-sel tubuh yang sehat sehingga sel tubuh akan kehilangan struktur dan fungsinya (Rohmah *et al.*, 2020). Oleh sebab itu, dibutuhkan senyawa antioksidan.

Antioksidan adalah inhibitor yang mampu melakukan penghambatan reaksi autooksidasi. Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan yang lebih sehingga diperlukan antioksidan eksogen (Pratiwi *et al.*, 2021). Antioksidan dapat memproteksi penyakit kardiovaskular, kanker, aterosklerosis, dan neurodegeneratif (Lestari *et al.*, 2022; Putri *et al.*, 2021). Antioksidan sintetik menyebabkan efek karsinogen (Hidayati *et al.*, 2017). Hal tersebut menjadi pemicu banyaknya penelitian untuk mencari antioksidan alami, salah satunya dari cangkang kerang.

Kerang mutiara merupakan komoditas yang menghasilkan banyak limbah cangkang dan belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Limbah cangkang hanya dimanfaatkan untuk kerajinan (Pattiapon *et al.*, 2016; Tehuayo, 2021; Bakarbesy, 2021). Beberapa peneliti mencoba untuk memanfaatkan cangkang kerang mutiara sebagai antimikroba (Wahyuningsih *et al.*, 2020), adsorben zat warna *metilen blue* (Nurlaili *et al.*, 2022), dan adsorben logam berat Fe (Handayani *et al.*, 2022). Secara umum, kandungan kimia cangkang kerang, meliputi kalsium, magnesium, natrium, fosfor, besi, tembaga, nikel, boron, seng, dan silikon (Rahayu *et al.*, 2018).

Makhluk hidup termasuk kerang mutiara dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder. Senyawa-senyawa metabolit sekunder terbagi menjadi 3 golongan besar, meliputi: fenolik, alkaloid dan terpenoid (Ergina *et al.*, 2014). Senyawa metabolit sekunder

memiliki bermacam-macam aktivitas biologi. Salah satunya adalah senyawa fenolik (Megawati *et al.*, 2021). Fenolik dilaporkan sebagai agen antioksidan (Sumarlin *et al.*, 2018) dalam rangka mencegah dan mengobati penyakit degeneratif dan kanker (Ahmad *et al.*, 2015a).

Rendemen ekstrak, kadar fenolik dan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jenis pelarut untuk proses ekstraksi. Penggunaan pelarut etanol dalam proses ekstraksi daun kelengkeng menghasilkan kadar total fenol sebanyak 78 µg/mg (daun segar) serta 107 µg/mg (daun kering) (Hilma *et al.*, 2021). Penelitian lain juga melaporkan bahwa pelarut etanol yang digunakan dalam proses ekstraksi bioaktif alga cokelat dapat menghasilkan ekstrak yang mempunyai kadar fenolik total sebanyak 563 mg GAE/g (Gazali *et al.*, 2018). Hal tersebut mendasari pemilihan pelarut etanol dalam proses maserasi dalam penelitian ini.

Berdasarkan studi literatur yang kami lakukan, belum ada penelitian tentang potensi antioksidan, kadar flavonoid dan fenolik total dari cangkang kerang mutiara. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi antioksidan ekstrak etanol cangkang kerang mutiara (EECKM) secara *in vitro* menggunakan metode DPP. Selain itu, bertujuan untuk mengukur kadar flavonoid dan fenolik EECKM menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Serbuk cangkang kerang mutiara diperoleh dari Kp Kilenselatan RT 01 RW 01 Desa Kilensari Kecamatan Panarukan Kab Situbondo Jawa Timur, etanol 100% (Merck),

DPPH (Sigma-Aldrich), C₇H₆O₅ (Merck), Folin-Ciocalteu (Merck), kuersetin (Sigma-Aldrich), Na₂CO₃ (Merck), dan AlCl₃ (Merck). Semua reagen adalah kelas analitis. Peralatan meliputi spektrofotometer UV-Vis dan *rotary evaporator*.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi

Sebanyak 1000 g cangkang kerang mutiara direndam dengan 1 L etanol selama sehari. Selanjutnya, disaring untuk memisahkan filtrat dari ampasnya. Filtrat disimpan, sedangkan ampas direndam kembali dengan 1 L etanol. Apabila ampas sudah berwarna pucat, maka proses maserasi dihentikan. Filtrat yang diperoleh dikumpulkan untuk proses pemekatan menggunakan rotary evaporator. Perhitungan rendemen EECKM menggunakan persamaan 1.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak (g)}}{\text{berat serbuk (g)}} \times 100 \quad \dots (1)$$

Uji kadar flavonoid dan fenolik

Uji kadar flavonoid menggunakan larutan standar kuersetin yang dibuat pada rentang konsentrasi 10 – 50 mg/L menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Prosedur uji kadar flavonoid dalam EECKM merujuk kepada penelitian kami sebelumnya (Aisyah *et al.*, 2022).

Uji kadar fenolik menggunakan larutan standar asam galat yang dibuat pada rentang konsentrasi 10 – 50 mg/L menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Prosedur uji kadar fenolik dalam EECKM merujuk kepada penelitian kami sebelumnya (Nofita *et al.*, 2022).

Uji antioksidan

Larutan sampel uji EECKM dibuat pada konsentrasi (20, 40, 80, dan 100) mg/L. Prosedur uji antioksidan merujuk kepada penelitian sebelumnya dalam Ngibad *et al.*, (2019a), Ngibad *et al.*, (2019b), Ngibad *et al.*,

(2020), Fitria *et al.*, (2022) dan Ngibad *et al.*, (2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak

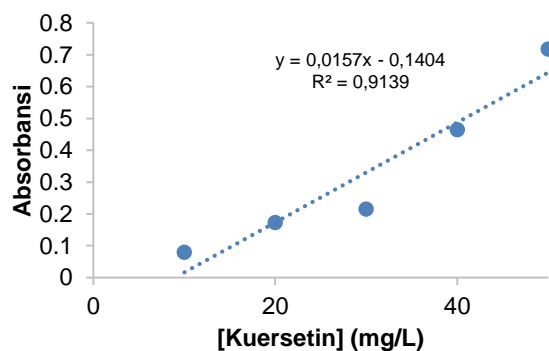
Proses ekstraksi serbuk cangkang kerang mutiara dilakukan menggunakan metode maserasi. Keuntungan metode maserasi dalam pemisahan senyawa – senyawa fitokimia adalah murah dan proses pengerjaan yang mudah (Handoyo, 2020; Wati *et al.*, 2022). Dalam metode maserasi, dengan adanya perendaman sampel tanaman menyebabkan larutnya senyawa metabolit sekunder ke dalam pelarut dan mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel. Aliran pelarut ke dalam sel tersebut mengakibatkan terjadinya pembengkakan pada protoplasma sehingga mampu melarutkan bahan kandungan sel sesuai dengan kelarutannya (Setiawan *et al.*, 2016). Selain itu, maserasi juga tidak menggunakan proses pemanasan sehingga senyawa – senyawa bioaktif yang tidak tahan pemanasan dapat dicegah dari kemungkinan terjadinya penguraian zat aktif. Akan tetapi, kekurangan metode maserasi adalah membutuhkan waktu pengerjaan yang lama (Marjoni *et al.*, 2016).

Hasil rendemen EECKM adalah sebesar 1,7%. Dalam penelitian ini, pelarut etanol digunakan dalam proses maserasi karena mampu mengekstrak senyawa aktif non polar dan polar (Anjaswati *et al.*, 2021). Etanol juga mampu menghasilkan konsentrasi *phytocompound* yang tinggi (Kalaivani *et al.*, 2021). Banyak penelitian melaporkan bahwa penggunaan pelarut etanol yang dikombinasikan dengan pelarut air bertujuan untuk memaksimalkan aktivitas antioksidan, kadar flavonoid dan fenolik total. Misalkan pelarut etanol dikombinasikan dengan pelarut

air menggunakan perbandingan 70 : 30 (Indra *et al.*, 2019), 80 : 20 (Youl *et al.*, 2019) dan 96 : 4 (Sopiah *et al.*, 2019).

Kadar Flavonoid dan Fenolik Total

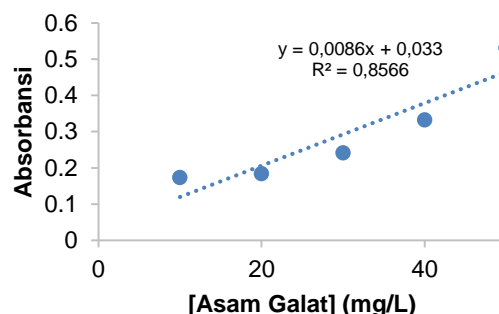
Pengujian kadar flavonoid dan fenolik dalam EECKM dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Larutan standar kuersetin dibuat pada variasi konsentrasi 10 – 50 mg/L untuk pengukuran kadar flavonoid. Kuersetin dipilih sebagai standar karena mengandung senyawa flavonoid yang efektif dalam penangkalan radikal bebas (Aisyah *et al.*, 2022; Yanti *et al.*, 2022; Anggarani *et al.*, 2022; Hidayah *et al.*, 2022). Persamaan regresi linier yang didapatkan pada kurva kalibrasi standar kuersetin adalah $y = 0,0157x - 0,1404$ dan $R^2 = 0,9139$ (Gambar 1). Berdasarkan pengukuran kadar flavonoid total, diperoleh hasil bahwa EECKM mempunyai kadar flavonoid total yang nihil.



Gambar 1. Kurva standar kuersetin

Asam galat dibuat pada rentang konsentrasi 10 – 50 mg/L untuk pengukuran kadar fenolik total. Asam galat adalah fenol alami, stabil dan murah (Syarif *et al.*, 2015; Rahayu *et al.*, 2015). Selain itu, penggunaan asam galat dapat menghasilkan reaksi yang lebih sensitif untuk pembentukan senyawa kompleks (Kiay *et al.*, 2011; Rezki *et al.*, 2017;

Mongan *et al.*, 2019; Sersermudy *et al.*, 2019; Sunardi, 2023). Hasil persamaan regresi linear adalah $y = 0,0086x + 0,033$ dan $R^2 = 0,8566$ (Gambar 2).



Gambar 2. Kurva standar asam galat

Berdasarkan pengukuran kadar fenolik total, EECKM mempunyai kadar fenolik total sebesar 4,8 mg GAE/g. Kebaruan dalam penelitian ini merupakan penelitian pertama kali terkait informasi ilmiah kadar flavonoid dan fenolik total dari EECKM. Studi lain melaporkan bahwa ekstrak etanol biji jagung (*Zea mays* L.) mempunyai kadar fenolik total tertinggi, yaitu sebesar 62,44 mg/kg (Sembiring *et al.*, 2019). Etanol 100% yang digunakan untuk mengekstraksi tepung cangkang pala menghasilkan kadar fenolik bebas sebesar $290,82 \pm 0,46 \mu\text{g/mL}$ dan fenolik terikat sebesar $85,16 \pm 1,51 \mu\text{g/mL}$ (Allo *et al.*, 2022). Ekstrak etanol 100% daun manggis mempunyai kadar fenolik tertinggi, yaitu sebesar $614,25 \pm 3,00 \text{ mg GAE/g}$ dibandingkan dengan ekstrak etanol 75% dan etanol 50% bahkan ekstrak air, metanol dan aseton pada berbagai konsentrasi pelarut (Salim *et al.*, 2019). Publikasi laporan penelitian tersebut menunjukkan bahwa pelarut etanol dapat digunakan secara efektif dalam proses ekstraksi fenolik total dari sampel tanaman.

Aktivitas Antioksidan

Konsentrasi EECKM yang digunakan

dalam uji aktiosidan menggunakan metode DPPH adalah 20, 40, 80, dan 100 mg/L. Kelebihan metode DPPH dibandingkan metode uji antioksidan yang lain antara lain: sederhana, cepat, dan tidak menggunakan banyak reagen kimia (Faidah et al., 2020; Sulastri et al., 2022; Devitria, 2020). Prinsip metode DPPH adalah terjadinya pemberian elektron dari larutan uji ekstrak etanol cangkang kerang mutiara kepada DPPH yang menyebabkan perubahan larutan DPPH dari warna violet menjadi warna kekuningan. Dengan demikian, menyebabkan terjadinya penurunan nilai absorbansi DPPH (Kosim et al., 2015; Sari, 2019).

Tabel 1. Hasil pengujian antioksidan EECKM

Konsentrasi (mg/L)	Aktivitas penghambatan DPPH (%)
20	65,4
40	65,5
80	65,7
100	67,1

Tabel 1 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada EECKM meningkat dari konsentrasi paling rendah 20 mg/L sebesar 65,4 % sampai pada konsentrasi paling tinggi 100 mg/L sebesar 67,1%. Kebaruan dalam penelitian ini merupakan penelitian pertama kali untuk menentukan potensi antioksidan dari EECKM. Dalam penelitian ini, ekstrak etanol cangkang kerang mutiara mempunyai kandungan metabolit sekunder fenolik. Atom hidrogen dari senyawa fenolik tersebut didonorkan kepada DPPH. Potensi atau efek sebagai antioksidan fenolik disebabkan karena kemampuannya dalam mengurangi stress oksidatif dan *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Nijveldt et al., 2001; Mar'atirrosyida et al.,

2015). Senyawa fenol mempunyai aktivitas antioksidan, anti penuaan, antiproliferasi, dan antiinflamasi (Choe et al., 2018). Pada saat terdapat stres oksidatif, senyawa fenol tersebut dapat dioksidasi menjadi kuinon (Stefani et al., 2022).

KESIMPULAN

Konsentrasi ekstrak EECKM yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi adalah 100 mg/L dengan nilai persen penghambatan radikal DPPH sebesar 67,1%. Ekstrak EECKM tersebut tidak mempunyai kadar flavonoid tetapi mempunyai kadar fenolik total sebesar 4,8 mg GAE/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. D., & Ngibad, K. (2022). Determination of Flavonoid Content of Ethanol and Ethyl Acetate Extract From Purple Passion Fruit Peel. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(5), 696–700. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i5.3463>.
- Allo, I. S., Suryanto, E., & Koleangan, H. S. J. (2022). Aktivitas Antioksidan Fenolik Bebas dan Terikat dari Tepung Cangkang Pala (*Myristica fragrans* Houtt). *Chemistry Progress*, 15(2), 83–92. <https://doi.org/10.35799/cp.15.2.2022.44496>.
- Anggarani, M. A., & Amalia, R. (2022). Analisis Kadar Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Umbi Bawang Bombal (*Allium cepa* L.). *Unesa Journal of Chemistry*, 11(1), 34–45. <https://doi.org/10.26740/ujc.v11n1.p34-45>.
- Anjaswati, D., Pratimasari, D., & Nirwana, A. P. (2021). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat, dan Air Daun Bit (*Beta vulgaris* L.) Menggunakan Fraksinasi Bertingkat. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.37013/jf.v2i1.153>.
- Bakarbessy, D. (2021). Pemberdayaan Pengrajin Kulit Kerang Mutiara di Desa Batu Merah Kecamatan Sirimau Kota Ambon. *Jurnal Badati Ilmu Sosial & Humaniora*, 4(1), 67–68.

- <https://doi.org/10.38012/jb.v4i1.563>.
- Choe, U., Yu, L. L., & Wang, T. T. Y. (2018). The Science Behind Microgreens as an Exciting New Food For the 21st Century. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(44), 11519–11530. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b03096>.
- Devitria, R. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Ciplukan menggunakan Metode 2, 2-Diphenyl 1-Picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(1), 31–36. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v9i1.800>.
- Ergina, E., Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Faidah, N., Ridhay, A., Razak, A. R., & Bahri, S. (2020). Aktivitas Antioksidan Akar Bawang Merah Lokal Palu (*Allium cepa* Var Aggergatum L.) dengan Berbagai Kepolaran Pelarut. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 198–205. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.13662>.
- Fitria, L., & Ngibad, K. (2022). Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Kulit Buah Markisa Ungu dan Kuning secara *In-Vitro*. *Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 6(2), 37–43. <http://dx.doi.org/10.21111/pharmasipha.v6i2.8682>.
- Gazali, M., Nurjanah, N., & Zamani, N. P. (2018). Eksplorasi Senyawa Bioaktif Alga Cokelat *Sargassum* sp. Agardh sebagai Antioksidan dari Pesisir Barat Aceh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 167. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21543>
- Handayani, D., Alaa, S., Kurniawidi, D. W., & Rahayu, S. (2022). Pengolahan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) sebagai Adsorben Logam Berat Fe. *Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan*, 3(2), 10–15. <https://doi.org/10.31764/jpl.v3i2.11464>.
- Handoyo, D. L. Y. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 2(1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>.
- Hidayah, L. A., & Anggarani, M. A. (2022). Determination of Total Phenolic, Total Flavonoid, and Antioxidant Activity of India Onion Extract. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(2), 123–135. <https://doi.org/10.15294/IJCS.V11I2.54610>.
- Hidayati, M. D., Ersam, T., Shimizu, K., & Fatmawati, S. (2017). Antioxidant activity of *Syzygium polyanthum* extracts. *Indonesian Journal of Chemistry*, 17(1), 49–53. <https://doi.org/10.22146/ijc.23545>.
- Hilma, H., Putri, N. A. Della, & Lely, N. (2021). Penentuan Kandungan Total Fenol dan Total Flavonoid Ekstrak Daun Kelengkeng (*Dimoncarpus longan* Lour). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 12(1), 80–87. <https://doi.org/10.52434/jfb.v12i1.1037>
- Indra, I., Nurmalsari, N., & Kusmiati, M. (2019). Fenolik Total, Kandungan Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Mareme (*Glochidion arborescense* Blume.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 206–212. <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.3.206-212.2019>
- Kalaivani, P., Kavitha, D., & Amudha, P. (2021). In Vitro Antioxidant Activity and Phytochemical Composition of *Syringodium isoetifolium*. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 14(12), 6201–6206. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2021.01073>.
- Kiay, N., Suryanto, E., & Mamahit, L. (2011). Efek Lama Perendaman Ekstrak Kalamansi (*Citrus microcarpa*) terhadap Aktivitas Antioksidan Tepung Pisang Goroho (*Musa spp.*). *Chemistry Progress*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.35799/cp.4.1.2011.26502>
- Kosim, A., Suryati, T., & Gunawan, A. (2015). Sifat Fisik dan Aktivitas Antioksidan Dendeng Daging Sapi Dengan Penambahan Stroberi (*Fragaria ananassa*) sebagai Bahan Curing. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(3), 189–196.
- Lestari, G. A. D., Cahyadi, K. D., Esati, N. K., & Suprihatin, I. E. (2022). Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Rosella Ungu (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jambura Journal of Chemistry*, 4(1), 17–24.
- M. P. Rahayu, & L. V. Inanda. (2015). Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etil Asetat dan Fraksi Dichloromethan-Etil

- Asetat Kulit Batang Mundu (*Garcinia dulcis*. Kurz). *Biomedika*, 8(2), 37–44. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v8i2.204>.
- Mar'atirrosyida, R., & Estiasih, T. (2015). Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif Umbi-Umbian Lokal Inferior: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 594-601.
- Marjoni, R., & Ismail, T. (2016). *Dasar-Dasar Fitokimia untuk Diploma III Farmasi*. Trans Info Media.
- Mongan, J., Suryanto, E., & Rumengan, I. (2019). Produksi dan Fraksinasi Asap Cair dari Limbah Tongkol Jagung untuk Penghambatan Peroksidasi Lipida Ikan Layang (*Decapterus russelli*). *Chemistry Progress*, 4(1), 34-44.
- Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2019a). Potensi Ekstrak Etil Asetat Daun Zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai Antioksidan Menggunakan Metode DPPH The Potential of Zodia (*Evodia suaveolens*) Leaves as an Antioxidant Using DPPH Method. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2019*, 137–144. <http://kimia.fmipa.unesa.ac.id/wp-content/uploads/2020/01/137-144.pdf>
- Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2019b). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(2), 161–168. <https://doi.org/10.33096/jifa.v11i2.568>
- Ngibad, K., & Lestari, L. P. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*, 16(1), 94-109. <https://doi.org/10.20961/alchemy.16.1.35580.94-109>
- Ngibad, K., Pradana, M. S., Afifah, J., & Afiatunnisa, A. (2023). Optimization of Yellow Passion Fruit Peel Extraction Method using Methanol Solvent to Increase Antioxidant Activity. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(1), 77–83. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i1.4434>.
- Nijveldt, R. J., Van Nood, E. L. S., Van Hoorn, D. E. C., Boelens, P. G., Van Norren, K., & Van Leeuwen, P. A. M. (2001). Flavonoids: A Review of Probable Mechanisms of Action and Potential Applications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(4), 418–425. <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.4.418>.
- Nofita, S. D., Ngibad, K., & Rodli, A. F. (2022). Determination of Percentage Yield and Total Phenolic Content of Ethanol Extract From Purple Passion (*Passiflora edulis* F. Edulis Sims) Fruit Peel. *Jurnal Pijar Mipa*, 17(3), 309–313. <https://doi.org/10.29303/jpm.v17i3.3461>.
- Nurlaili, N., Alaa, S., & Rahayu, S. (2022). Modifikasi Teknik Isolasi Biopolimer Kitosan dari Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Blue. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(2), 268-273. <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i2.11462>.
- Pattiapon, M. L., & Maitimu, N. E. (2016). Analisa Perencanaan Permintaan Kerajinan Kulit Kerang Mutiara di Kota Ambon. *Arika*, 10(2), 139–146. <https://doi.org/10.30598/arika.2016.10.2.139>.
- Prasetyaningsih, N., Hartanti, M. D., & Bella, I. (2023). Radikal Bebas sebagai Faktor Risiko Penyakit Katarak Terkait Umur. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(1), 1–7.
- Pratiwi, A., Kandowangko, N. Y., & Ahmad, J. (2021). Analisis Kandungan Antioksidan dari Teh Herbal Suruhan (*Peperomia pellucida*) Segar dan Kering. *Jamb. J. Chem*, 3(1), 12–15.
- Putri, O. K., Rahayu, L. O., Hadiwibowo, G. F., & Manggarani, R. D. (2021). Pengaruh Metode Preparasi Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) sebagai Antioksidan Terhadap Kadar Flavonoid dan Fenolik Total. *Akta Kimia Indonesia*, 6(2), 162–173. <http://dx.doi.org/10.12962/j25493736.v6i2.10801>.
- Rahayu, S., Kurniawidi, D. W., & Gani, A. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) sebagai Sumber Hidroksiapatit. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 226–231.
- Rezki, A. P., Gonggo, S. T., & Sabang, S. M. (2017). Analisis Kadar Flavonoid dan Fenolat pada Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(4), 196–199.
- Rohmah, J., Saidi, I. A., & Rini, C. S. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan N-Heksana Batang Turi Putih

- (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.) dengan Metode DPPH (1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Jurnal Kimia Riset (JKR)*, 5(1), 67–85.
- Salim, E., Afritunando, Y., Febriana, N. A., & Efdi, M. (2019). Studi Optimasi Ekstraksi Kandungan Senyawa Fenolik Total dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.). *Jurnal Riset Kimia*, 10(1), 36–43. <https://doi.org/10.25077/jrk.v12i2.308>.
- Samirana, P. O., Swastini, D. A., Putra, A., Kusuma, I. P. W., Pratiwi, N., & Setiawan, V. A. (2020). Profil Bioautografi dan Uji Penangkap Radikal 2, 2-Difenil-1-Pikrihidrazil oleh Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera scandens* (L.) Moq.) dan Fraksi-Fraksinya. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 14(1), 10-18. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2020.v14.i01.p03>.
- Sari, L. M. (2019). *Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksitas Biji Pinang pada Karsinoma Sel Skuamosa Mulut*. Syiah Kuala University Press.
- Sembiring, E., Sangi, M. S., & Suryanto, E. (2019). Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi dari Biji Jagung (*Zea mays* L.). *Chemistry Progress*, 9(1).
- Sersermudy, C. H., Suryanto, E., & Pontoh, J. (2019). Kombinasi Asap Cair Tongkol Jagung (*Zea mays* L.) dan Sari Lemon Cui (*Citrus microcarpa*) dalam Menghambat Pembentukan Peroksidasi Lipid. *Chemistry Progress*, 12(1), 14-20. <https://doi.org/10.35799/cp.9.1.2016.13908>.
- Setiawan, E., Karimuna, S. R., & Jafriati, J. (2016). Efektifitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L) sebagai Insektisida Alami terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai Vektor DBD. *JIM Kesmas (Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat)*, 1(3), 1-8.
- Sopiah, B., Muliastari, H., & Yuanita, E. (2019). Skrining Fitokimia dan Potensi Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Hijau dan Daun Merah Kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17(1), 27. <https://doi.org/10.35814/jifi.v17i1.698>
- Stefani, S., & Andayani, D. E. (2022). Anti Aging Benefits of Microgreen. *Journal of Medicine and Health*, 4(2), 190–202. <https://doi.org/10.28932/jmh.v4i2.3887>.
- Sulastri, L., Rizikiyan, Y., Indryati, S., Amelia, R., & Karlina, N. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Lotion Sari Wortel (*Daucus carota* L.) dengan Metode DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Journal of Pharmacopolium*, 4(3), 180-190. <http://dx.doi.org/10.36465/jop.v4i3.800>.
- Sumarlin, L. O., Hadera, M., Chalid, S. Y., & Sukandar, D. (2018). Aktivitas Antioksidan Kombinasi Madu Monoflora dengan Ekstrak Daun Namnam (*Cynometra*). *Alchemy: Journal Of Chemistry*, 6(1). <https://doi.org/10.18860/al.v6i1.4736>.
- Sunardi, S. (2023). Analisis Gugus Fungsi Dan Penentuan Kadar Total Fenol Ekstrak Kulit Buah Naga Merah dan Putih. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 6(1), 8–18. <https://doi.org/10.33627/re.v6i1.976>.
- Syarif, R. A., Sari, F., & Ahmad, A. R. (2015). Rimpang Kecombrang (*Etingera elator* Jack.) Sebagai Sumber Fenolik. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 102–106. <https://doi.org/10.33096/jffi.v2i2.178>.
- Tehuayo, E. (2021). Analisis Pengaruh Harga, Kualitas Produk dan Kualitas Promosi terhadap Keputusan Pembelian Kerajinan Kulit Kerang Mutiara di Desa Batu Merah Kota Ambon. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 8168–8180.
- Wahyuningsih, K., & Perdani, L. (2020). Aktivitas Partikel Nano CaO dari Kulit *Pinctada maxima* sebagai Antimikroba. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 42(1), 14-19. <https://doi.org/10.24817/jkk.v42i1.5818>
- Wati, J., & Adelina, R. (2022). *Pemanfaatan Metabolit Sekunder dalam Berbagai Bidang*. Penerbit Lakeisha.
- Yanti, E. F., & Purwanti, N. (2022). Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Makadamia (*Macadamia integrifolia*) dengan Metode DPPH. *Journal of Islamic Pharmacy*, 7(2), 100–103. <https://doi.org/10.18860/jip.v7i2.17522>.
- Youl, E. N. H., Ouédraogo, C. A. P., Gambo, M., Ouédraogo, M., Kiendrebéogo, M., Traoré, A., & Guissou, I. P. (2019). Antioxidant Activity of Crude Ethanol Extract and Fractions of *Ziziphus mauritiana* Lam. (*Rhamnaceae*) Leaves From Burkina Faso. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 30(3), 1–9. <https://doi.org/10.1515/jbcp-2017-0176>