



EKSTRAKSI BIJI KAPULAGA DENGAN METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION (MAE) DAN UJI FITOKIMIANYA

Extraction of Cardamom Seeds Using the Microwave Assisted Extraction (Mae) Method and Phytochemical Testing

Nurul Latifasari^{1*}, Carantia Raharditya¹, Devi Wulandari¹, Giovani Raharja¹, dan Diandra Citra Lestari¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Telkom, Purwokerto, Indonesia

Alamat koresponden: nurul@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

Kapulaga (*Amomum cardamomum*) merupakan tanaman dari suku *Zingiberaceae* yang digunakan sebagai bumbu dan obat. Produktivitasnya di Indonesia mencapai 124.766 ton per tahun, dengan ekspor meningkat menjadi 10.462 ton pada tahun 2021. Biji kapulaga mengandung senyawa bioaktif seperti fenol, tanin, terpenoid, flavonoid, dan sterol yang memiliki sifat antioksidan dan antibakteri. Untuk memaksimalkan penggunaannya, ekstraksi senyawa bioaktif dari biji kapulaga perlu dilakukan dan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dianggap lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut (polar, semi polar, dan non polar) dan lama waktu ekstraksi menggunakan metode MAE terhadap kandungan senyawa bioaktif (flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, dan saponin) pada biji kapulaga bentuk simplisia untuk menentukan kombinasi yang optimal. Dalam penelitian ini, dilakukan ekstraksi biji kapulaga dengan variasi jenis pelarut (akuades, etil asetat, N-heksana) dan waktu ekstraksi (5, 7, 9 menit). Hasil menunjukkan bahwa metode MAE efektif untuk mengekstraksi senyawa fenol dan alkaloid, tetapi tidak berhasil mengidentifikasi flavonoid, tanin, atau saponin. Pengujian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi berpengaruh terhadap hasil ekstraksi senyawa bioaktif.

Kata kunci: biji kapulaga, ekstraksi, fitokimia, MAE, dan simplisia

ABSTRACT

Cardamom (Amomum cardamomum) is a plant from the Zingiberaceae family which is used as a spice and medicine. Productivity in Indonesia reaches 124,766 tonnes per year, with exports increasing to 10,462 tonnes in 2021. Cardamom seeds contain bioactive compounds such as phenols, tannins, terpenoids, flavonoids and sterols which have antioxidant and antibacterial properties. To maximize its use, extraction of bioactive compounds from cardamom seeds needs to be carried out, and the Microwave Assisted Extraction (MAE) method is considered more efficient than conventional methods. This study aims to determine



the effect of the type of solvent (polar, semi-polar and non-polar) and the length of extraction time using the MAE method on the content of bioactive compounds (flavonoids, phenols, tannins, alkaloids and saponins) in cardamom seed simplicia to determine the optimal extraction combination. In this research, cardamom seeds were extracted using various types of solvents (aquades, ethyl acetate, N-hexane) and extraction times (5, 7, 9 minutes). The results showed that the MAE method was effective for extracting phenolic compounds and alkaloids, but failed to identify flavonoids, tannins or saponins. Tests show that extraction time influences the extraction results of bioactive compounds.

Keyword: *cardamom seeds, extraction, phytochemicals, MAE, and simplicia*

PENDAHULUAN

Kapulaga (*Amomum cardamomum*) merupakan salah satu tanaman yang termasuk suku *Zingiberaceae* yang sudah dimanfaatkan sebagai bumbu dapur maupun obat-obatan (Ningsih et al., 2023). Pada tahun 2021, produktivitas kapulaga di Indonesia mencapai 124.766 ton/tahun, selain itu volume ekspor kapulaga Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan mencapai 10.462 ton/tahun (BPS, 2022). Biji kapulaga mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki sifat antoksidan dan anti bakteri alami seperti fenol, tanin, terpenoid, flavonoid, dan sterol, kapulaga juga dikenal sebagai tumbuhan abadi (Juliana et al., 2022). Senyawa aktif pada kapulaga dapat dilakukan pengujian fitokimia. Uji fitokimia merupakan suatu metode pengujian awal dalam upaya untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan (Indriani et al., 2023). Untuk memaksimalkan penggunaannya sebagai bahan tambahan pangan, senyawa bioaktif perlu di ekstraksi dari sel tanaman (Yunika Purnawati, 2024).

Ekstraksi merupakan proses pemisahan komponen dari bahan padat atau cair dengan bantuan pelarut (Anggista et al., 2019). Beragam metode ekstraksi gelombang mikro (Microwave Assisted Extraction) termasuk alternatif terbaik untuk menggantikan proses ekstraksi konvensional karena lebih efisien. MAE memiliki kelebihan beberapa diantaranya waktu yang lebih singkat, penggunaan pelarut yang lebih sedikit, ekonomis, dan menghasilkan efisiensi ekstrak yang lebih baik. Pengolahan bahan pangan yang tepat dengan meminimalkan pemanasan akan membantu mengurangi risiko kerusakan pada komponen bioaktif (Wadli, et



al. 2021). Ekstraksi dengan metode Teknologi tersebut cocok bagi pengambilan senyawa bioaktif karena memiliki kontrol terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional (Yunika Purnawati, 2024).

Prinsip kerja metode MAE yaitu dengan memanfaatkan radiasi gelombang mikro untuk menginduksi pemanasan dan penguapan air di dalam sel sampel, hal tersebut menyebabkan tekanan pada dinding sel meningkat yang mengakibatkan sel mengalami pembengkakan (swelling), tekanan yang meningkat ini mendorong dinding sel dari dalam, sehingga meregang dan akhirnya pecah (Alupululai, 2012). Kerusakan pada sel tanaman ini memudahkan senyawa target untuk keluar dan terekstraksi (Jain, 2009). Beberapa faktor yang memengaruhi ekstraksi menggunakan teknik MAE meliputi ukuran bahan, suhu, waktu, dan jenis pelarut. Waktu ekstraksi memiliki dampak signifikan terhadap proses ekstraksi, baik waktu yang terlalu lama maupun terlalu singkat dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia dari bahan yang diekstraksi (Yunika Purnawati, 2024).

Pengujian aktivitas antioksidan biji kapulaga yang dilakukan oleh Nurcholis et al (2022) menunjukkan kandungan total fenolik dan flavonoid tertinggi terdapat pada biji kapulaga yang diekstraksi dengan menggunakan metode MAE dengan lama ekstraksi 3 menit menggunakan pelarut metanol. Penelitian yang dilakukan oleh Rhamandhan (2022) menunjukkan bahwa biji kapulaga yang diekstraksi menggunakan metode MAE pelarut etanol 96% dengan lama ekstraksi 8 menit menghasilkan hasil positif untuk senyawa alkaloid dan tanin, tetapi negatif untuk senyawa saponin. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, ekstraksi biji kapulaga dengan metode MAE hanya dilakukan menggunakan pelarut etanol. Selain itu durasi ekstraksi mempengaruhi senyawa bioaktif yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan ekstraksi dengan variasi jenis pelarut dan waktu ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut (polar, semi polar, dan non polar) dan lama waktu ekstraksi menggunakan metode MAE terhadap kandungan senyawa bioaktif (flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, dan saponin) pada biji kapulaga untuk menentukan kombinasi yang optimal.



METODE

Bahan dan Rancangan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu biji kapulaga jawa kering yang diperoleh dari petani di Banyumas, Jawa Tengah-Indonesia yang sudah mencapai kematangan penuh dengan kadar air sekitar 8,09%. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan. Faktor-faktor yang diteliti meliputi jenis pelarut (akuades, etil asetat, dan N-Heksana) dan lama waktu ekstraksi (5 menit, 7 menit, dan 9 menit). Variabel yang diamati meliputi identifikasi kualitatif senyawa flavonoid, tanin, fenol, alkaloid, saponin pada ekstrak yang dihasilkan.

Ekstraksi Biji Kapulaga

Proses ekstraksi biji kapulaga mengacu pada penelitian Latifasari (2024), proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode MAE. Simplisia biji kapulaga direndam selama 2 jam didalam wadah erlemeyer menggunakan pelarut akuades, etil asetat, dan N-Heksana. Perbandingan antara simplisia dengan pelarut adalah 1:10 (w/v). Kemudian masing-masing perlakuan dilakukan proses ekstraksi dengan variasi waktu (5, 7, dan 9) menit menggunakan microwave. Hasil ekstraksi kemudian diuapkan pelarutnya menggunakan shaker waterbath.

Uji Kualitatif Flavonoid

Uji sifat flavonoid dilakukan dengan memasukkan 1 g ekstrak biji kapulaga ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dalam 2 mL metanol 50%. Kemudian, ditambahkan serbuk logam magnesium dan 4-5 tetes HCl pekat. Hasil positif ditunjukkan jika terbentuk larutan berwarna coklat kemerahan atau merah bata (Mukhriani et al., 2019).

Uji Kualitatif Fenol

Ekstrak biji kapulaga dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 3 tetes pereaksi FeCl_3 3% dalam 3 tetes pelarut etanol, kemudian diamati perubahan warnanya.



Hasil positif ditunjukkan dengan adanya warna hijau, merah, biru, ungu atau hitam (Mukhriani et al., 2019).

Uji Kualitatif Alkaloid

Satu gram ekstrak ditetesi HCl 2 N, lalu dibagi dalam beberapa tabung reaksi. Setiap tabung ditambahkan dengan masing-masing pereaksi. Pereaksi Mayer positif mengandung alkaloid jika membentuk endapan putih atau kuning. Pereaksi Wagner positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan coklat. Pereaksi Dragendrof, positif mengandung alkaloid jika terbentuk endapan jingga (Komala, 2020).

Uji Kualitatif Tanin

Satu gram ekstrak biji kapulaga ditambahkan 5 mL akuades dan dipanaskan selama 5 menit, dikocok hingga homogen lalu disaring. Filtrat hasil saringan ditambahkan FeCl₃ 3% sebanyak 2 tetes, jika menghasilkan warna hitam kehijauan atau hijau violet maka positif senyawa tanin (Komala, 2020).

Uji Kualitatif Saponin

Satu gram ekstrak biji kapulaga ditambahkan 5 mL air panas, didinginkan lalu kocok kuat-kuat selama 10 detik. Apabila terbentuk busa setinggi 1-10 cm selama tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N busa tidak hilang maka positif saponin (Komala, 2020).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian kualitatif, kemudian dilakukan analisa secara deskriptif dan dibandingkan dengan literatur yang menunjang.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstaksi senyawa bioaktif pada biji kapulaga dilakukan dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dalam sediaan simplisia dengan menggunakan pelarut akuades sebagai pelarut polar, etil asetat sebagai pelarut semi polar, dan N- Heksana sebagai pelarut nonpolar. Waktu ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5 menit, 7 menit, dan 9 menit. Hasil pengujian pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi terhadap senyawa flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan saponin disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Uji kualitatif flavonoid, fenol, alkaloid, tanin, dan saponin ekstrak biji kapulaga dengan metode MAE

Pelarut	Waktu ekstraksi (menit)	Flavonoid	Fenol	Alkaloid	Tanin	Saponin
Aquadest	5	-	+	-	-	-
	7	-	+	+	-	-
	9	-	++	++	-	-
Etil Asetat	5	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-
N-Heksan	5	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-
	9	-	-	-	-	-

Catatan: (-) Negatif; (+)Positif lemah; (++)Positif; (+++) Positif kuat; (+++++) Positif sangat kuat

Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan, anti mikroba, anti alergi, antivirus, dan anti inflamasi (Fitri *et al.*, 2021). Suatu sampel dinyatakan positif flavonoid jika terjadi perubahan warna menjadi merah, kuning, atau oranye (Nurmila *et al.*, 2019). Namun, pada uji flavonoid pada biji kapulaga, menunjukkan hasil negatif untuk semua jenis pelarut dan durasi ekstraksi. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala (2020), dimana biji kapulaga positif mengandung flavonoid dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 96%. Perbedaan hasil ini mungkin disebabkan oleh perbedaan metode dan pelarut yang digunakan.



Pelarut yang belum teruapkan secara maksimal juga dapat menghambat proses identifikasi senyawa flavonoid pada biji kapulaga.

Fenol

Senyawa fenolik berperan sebagai antioksidan, yaitu untuk mencegah dan mengobati penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes melitus, penuaan dini dan gangguan sistem imun (Sukma *et al.*, 2022). Uji kualitatif senyawa fenol dilakukan dengan cara menambahkan FeCl_3 1%, ketika FeCl_3 bereaksi dengan gugus hidroksil pada senyawa fenol terbentuk warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam pekat (Putri *et al.*, 2018). Pengujian fenol pada biji kapulaga dengan metode MAE menunjukkan hasil positif dengan pelarut akuades, namun negatif pelarut etil asetat dan N-heksana. Ekstraksi biji kapulaga dengan pelarut akuades dengan waktu ekstraksi 5 menit, perubahan warna menjadi kuning kecokelatan sudah terlihat. Pada waktu ekstraksi 7 dan 9 menit, warna kuning kecokelatan semakin pekat yang menandakan semakin banyak senyawa fenol yang terekstraksi seiring bertambahnya waktu ekstraksi. Hasil pengujian yang didapat sesuai dengan dilakukan oleh Nurcholis (2022). Senyawa fenolik yang terkandung dalam biji kapulaga dapat terekstraksi dengan baik menggunakan metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) secara efektif.

Alkaloid

Salah satu metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan adalah alkaloid, senyawa yang mengandung basa nitrogen dan memiliki efek fisiologis sehingga dapat dimanfaatkan di bidang kesehatan sebagai obat untuk berbagai penyakit. (Renda., 2023). Hasil positif senyawa alkaloid pada pereaksi Mayer ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih hingga kekuningan. Senyawa alkaloid akan berinteraksi dengan ion tetraiodomerkurat (II) sehingga membentuk senyawa kompleks dan mengendap (Sulistyarini *et al.*, 2020). Pengujian alkaloid pada biji kapulaga dengan metode MAE menunjukkan hasil positif menggunakan pelarut akuades, sementara pelarut etil asetat dan N-heksana menunjukkan hasil negatif. Waktu ekstraksi selama 5 menit tidak efektif untuk mengekstraksi senyawa alkaloid, karena tidak terjadi perubahan atau hasil negatif. Pada waktu ekstraksi 7 menit, terbentuk endapan putih



yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid. Semakin lama waktu ekstraksi, yaitu pada menit ke-9, endapan putih yang terbentuk semakin banyak, menandakan bahwa jumlah senyawa alkaloid yang terekstraksi juga semakin meningkat. Hasil pengujian senyawa alkaloid pada biji kapulaga yang didapat sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala (2020).

Tanin

Tanin adalah salah satu metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tumbuhan (Basri, 2023). Pengujian tanin dilakukan dengan mereaksikan ekstrak biji kapulaga dengan FeCl_3 , apabila pada ekstrak terbentuk endapan biru kehitaman menunjukkan adanya kandungan tanin terhidrolisis dan apabila terbentuk endapan hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin terkondensasi (Khafid *et al.*, 2021). Namun, pada pengujian senyawa tanin pada biji kapulaga menunjukkan hasil negatif untuk semua jenis pelarut dan durasi ekstraksi. Hasil pengujian berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala (2020), dimana biji kapulaga mengandung senyawa tanin. Ketidaksesuaian pengujian dapat disebabkan oleh metode dan pelarut ekstraksi yang berbeda, selain itu kandungan pelarut pada sampel yang masih banyak menyebabkan senyawa tanin tidak terdeteksi.

Saponin

Saponin merupakan suatu glikosida yang sangat banyak ditemukan pada bagian tumbuhan, dimana struktur kimianya terdiri atas glikon dan aglikon. Saponin memiliki berbagai manfaat dalam bidang kesehatan, antara lain mampu mengurangi konsentrasi kolesterol dalam darah (Raju & Benjakul, 2020), memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, serta berfungsi sebagai senyawa anti stress dan anti penuaan (Lin *et al.*, 2021). Keberadaan saponin dapat diidentifikasi dengan melihat busa yang terbentuk secara stabil selama 30 detik dengan ketebalan 1cm hingga 3cm (Khafid *et al.*, 2021). Namun, pengujian yang dilakukan tidak menunjukkan terbentuknya busa pada ekstrak biji kapulaga, yang menandakan bahwa biji kapulaga tidak mengandung senyawa saponin. Hasil pengujian senyawa saponin pada biji kapulaga ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala (2020).



SIMPULAN

Penggunaan metode MAE kurang efektif untuk mengekstraksi senyawa bioaktif yang terkandung di dalam biji kapulaga, seperti fenol dan alkaloid, flavonoid, tanin, ataupun saponin. Namun, hasil tersebut juga dapat dipengaruhi faktor lain seperti belum teruapkan secara maksimal pelarut yang digunakan, sehingga kandungan senyawa aktif yang ada di dalam bahan belum dapat teridentifikasi dengan baik. Selain itu, perlakuan pada waktu ekstraksi yang berbeda juga menjadi faktor keberhasilan dalam mengekstrak senyawa bioaktif yang terkandung di dalam bahan biji kapulaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggista G , Pangestu, I. T., Handayani D., Yulianto M. E., Kusuma S. 2019. Penentuan Faktor Berpengaruh Pada Ekstraksi Rimpang Jahe Menggunakan Extraktor Berpengaduk. *Gema Teknologi*. 20(3):80-84
- Badan Pusat Statistik. 2022. Ekspor Komoditas Hortikultura Indonesia Tahun 2017-2021. Jakarta. Badan Pusat Statistik
- Basri, R. B., Abidin, Z. , Pratama, M. 2023. Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea Americana Mill.*) Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Makassar Natural Product Journal*, 3(13):125-137.
- Fitri, W. E., Dan Putra A. 2021. Review: Peranan Senyawa Flavonoid Dalam Meningkatkan Sistem Imun di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Stikes Syedza Sainika*. 1(1):61-72
- Indriania N, Ramandhab M. E. P., Kresnapatic, I. N. B. A. 2023. Uji Evaluasi Fitokimia Tumbuhan Herbal Berdasarkan Informasi Empiris Pada Masyarakat Lombok. *Jurnal Medical Laboratory*. 2(1):1-8.
- Juliana, D., Aisyah, S. I., Priosoeryanto, B. P., Nurcholis, W. 2022. Optimasi ekstraksi buah kapulaga (*Amomum compactum*) menggunakan desain Box-Behnken yang difokuskan pada ekstraksi polifenol dengan aktivitas antioksidan. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Terapan*. 12(6): 194-209.
- Khafid A, Wiraputra, M. D., Putra A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. W. K, Suedy, S. W. A., Nurchayati Y. 2021. Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 8(1):61-70



- Komala, Ismanto, Maulana, M. A. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kapulaga Jawa (*amomum compactum soland. Ex maton*) Terhadap Streptococcus Pyogenes. *Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*. 20(1):31-39
- Latifasari N., Faizah., Kurniawati A. D., Budiary D. F., Raharditya C. 2024. Effect of Extraction Time on Dried Form and Powder of Cardamom Seeds in Aqueous Solvent on Physical, Total Phenol, and Flavonoid Properties. *Journal of Applied Food Technology*. 11(1):1-7
- Lin, C., Chen, Y., Lin, Y., Wang, X., Hu, L., Cao, Y., & Chen, Y. (2021). Antistress and Anti-Aging Activities of *Caenorhabditis elegans* were Enhanced by *Momordica Saponin* extract. *European Journal of Nutrition*, 60(4):1819-1832.
- Ningsih, A. W., S.Klau, I. C., Pangestu, Z. P., Pitaloka, A. Y., Rohmah, N. W., Sesi, F. G., Norsyah, M. B. F. F. 2023. Artikel Review: Studi Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi pada Tumbuhan Kapulaga (*Elletaria cardamomum* (L.) Maton. *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*. 4(1):42-47
- Nurcholis, W., Alfadzrin, R., Izzati N., Arianti R., Vinnai, B. A., Sabri, F., Kristof E., Artika M. 2022. Effects of Methods and Durations of Extraction on Total Flavonoid and Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Java Cardamom (*Amomum compactum Soland Ex Maton*) Fruit. *Plants*. 11(17):1-13
- Nurhayati, E., Hartoyo, S., Mulatsih, S. 2019. Analisis perkembangan ekspor pala, fuli, dan kapulaga Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*. 19(2): 173-190.
- Nurmila, N., Sinay, H., & Watuguly, T. (2019). Identifikasi Dan Analisis Kadar Flavonoid Ekstrak Getah Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*) Di Dusun Wanath Kecamatan Leihitu Kabupaten Maluku Tengah. *Biopendix: Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*. 5(2):65-71.
- Putri H. D., Sumpono, Nurhamidah. 2018. Uji Aktivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea Brassiliensis*) Dan Aplikasinya Dalam Penghambatan Ketengikan Daging Sapi. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2):97-105
- Raju, N., & Benjakul, S. 2020. Application of Saponin for Cholesterol Removal from Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Lipid. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 122(8):1-9
- Renda, Y. K., Pote L. L., Nadut A. 2023. Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Alkaloid dari Kulit Batang Tumbuhan Halay (*Alstonia spectabilis R. Br*) Asal Desa Wee Rame Kabupaten Sumba Barat Daya. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*. 6(1):44-50.



- Rhamadhan F. 2020. Efektivitas Analgetik Ekstrak Etanol 96% Biji Kapulaga (*amomum compactum soland. Ex maton*) Pada Mencit Yang Diinduksi Asam Asetat 1%. *Skripsi*. Univeristas Pakuan
- Sukma M, Nurlansi, Nasrudin. 2022. Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Seduhan Kulit Batang Soni (*Dillenia serrata thunb*). *Jurnal Ilmu Kimia Dan Pendidikan Ilmu Kimia*. 11(1):27-34
- Sulistyarini, I., Sari, D. A., dan Wicaksono T. A. 2020. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 5(1):56-62
- Wadli & Muhamad Hasdar. 2021. Ekstraksi Beras Hitam Sirampog Berbantu Gelombang Mikro (Microwave Assisted Extraction(MAE)). *Jurnal Pengolahan Pangan*. 6(2):49-53
- Yunika Purwanti. 2024. Pengaruh Daya dan Waktu MAE terhadap Suhu Ekstraksi, Rendemen, dan Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Cendekia Ilmiah*. 3(5):3947- 3953