

Penapisan Fitokimia Limbah Padat Penyulingan Minyak Nilam (*Pogostemon heyneatus*)

*Phytochemical Screening of Solid Waste Residues from Patchouli (*Pogostemon heyneatus*) Oil Distillation*

Farida Aryani¹, Nur Maulida Sari^{*2}, Anis Syauqi¹, Periani Paurru², Ahmad Zamroni¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Politeknik Pertanian negeri Samarinda, Indonesia

²Program Studi Pengolahan Hasil Hutan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: nurmaulidasr@politanisamarinda.ac.id

Abstrak

Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri. Seiring meningkatnya produksi minyak nilam, kuantitas limbah nilam pada industri penyulingan minyak nilam pun semakin banyak. Besarnya volume limbah hasil penyulingan minyak nilam seringkali menjadi masalah bagi pihak industri usaha penyulingan sendiri maupun lingkungan masyarakat di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komponen senyawa metabolit sekunder yang masih terkandung dalam limbah penyulingan minyak nilam. Ekstraksi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 95 % selama 48 jam. Analisis fitokimia dilakukan secara kualitatif dengan metode kolorimetri untuk menguji kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid dalam residu penyulingan minyak nilam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak nilam dari limbah penyulingan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid. Hal ini menunjukkan bahwa komponen senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun nilam tidak hilang meskipun telah mengalami proses penyulingan sebelumnya. Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi para peneliti untuk melakukan kajian lebih lanjut mengenai bioaktivitas dari ekstrak limbah padat penyulingan minyak nilam.

Kata kunci : *Pogostemon cablin*, limbah penyulingan, fitokimia

Abstract

*Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth) is a type of plant that produces essential oils. As patchouli oil production increases, the quantity of patchouli waste in the patchouli oil industry also increases. The large volume of waste from the distillation of patchouli oil is often a problem for the patchouli oil industry itself and the surrounding community. This study aims to determine the components of secondary metabolites that are still contained in solid waste residue of patchouli oil distillation. Secondary metabolites extraction was carried out using 95% ethanol for 48 hours. Phytochemical analysis was carried out qualitatively using the colorimetric method to examine the content of alkaloids, flavonoids, tannins, saponins and steroids in the residue of patchouli oil distillation. The results showed that patchouli extract from distillation waste contained alkaloids, flavonoids, tannins, saponins and steroids. This shows that the components of secondary metabolites contained in patchouli leaves are not lost even though they have undergone a previous distillation process. The results of this study can be a reference for researchers to conduct further studies regarding the bioactivity of patchouli oil distillation solid waste extracts.*

Keywords: *Pogostemon cablin*, distillation residue, phytochemical

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen utama minyak nilam dunia, menguasai berkisar 95% pasar dunia. Saat ini, berkisar 85% ekspor minyak atsiri Indonesia didominasi oleh minyak nilam dengan volume 1.200-1.500 ton/tahun, dan diekspor ke beberapa negara diantaranya Singapura, Amerika Serikat, Spanyol, Perancis, Switserland, Inggris, dan negara lainnya. Nilam merupakan salah satu komoditi penghasil minyak atsiri yang

terpenting di Indonesia. "Minyak nilam ini menjadi primadona di Indonesia. Dipasaran minyak atsiri dunia, mutu minyak nilam Indonesia dikenal paling baik dan menguasai pangsa pasar dunia sebesar 90% (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020).

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri. Di pasar perdagangan internasional, nilam diperdagangkan dalam bentuk minyak dan dikenal dengan nama

Patchouli oil. Minyak nilam dapat diproduksi melalui metode penyulingan atau destilasi (Muharam *et al.*, 2017). Destilasi adalah salah satu bagian dari isolasi minyak atsiri yang paling sering digunakan. Metode destilasi ini terbagi menjadi tiga jenis, yaitu destilasi air, destilasi uap dan destilasi uap dan air (Suardhika *et al.*, 2018).

Penyulingan Minyak atsiri dengan bahan baku tanaman nilam selain menghasilkan minyak juga menghasilkan limbah. Limbah merupakan barang yang sudah tidak terpakai lagi ataupun buangan dari proses produksi yang dilakukan oleh industri ataupun rumah tangga. Limbah hasil penyulingan minyak nilam terdiri dari ampas daun dan batang. Limbah-limbah sisa hasil penyulingan minyak nilam tersebut biasanya hanya ditumpuk saja di sekitar tempat penyulingan tersebut. Dalam jangka waktu lama maka limbah sisa penyulingan tersebut akan mengotori atau mencemari di lingkungan sekitar (Malika & Adiwijaya, 2016), (Hendri *et al.*, 2018). Selain itu Limbah organik yang menumpuk dan belum dimanfaatkan akan menimbulkan masalah bagi lingkungan seperti efek rumah kaca. Efek rumah kaca terjadi karena limbah organik mampu menghasilkan gas methane. Jika volume gas dalam rumah kaca tidak terkendali akan mengakibatkan es di kutub akan mencair dan sehingga akan terjadi pengurangan daratan (Frianto, 2016).

Daun nilam mengandung senyawa metabolit sekunder dari golongan flavonoid, alkaloid, fenolik, tannin, saponin, terpenoid (Daniati *et al.*, 2021). Pada proses penyulingan senyawa dari golongan terpenoid atau minyak atsiri yang memiliki berat molekul rendah akan terpisah dari daun menjadi minyak nilam (*patchouli alcohol*). Sementara itu golongan senyawa berat molekul tinggi seperti polifenol masih tertinggal di dalam daun karena tidak ikut menguap. Untuk itu dirasa perlu untuk mengkaji keberadaan golongan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang masih terkandung dalam limbah penyulingan daun nilam. Informasi terkait senyawa metabolit sekunder dan bioaktivitasnya diharapkan dapat dijadikan acuan untuk pemanfaatan limbah padat penyulingan minyak nilam yang lebih luas kedepannya berbasis komponen metabolit sekundernya.

II. METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sifat Kayu dan Analisis Produk, Program Studi Pengolahan Hasil Hutan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

Pengambilan Sampel

Bahan baku daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth) diambil dari Kelurahan Bukuan, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.



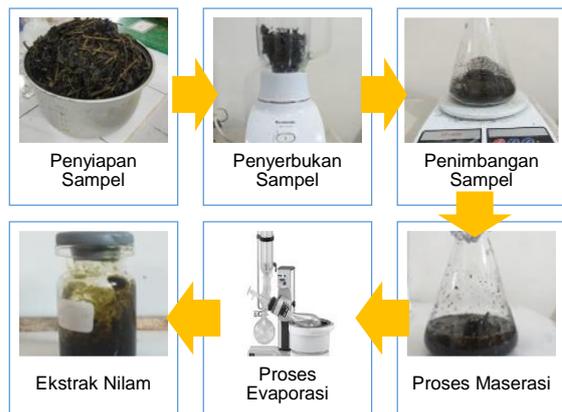
Gambar 1. Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)

Penyulingan Daun Nilam

Penyulingan daun nilam dilakukan menggunakan metode destilasi uap dan air dimana air dan bahan baku berada dalam satu ketel yang dipisahkan oleh sarangan. Lama penyulingan dilakukan selama kurang lebih 4 jam hingga tidak ada lagi minyak yang menetes.

Pembuatan Ekstrak Limbah Padat

Limbah padat dari proses penyulingan dikeringkan kemudian dilakukan pengecilan ukuran. Selanjutnya dilakukan proses maserasi menggunakan pelarut etanol 95% selama 48 jam. Ekstrak etanol yang diperoleh di evaporasi menggunakan *vacuum rotary evaporator* sehingga menjadi ekstrak kental dan pekat yang siap untuk diuji Fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder.



Gambar 2. Alur Pembuatan Ekstrak

Pengujian Fitokimia

Pengujian fitokimia dilakukan dengan uji perubahan warna (kolorimetri) untuk menguji adanya senyawa aktif yang meliputi :

- a. Pengujian alkaloid (Kokate, 2001)
Sebanyak 5 ml ekstrak ditambahkan 2 ml HCl, kemudian dimasukkan 1 ml larutan Dragendorff. Perubahan warna larutan menjadi jingga atau merah mengindikasikan bahwa ekstrak mengandung alkaloid.
- b. Pengujian flavonoid (Kokate, 2001)
Beberapa tetes natrium hidroksida encer ditambahkan ke dalam 1 ml larutan ekstrak, munculnya warna kuning yang jelas pada larutan ekstrak dan menjadi tidak berwarna setelah penambahan asam encer (HCl 1 %) mengindikasikan adanya flavonoid.
- c. Pengujian saponin (Harborne, 1998)
Pengujian dilakukan dengan memasukkan 10 ml air panas kedalam tabung reaksi yang berisi 1 ml sampel uji yang telah dilarutkan dalam aseton. Selanjutnya larutan didinginkan dan dikocok selama 10 detik. Terbentuknya buih selama kurang lebih selama 10 menit dengan ketinggian 1-10 cm dan tidak hilang bila ditambahkan 1 tetes HCl 2N menandakan bahwa ekstrak yang diuji mengandung saponin.
- d. Pengujian tanin (Kokate, 2001)
Pengujian dilakukan dengan memasukkan 10 ml larutan ekstrak kedalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan timbal asetat $(CH_3COO)_2 Pb$ 1%. Terbentuknya endapan kuning pada reaksi menandakan Tanin terdeteksi pada larutan ekstrak.
- e. Pengujian terpenoid dan steroid (Harborne, 1998)

Identifikasi dilakukan dengan melakukan campuran asam asetat ahidrid dan asam sulfat pekat yang biasa dikenal pereaksi Liebermann-Burchard. Pada pengujian ini 10 tetes asam asetat ahidrid dan 2 tetes asam sulfat pekat ditambahkan secara berurutan kedalam 1 ml sampel uji yang telah dilarutkan dalam aseton. Selanjutnya sampel uji dikocok dan dibiarkan beberapa menit. Reaksi yang terjadi diikuti dengan perubahan warna, apabila terlihat warna merah dan ungu maka uji dinyatakan positif untuk triterpenoid dan apabila terlihat warna hijau dan biru maka uji dinyatakan positif pada steroid.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi terdiri dari beberapa metode di antaranya yaitu metode maserasi. Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang sering digunakan (Tetti, 2014). Pemilihan metode maserasi untuk proses ekstraksi limbah padat penyulingan minyak nilam. Maserasi dilakukan dengan merendam limbah padat dalam pelarut etanol 95% selama 48 jam dengan penambahan pelarut dua kali. Proses maserasi dilakukan dalam mencari senyawa metabolit sekunder, dengan adanya proses perendaman pelarut akan mempunyai waktu interaksi yang lebih lama dengan sampel, sehingga memungkinkan terjadinya proses pemecahan dinding dan membran sel sampel. Keadaan ini terjadi karena perbedaan tekanan antara bagian dalam sel dan luar sel sehingga senyawa metabolit sekunder yang ada didalam sitoplasma akan keluar dan terlarut dalam pelarut organik (Badaring *et al.*, 2020).

Adapun hasil ekstraksi limbah daun nilam dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Berat Ekstrak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)

Berat Serbuk	Berat Ekstrak	Rendemen
50 gr	0.46 gr	0.92 %

Pelarut etanol digunakan dalam ekstraksi karena dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada

sampel baik senyawa polar maupun senyawa non polar. Demikian juga yang dinyatakan oleh (Verdiana *et al.*, 2018) bahwa etanol merupakan pelarut universal yang baik untuk senyawa polar maupun non polar. Penentuan rendamen berfungsi untuk mengetahui persentase metabolit sekunder yang terbawa oleh pelarut tersebut, namun tidak dapat menentukan jenis senyawa yang terbawa.

Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia pada ekstrak limbah padat penyulingan daun nilam memiliki potensi fitokimia yang cukup baik. Mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid (Tabel 2).

Tabel 2. Penapisan Fitokimia Ekstrak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)

Komponen	Hasil
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Saponin	+
Tanin	+
Terpenoid	-
Steroid	+

Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai agen antibakteri, dan alkaloid merupakan senyawa organik alami yang paling melimpah. Hampir semua alkaloid berasal dari daun dan tersebar luas pada berbagai tumbuhan (Evendi, 2017). Alkaloid terdeteksi pada larutan ekstrak dengan memberikan warna jingga dengan penambahan reagen dragendorf. Alkaloid pada dasarnya merupakan senyawa yang bersifat basa dengan keberadaan atom nitrogen dalam strukturnya, Asam amino berperan sebagai senyawa pembangun dalam biosintesis alkaloid. Kebanyakan alkaloid mengandung satu inti kerangka piridin, quinolin, dan isoquinolin atau tropan dan bertanggungjawab terhadap efek fisiologis pada manusia dan hewan. Alkaloid juga dapat merusak komponen peptidoglikan pada sel bakteri sehingga menyebabkan pembentukan dinding sel yang tidak sempurna dan kematian bakteri (Sunawan, *et al.*, 2018).

Flavonoid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai

antioksidan dan antimikroba pada tumbuhan (Widowati *et al.*, 2019). Adanya kandungan flavonoid didalam ekstrak nilam pasca penyulingan, menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak nilam tidak hilang bersamaan dengan penyulingan minyak nilam yang dilakukan. Hal ini dikarenakan adanya keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid didalam ekstrak nilam pasca penyulingan tersebut. Flavonoid terdeteksi pada larutan ekstrak yang direaksikan dengan NaOH, membuat larutan berubah menjadi warna kuning. Penelitian (Aryani *et al.*, 2021) menyatakan perubahan warna ini disebabkan senyawa dari golongan flavonoid termasuk senyawa fenol yang apabila direaksikan dengan basa akan terbentuk warna yang disebabkan terjadinya sistim konyugasi dari gugus aromatik (Kusnadi & Devi, 2017). Keberadaan flavonoid pada ekstrak walaupun telah mengalami proses thermal yang dilakukan pada saat penyulingan menunjukkan bahwa flavonoid merupakan senyawa yang bersifat thermostabil. Dari segi zat aktifnya secara umum flavonoid merupakan termostabil (Rahman *et al.*, 2017). Hasil ini seperti yang dilaporkan oleh Elhamirad & Zamanipoor (2012) menyatakan bahwa quercetin dan asam ellagic dari golongan flavonoid memiliki stabilitas termal yang tertinggi dibanding asam galat dan asam caffeic yang menunjukkan stabilitas termal paling rendah.

Adanya kandungan saponin pada ekstrak nilam mengindikasikan bahwa tanaman ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai antibakteri. Saponin diketahui merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa, karena keberadaannya yang berbuih menyerupai busa sabun dan dapat larut pada pelarut polar (Nuria *et al.*, 2009). Saponin juga merupakan salah satu senyawa yang dapat berperan sebagai antimikroba karena bersifat bakterisida (Ngajow *et al.*, 2013). Penelitian (Anggraeni *et al.*, 2019) menyebutkan jika minyak nilam dapat digunakan sebagai sabun yang aman untuk kulit, hal ini didasari oleh adanya kandungan senyawa saponin pada minyak nilam. Adanya potensi sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* juga merupakan salah satu pengaruh kandungan senyawa saponin dan tanin pada minyak nilam.

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang berfungsi untuk melindungi

tanaman dari serangan hewan lainnya, tanin juga memiliki gugus molekul yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul pendukung. Tanin dapat berfungsi sebagai antioksidan, antibakteri dan antienzim pada tanaman (Hidjrawan, 2018). Adanya kandungan senyawa tanin pada ekstrak nilam mengindikasikan jika tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dan antibakteri.

Adanya kandungan senyawa steroid dapat menjadi acuan jika tanaman ini dapat dikembangkan sebagai anti jamur, anti inflamasi dan antibakteri. Steroid merupakan senyawa turunan dari hidrokarbon 1,2-Siklopentenoperhidrofenantrena dan salah satu senyawa yang banyak terdapat pada tanaman dan hewan (Suryelita *et al.*, 2017).

Masih terdapatnya kandungan senyawa metabolit sekunder didalam ekstrak nilam menunjukkan bahwa komponen senyawa tersebut tidak hilang, bahkan setelah dilakukan proses penyulingan minyak nilam sebelumnya. Kandungan senyawa metabolit sekunder akan tetap berada pada limbah daun tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak limbah padat penyulingan minyak nilam mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid. Hasil ini dapat menjadi rujukan perlunya dilakukan kajian bioaktivitas lanjutan pada ekstrak limbah padat penyulingan minyak nilam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Y., Nisa, F., & Betha, O. S. (2019). Karakteristik Fisik Dan Aktivitas Antibakteri Sabun Cair Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth.*) Yang Berbasis Surfaktan Sodium Lauril Eter Sulfat. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 1-10.
- Aryani, F., Novari, F., Naibaho, N. M., & Paurru, P. (2021). Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Ulin (*Eusideroxylon Zwageri*) Dengan Menggunakan Metode Dpph. *Buletin Loupe*.
- Badaring, D. R., Sari, S. P., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. (2020). Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle Marmelos L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. *Indonesian Journal Of Fundamental Sciences*, 16-26.
- Daniati, E., Mastura, & Hasby. (2021). Isolasi Dan Penentuan Kadar Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Asal Peunaron Kabupaten Aceh Timur Menggunakan Gc-Ms. *Katalis: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020, April 12). *Kementerian Pertanian*. Retrieved November 2, 2022, From Direktorat Jenderal Perkebunan: <https://Ditjenbun.Pertanian.Go.Id/Harunya-Nilam-Primadona-Dunia/>
- Elhamirad, A. H., & Zamanipoor, M. H. (2012). Thermal Stability Of Some Flavonoids And Phenolic Acids In Sheep Tallow Olein. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 602-606.
- Evendi, A. (2017). Uji Fitokimia Dan Anti-Bakteri Ekstrak Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Terhadap Bakteri *Salmonella Typhi* Dan *Escherichia Coli* Secara In Vitro. *MMLTJ (Mahakam Medical Laboratory Technology Journal)*.
- Frianto, D. (2016). Pemanfaatan Limbah Penyulingan Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Sebagai Kompos. *Prosiding Lokakarya Nasional Teknisi Litkayasa*, (Pp. 385-390). Mataram.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods A Guide To Modern Techniques Of Plant Analysis 3rd Edition*. London, United Kingdom: Springer Netherlands.
- Hendri, W., Sari, R. T., Har, E., Gusmawati, Azrita, Deswati, L., *et al.* (2018). Pengolahan Limbah Organik Dan Anorganik Sebagai Transmode Upaya Peningkatan Kreativitas Masyarakat Pantai Gondaria Pariaman. *Journal Of Character Education Society*.
- Hidjrawan, Y. (2018). Identifikasi Senyawa Tanin Pada Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Jurnal Optimalisasi*, 78-82.
- Kokate, C. K. (2001). *Pharmacognosy 16th Edition*. Mumbai: Nirali Prakashan.
- Kusnadi, & Devi, E. T. (2017). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak Daun Seledri (*Apium Graveolens L.*) Dengan Metode Refluks. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*.

- Malika, U. E., & Adiwijaya, J. C. (2016). Pemanfaatan Limbah Penyulingan Minyak Nilam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (Pp. 144-147). Jember: Politeknik Negeri Jember.
- Muharam, S., Yuningsih, L. M., & Rohana, I. S. (2017). Peningkatan Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon Cablin* Benth) Menggunakan Kombinasi Metode Fermentasi, Delignifikasi dan Destilasi. *Jurnal Kimia Valensi*.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., & Kamu, V. S. (2013). Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia Pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara *In Vitro*. *Jurnal Mipa*.
- Nuria, M. C., Faizatun, A., & Sumantri. (2009). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Mediagro: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*.
- Rahman, A., Taufiqurrahman, I., & Edyson. (2017). Perbedaan Total Flavonoid Antara Metode Maserasi dengan Sokletasi Pada Ekstrak Daun Ramania (*Bouea Macrophylla* Griff) (Studi Pendahuluan Terhadap Proses Pembuatan Sediaan Obat Penyembuhan Luka). *Dentin: Jurnal Kedokteran Gigi*.
- Suardhika, I. M., Pratama, I., Budiarta, P., Partayanti, L., & Paramita, N. (2018). Perbandingan Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Rendemen Minyak Atsiri Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) dengan Destilasi Uap dan Identifikasi Linalool dengan KLT-Spektrofotodensitometri. *Jurnal Farmasi Udayana*, 38-43.
- Sunawan, S., Kurnia, T., & Asari, H. (2018). Pengaruh Ekstrak Etanol Biji Ganitri (*Elaeocarpus sphaericus* Schum.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Disentri Basiler Secara *In Vitro*. *Jurnal Biosense*.
- Suryelita, Etika, S. B., & Kurnia, N. S. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Steroid dari Daun Cemara Natal (*Cupressus Funbris* Endl.). *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang Mipa*.
- Tetti, M. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 361-367.
- Verdiana, M., Widarta, I. R., & Permana, I. G. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.). *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 213-222.
- Widowati, R., Handayani, S., & Lasdi, I. (2019). Aktivitas Antibakteri Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) terhadap Beberapa Spesies Bakteri Uji. *Jurnal Pro-Life*, 237-249.