

## Kajian Pustaka Potensi Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap Bakteri Patogen pada Kulit

Nisa Rahma Aniyati\*, Yani Lukmayani, Esti Rachmawati Sadiyah

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

\*nisarahma305@gmail.com, lukmayani@gmail.com, esti.sadiyah@gmail.com

**Abstract.** Skin infection becomes one of the most common skin problems in Indonesia. It is usually caused by bacterial infections, fungi, and viruses. Antibacterial is a compound used to inhibit and kill pathogenic bacteria, one of the examples is patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) with one of the ingredients called essential oil. The study examined the antibacterial activity of patchouli leaf essential oil against pathogenic bacteria, namely *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, and *Pseudomonas aeruginosa*, using literature review method. Analysis performed based on inhibition zone diameter and Minimum Inhibition Concentration (MIC) value resulted from selected papers. The results of this literature study indicate that the better diameter of the inhibitor is to inhibit *Staphylococcus aureus* bacteria by 22.5 mm at a concentration of 2%. So that patchouli essential oil as an antibacterial is more likely to be against Gram positive bacteria than Gram negative bacteria, with the MIC value of Gram positive bacteria (*Staphylococcus aureus*) ranging from 250-2000 g/mL, while Gram negative bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*) are in the range of 1200 – > 4000 g/mL.

**Keywords:** Antibacterial, Patchouli Leaf Essential oil, Pathogenic Bacteria.

**Abstrak.** Permasalahan kulit yang sering terjadi di Indonesia salah satunya adalah infeksi kulit, biasanya disebabkan karena infeksi bakteri, jamur dan virus. Antibakteri adalah suatu senyawa yang digunakan untuk menghambat dan membunuh bakteri patogen. Salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai antibakteri yaitu daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan salah satu kandungannya yaitu minyak atsiri. Penelitian ini mengkaji aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam terhadap bakteri patogen yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa* yang dilakukan dengan metode studi literatur menggunakan data sekunder. Kemudian dilakukan pengamatan berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat dan nilai KHM. Hasil studi literatur ini menunjukkan bahwa diameter hambat yang lebih baik yaitu menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 22,5 mm pada konsentrasi 2%. Sehingga minyak atsiri daun nilam sebagai antibakteri lebih berpotensi terhadap bakteri Gram positif dibandingkan dengan bakteri Gram negatif, dengan nilai KHM bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) berada pada rentang 250-2000 µg/mL, sedangkan bakteri Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*) berada pada rentang 1200 - >4000 µg/mL.

**Kata Kunci:** Antibakteri, Minyak atsiri daun nilam, Bakteri Patogen.

## A. Pendahuluan

Permasalahan kesehatan yang paling banyak terjadi di negara berkembang seperti Indonesia salah satunya yaitu penyakit infeksi kulit. Di Indonesia pada umumnya infeksi kulit disebabkan karena infeksi bakteri, jamur, virus dan karena alergi. Selain itu juga, faktor lain penyebab infeksi kulit karena kebiasaan masyarakat terhadap lingkungan yang kurang bersih, keadaan udara yang sangat lembab, dipenuhi debu, serta suhu yang hangat dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba dengan cepat. Infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh perkembangbiakan mikroorganisme dalam suatu kelompok yang luas dan organisme mikroskopik seperti bakteri, fungi, dan virus. Penyebaran infeksi dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung (1).

Kemenkes (2) menyatakan bahwa pada tahun 2012 prevalensi infeksi kulit di Indonesia adalah 8,46% dan terjadi peningkatan pada tahun 2013 menjadi 9%. Bakteri merupakan organisme prokariotik yang tidak mempunyai klorofil, produksi aseksualnya terjadi melalui pembelahan sel, DNA pada bakteri tidak berada pada nukleus dan tidak mempunyai membran inti. Bakteri dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Perbedaan bakteri ini terdapat pada struktur dinding sel bakteri. Bakteri Gram positif memiliki susunan yang lebih sederhana dan mempunyai lapisan peptidoglikan tebal, sedangkan bakteri Gram negatif dinding sel lebih kompleks dan mempunyai lapisan peptidoglikan yang tipis (3). Bakteri patogen yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit di antaranya *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus*, *Corynebacterium* dan *Dermabacter spp.* (4).

Antibakteri merupakan salah satu zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan dapat membunuh bakteri patogen. Bakteri yang menyebabkan infeksi kulit biasanya dapat dibunuh menggunakan antibiotik. Antibiotik harus digunakan dengan baik dan benar supaya tidak menimbulkan resistensi, sehingga dicari alternatif lain dalam mengobati penyakit infeksi bakteri menggunakan bahan-bahan dari alam agar meminimalkan efek samping yang tidak diinginkan. Salah satu tanaman yang berkhasiat antibakteri yaitu daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Daun nilam mengandung senyawa minyak atsiri yang termasuk golongan seskuiterpen alkohol tersier siklik. Komponen kimia penyusun minyak atsiri pada daun nilam yaitu *patchouli alcohol*,  $\Delta$ -*guaiene* dan *a-guaiene* yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri (5). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa minyak atsiri daun nilam memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Echerichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. (6)

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana potensi aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap bakteri patogen pada kulit yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji potensi aktivitas antibakteri dari minyak atsiri daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah memberikan informasi bagi masyarakat pemanfaatan minyak atsiri daun nilam sebagai obat alternatif tradisional untuk mengobati infeksi kulit.

## B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang mengkaji mengenai potensi aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari artikel melalui *database* seperti *Google Scholar*, *PubMed* dan *Science Direct* dengan menggunakan kata kunci seperti 'aktivitas minyak atsiri nilam', '*antibacterial patchouli alcohol*', '*antibacterial patchouli oil*' dan 'aktivitas antibakteri minyak atsiri nilam terhadap infeksi kulit'. Jurnal yang dipilih adalah jurnal lengkap yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, sehingga artikel yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

Kriteria inklusi meliputi: tahun 2011-2022, Bahasa Inggris, Bahasa Indonesia, *Research article, full text*, bereputasi Scopus atau terindeks Sinta. Kriteria eksklusi meliputi: ketidaksesuaian judul dengan abstrak, tidak menggunakan Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia, artikel yang dipublikasikan dibawah tahun 2011, reputasi jurnal yang mempublikasikan artikel di luar Scopus dan Sinta. Selanjutnya artikel yang digunakan dalam *Systematic Literature Review (SLR)* harus memenuhi kelayakan yang sesuai dengan topik penelitian potensi aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam terhadap bakteri patogen dalam infeksi kulit. Artikel yang telah memenuhi kelayakan dibuat dalam ringkasan tabel meliputi metode penyulingan minyak atsiri, diameter hambat terhadap bakteri uji yaitu bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*) dan bakteri Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*), Senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun nilam, kemudian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terhadap bakteri uji Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan bakteri Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*) dan ringkasan hasil. Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis berdasarkan diameter hambat yang terbentuk serta Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) untuk menarik kesimpulan mengenai potensi aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam.

### **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Berdasarkan penelusuran pustaka yang dilakukan, minyak atsiri daun nilam terhadap bakteri patogen pada kulit dapat diamati berdasarkan hasil pengukuran diameter zona bening yang terbentuk setelah dilakukan pengujian. Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) yang diperoleh juga menjadi informasi yang diperlukan untuk menjelaskan potensi aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam. Bakteri uji merupakan bakteri patogen pada kulit yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Maka dihasilkan data aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam yang terdapat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Nilam Berdasarkan Diameter Hambat

| Metode Penyulingan<br>Minyak Atsiri | Diameter Hambat Terhadap Bakteri Uji (mm) |       |      |      |       | Referensi | Bahan/<br>Senyawa Uji |
|-------------------------------------|---|-------|------|------|-------|-----------|-----------------------|
|                                     | Konsentrasi (%)                           | SA    | SE   | SP   | PA    |           |                       |
| Destilasi Air                       | 2   | 22,5  | 17,2 | 18,3 | –     | [7]       | –                     |
|                                     | 0,005                                     | 16,4  | –    | –    | 12,4  | [8]       | –                     |
|                                     | 0,005                                     | 19,63 | –    | –    | 12,43 | [9]       | –                     |
|                                     | 15  | –     | 25   | –    | –     | [10]      | –                     |
|                                     | 20  | 0,27  | 0,22 |      |       |           |                       |
|                                     | 40  | 2,05  | 1,72 |      |       |           |                       |
|                                     | 60  | 8,11  | 5,16 | –    | –     | [11]      | <i>Δ-guaiene</i>      |
|                                     | 80  | 11,22 | 4,38 |      |       |           |                       |
|                                     | 100                                       | 8,94  | 2,55 |      |       |           |                       |
|                                     | Destilasi Uap                             | 20    |      |      |       | 2,67      |                       |
| 40                                  |   |       |      |      | 3,00  |           |                       |
| 60                                  |   | –     | –    | –    | 3,55  | [12]      | <i>Δ-guaiene</i>      |
| 80                                  |   |       |      |      | 3,89  |           |                       |
| 100                                 |   |       |      |      | 5,55  |           |                       |
| 20                                  |   | 0,11  | 0,00 |      |       |           |                       |
| 40                                  |   | 4,17  | 1,33 |      |       |           |                       |
| 60                                  |   | 10,33 | 3,22 | –    | –     | [13]      | <i>a-guaiene</i>      |
| 80                                  |   | 5,11  | 6,17 |      |       |           |                       |
| 100                                 |   | 3,17  | 2,22 |      |       |           |                       |

Keterangan: SA (*Staphylococcus aureus*), SE (*Staphylococcus epidermidis*), SP (*Streptococcus pyogenes*), PA (*Pseudomonas aeruginosa*)

Dari tabel diatas, metode penyulingan yang digunakan adalah destilasi air dan destilasi uap. Prinsip dari penyulingan merupakan pemisahan komponen-komponen suatu campuran dengan dua jenis cairan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Minyak atsiri daun nilam memiliki kandungan senyawa aktif yang dianalisis dengan menggunakan Kromatografi Gas Spektrofotometri Massa (KGSM). Prinsip dari kromatografi gas adalah fase geraknya berbentuk gas yang mengalir di bawah tekanan melalui pipa yang telah dipanaskan dan dibungkus dengan fase diam (cair) yang bertindak sebagai pemisahan komponen suatu campuran, sedangkan spektrofotometri massa akan memberikan informasi untuk mengidentifikasi struktural pada masing-masing komponen (14). Senyawa aktif yang terkandung dalam minyak atsiri daun nilam diantaranya *Patchouli alkohol* (48,06%), *Δ-guaiene* (18,24%) dan *a-guaiene* (13,14%) metode destilasi uap air (5). Adapun senyawa *a-guaiene* (20,4%) dan *Patchouli alkohol* (45,7%) metode destilasi uap (15) dan senyawa *a-guaiene* (13,8%) dan *Patchouli alkohol* (22,7%) metode destilasi air (8). Tabel 1. memperlihatkan senyawa *Δ-guaiene* dan *a-guaiene* pada konsentrasi 20% lebih baik terhadap senyawa *Δ-guaiene*, karena kandungannya lebih tinggi dibandingkan *a-guaiene*. Semakin tinggi kadar senyawa aktif, maka semakin tinggi pula kualitas minyak atsiri (5).

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri daun nilam berdasarkan diameter hambat pada jenis-jenis bakteri yang digunakan. Berdasarkan pustaka (16), tingkat aktivitas antibakteri tersebut dapat dikategorikan sangat kuat jika diameternya >20 mm, kuat (11-20 mm), sedang (5-10 mm), atau lemah (<5 mm). Hasil penelitian Karimi (9) menunjukkan bahwa minyak atsiri hasil destilasi air memiliki aktivitas antibakteri kategori sangat kuat terhadap *Staphylococcus aureus*, lebih baik jika dibandingkan terhadap bakteri lainnya. Kecenderungan yang sama juga ditunjukkan penelitian Hussain (8) dibandingkan terhadap bakteri Gram negatif yang diuji yaitu *Pseudomonas aeruginosa*.

Hasil pengujian aktivitas minyak atsiri yang diperoleh dengan destilasi uap oleh Vieira (9) menunjukkan potensi yang sama terhadap *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 0,005% sebesar 19,63 mm. Hasil penelitian Kurniawan (11) menunjukkan bahwa senyawa minyak atsiri *Δ-Guaiene* yang diperoleh melalui destilasi uap daun nilam memiliki diameter hambat terbesar dengan konsentrasi 80% yaitu 11,22 mm pada *Staphylococcus aureus* dan 4,38 mm pada

*Staphylococcus epidermidis*, dibandingkan dengan konsentrasi 20, 40, 60 dan 100%. Aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* termasuk kategori kuat, sedangkan terhadap *Staphylococcus epidermidis* termasuk kategori lemah. Hasil penelitian Fauziah (12) memperlihatkan bahwa senyawa  $\Delta$ -*Guaiene* juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Pseudomonas aeruginosa* yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi uji yang digunakan, meskipun masih pada kategori lemah. Peningkatan tersebut sesuai dengan pustaka (17) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa pada aktivitas antibakteri, maka semakin tinggi pula diameter hambatnya. Hasil penelitian Anggraeni (13) memperoleh hasil pengujian aktivitas antibakteri senyawa *a-guaiene* yang memiliki diameter hambat terbesar dengan konsentrasi 80% yaitu 5,11 mm pada *Staphylococcus aureus* dan 6,17 mm pada *Staphylococcus epidermidis*, dibandingkan dengan konsentrasi 20, 40, 60 dan 100%. Diameter hambat *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* termasuk diameter hambat dengan kategori sedang. Pada pustaka (11) dan (13) terjadi penurunan pada konsentrasi 100% hal tersebut dikarenakan faktor kemampuan senyawa berdifusi mempengaruhi zona bening yang dibentuk, selain itu juga adanya faktor ketebalan pada media dan jenis bakteri yang menghambat.

Tabel 1. memperlihatkan bahwa jenis bakteri yang lebih banyak dihambat adalah *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis* dari kelompok Gram positif. Hal tersebut diduga berkaitan dengan struktur bakteri Gram positif yang tidak memiliki lapisan membran luar yang tersusun dari senyawa lipopolisakarida seperti halnya bakteri Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*). Hasil destilasi pada umumnya minyak atsiri lebih banyak digunakan menggunakan destilasi uap, karena akan menghasilkan minyak atsiri yang lebih banyak dan tidak mengalami penggumpalan, sedangkan destilasi air akan menghasilkan minyak atsiri yang umumnya sedikit karena mengalami hidrolisis (18). Minyak atsiri hasil destilasi uap menunjukkan aktivitas yang berbeda pada senyawa tunggal dengan berbagai konsentrasi yang berbeda. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri yang dihasilkan minyak atsiri berasal dari sejumlah senyawa yang berbeda akan mempengaruhi terhadap kerja sinergis sehingga lebih besar aktivitasnya.

**Tabel 2.** Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Nilam Berdasarkan KHM

| KHM Terhadap Bakteri Uji ( $\mu\text{g/mL}$ ) |       | Referensi |
|---|-------|-----------|
| SA  | PA    |           |
| 250   | >4000 | [19]      |
| 1000  | –     | [15]      |
| 2000  | 3500  | [20]      |

Keterangan: SA (*Staphylococcus aureus*), PA (*Pseudomonas aeruginosa*)

Tabel 2. menunjukkan bahwa berdasarkan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) atau *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) merupakan konsentrasi terendah yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan antibakteri. Minyak atsiri daun nilam memiliki aktivitas antibakteri lebih baik terhadap bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) dibandingkan terhadap bakteri Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*). Hasil tersebut mendukung hasil-hasil penelitian yang dibahas sebelumnya.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan penelusuran pustaka hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) berpotensi sebagai antibakteri pada kulit dengan aktivitasnya lebih efektif terhadap bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Streptococcus pyogenes*, dibandingkan dengan bakteri Gram negatif yaitu *Pseudomonas aeruginosa*. Nilai KHM terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* berada pada rentang 250-2000  $\mu\text{g/mL}$ , sedangkan terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* berada pada rentang 1200 - >4000  $\mu\text{g/mL}$ . Kandungan senyawa minyak atsiri daun nilam diantaranya *Patchouli alcohol*,  $\Delta$ -*guaiene* dan *a-guaiene*.

#### Acknowledge

Alhamdulillah, Puji dan syukur khadirat Allah SWT. karena atas berkat dan rahmat-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada kita semua. Shalawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW dan orang-orang yang senantiasa mengikuti keteladanannya. Terimakasih kepada Bapak Abdul Kudus, M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Islam Bandung. Kepada Ibu Apt. Sani Ega Priani, M.Si. selaku Ketua Program Studi Farmasi Fakultas MIPA Universitas Islam Bandung. Ibu Apt. Yani Lukmayani, M.Si. dan Ibu Esti Rachmawati Sadiyah, M.Si. selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan. Seluruh keluarga terutama kepada Bapak, Mamah, Kakak dan teman-teman semua yang telah memberikan bantuan dan do'a dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Novard, M. F. A., Suharti, N., dan Rasyid, R. (2019). Gambaran Bakteri Penyebab Infeksi Pada Anak Berdasarkan Jenis Spesimen dan Pola Resistensinya di Laboratorium RSUP Dr. M. Djamil Padang Tahun 2014-2016. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 8(2S), 26.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI). (2012). Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit dan Fasilitas Pelayanan

- Kesehatan Lainnya. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- [3] Jawetz, E., Melnick, J.L. and Adelberg, E.A. (2005). Mikrobiologi Kedokteran, diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E. B., Mertaniasih, N. M., Harsono, S., Alimsardjono, L., Edisi XXII, 327-335, 362-363. Penerbit Salemba Medika. Jakarta.
- [4] Rahmawati, Dewi. (2019). Mikrobiologi Farmasi. PT. Pustaka Baru. Yogyakarta.
- [5] Fauzi, M., dan Lely, N. (2017). Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri Daun dan Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi, 2(1), 41–48.
- [6] Dechayont, B., Phuaklee, P., Chunthorng-Orn, J., Juckmeta, T., Prajuabjinda, O., & Jiraratsatit, K. (2021). Antibacterial, Anti-inflammatory and Antioxidant Activities of Mahanintangtong and Its Constituent Herbs, a Formula Used in Thai Traditional Medicine for Treating Pharyngitis. BMC Complementary Medicine and Therapies, 21(1), 1–12.
- [7] Karimi, A. (2014). Characterization and Antimicrobial Activity of Patchouli Essential Oil Extracted From *Pogostemon cablin* [Blanco] Benth. [Lamiaceae]. Advances in Environmental Biology, 8(7), 2301–2309.
- [8] Hussain, A. I., Anwar, F., Nigam, P. S., Sarker, S. D., Moore, J. E., Rao, J. R., & Mazumdar, A. (2011). Antibacterial Activity of Some Lamiaceae Essential Oils Using Resazurin as an Indicator of Cell Growth. LWT - Food Science and Technology, 44(4), 1199–1206.
- [9] Vieira-Brock, P. L., Vaughan, B. M., & Vollmer, D. L. (2017). Comparison of Antimicrobial Activities of Natural Essential Oils and Synthetic Fragrances Against Selected Environmental Pathogens. Biochimie Open, 5, 8–13.
- [10] Bunrathap, S., Thongphasuk, P., Settharaksa, S., & Kamkaen, N. (2020). Effect of an Essential Oil Blend of Citronella, Lemongrass, and Patchouli on Acne-Causing Bacteria. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 42(5), 1106–1112.
- [11] Kurniawan, R. (2020). Antibacterial Activity Test Of  $\Delta$ -Guaiene Patchouli oil Against Bacteria *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. In Gontor AGROTECH Science Journal (Vol. 6, Issue 3, p. 425).
- [12] Fauziah, T. R., Nurjanah, S., & Rialita, T. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri  $\Delta$ -Guaiene Minyak Nilam Terhadap *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 Antibacterial Activity Of  $\Delta$ -Guaiene Patchouli Oil Against *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. 6(3), 393–402
- [13] Anggraeni, N. D., Nurjanah, S., & Lembong, E. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri  $\alpha$ -guaiene Minyak Nilam Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Gontor Agrotech Science Journal, 6(3), 413–423.
- [14] Kitson, G. Fulton, S. Larsen Barbara, dan N. McEwen Charles. (2011). Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide. London: Academic Press.
- [15] Kwiatkowski, P., Mnichowska-Polanowska, M., Pruss, A., Dzięcioł, M., & Masiuk, H. (2017). Activity of Essential Oils Against *Staphylococcus aureus* Strains Isolated From Skin Lesions in the Course of Staphylococcal Skin Infections. Herba Polonica, 63(1), 43–52.
- [16] Davis, W. W. and T.R. Stout. (1971). Disc Plate Methods Of Microbiological Antibiotic Assay. Microbiology 22: 659-665.
- [17] Pelczar, M. J., Chan, E. C. S. (2000). Dasar-Dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- [18] Ma'mun. (2011). Pasca panen nilam. Bunga rampai nilam; Status teknologi dan hasil penelitian. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik Deptan. Bogor.
- [19] Yi, Y. Y., He, J. J., Si, J. Q., Kong, S. Z., Su, J. Y., Li, Y. C., Huang, S. H., Li, C. W., Lai, X. P., & Su, Z. R. (2013). Synthesis and Antimicrobial Evaluation of Pogostone

- and its Analogues. *Fitoterapia*, 84(1), 13.
- [20] Yang, X., Zhang, X., Yang, S. P., & Liu, W. Q. (2013). Evaluation Of the Antibacterial Activity of Patchouli Oil. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 12(3), 307–316.