

# Uji Daya Hambat Ekstrak Metabolit Sekunder Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

Yuliana Muti, Gergonius Fallo, Adelya Irawan Manalu\*

Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor, NTT

Received 11 November 2024

Revised 15 Maret 2025

Accepted 28 April 2025

Published 30 April 2025

## Corresponding Author

Adelya Irawan Manalu, e-mail  
[adelyamanalu@unimor.ac.id](mailto:adelyamanalu@unimor.ac.id)

Distributed under



CC BY-SA 4.0

## ABSTRACT

Lactic Acid Bacteria (LAB) are a group of Gram-positive bacteria that produce lactic acid as the end product of metabolism. The characteristics of LAB are generally in the form of cocci or rods, do not have spores and are anaerobic or facultative anaerobic. During its growth, LAB can produce secondary metabolite components, such as organic acids, hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), hydroxyl fatty acids, diacetyl, reutrin, and protein compounds. Secondary metabolites are molecules produced from secondary metabolic processes by microbes where the metabolite products are not a basic need for microbes to live and grow, but function as emergency nutrients to survive. This research aims to determine the inhibitory ability of *Pediococcus pentosaceus* bacterial extract against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* bacteria and to determine the secondary metabolite compounds of *Pediococcus pentosaceus* bacteria. This research began with rejuvenation of *Pediococcus pentosaceus* bacteria, extraction of secondary metabolites, phytochemical tests and inhibition tests. The results of research on phytochemical tests for terpenoids, alkaloids and steroids had positive results, while saponins had negative results. And in the bacterial inhibition test, *S. aureus* with a concentration of 100 ppm had an inhibitory power of 22 mm, 250 ppm an inhibitory power of 24 mm, 500 ppm an inhibitory power of 28 mm and 750 ppm an inhibitory power of 25 mm. and for *P. aeruginosa* bacteria, a concentration of 100 ppm has an inhibitory power of 21 mm, 250 ppm an inhibitory power of 23 mm, 500 ppm an inhibitory power of 26 mm and 750 ppm an inhibitory power of 25 mm. Based on the research results, it can be concluded that the phytochemical tests that had positive results were terpenoids, alkaloids and steroids. In the inhibitory power test, the inhibitory power that had the greatest was the *S. aureus* bacteria at a concentration of 500 ppm, namely the inhibitory power was 28 mm. Based on the results of the study, it was concluded that the secondary metabolite extract of lactic acid bacteria *Pediococcus pentosaceus* produced active compounds of alkaloids, terpenoids and steroids that could inhibit the growth of pathogenic bacteria *S. aureus* and *P. aeruginosa*.

## Keywords:

inhibitory power; secondary metabolites; lactic acid bacteria

## 1 ARTICLE STRUCTURE

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan sekelompok bakteri Gram positif yang menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir metabolisme. Ciri-ciri BAL umumnya berbentuk kokus atau batang, tidak memiliki spora dan bersifat anaerob atau fakultatif anaerob. Sebagian besar BAL merupakan probiotik yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri (Sumual *et al.* 2019). Selama pertumbuhannya, BAL dapat memproduksi komponen metabolit sekunder, seperti asam organik, hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), asam lemak hidroksil, diasetil, reutrin, dan senyawa protein (bakteriosin, tripsin, peptida) (Dalie, *et al.* 2010). Hasil penelitian Sumual *et al.*, (2019), mengisolasi BAL dari hasil fermentasi salad setelah dilakukan pengujian antibakteri

22 | **How to cite this article (APA):** Muti, Y., Fallo, G., & Manalu, Al., (2022). Uji Daya Hambat Ekstrak Metabolit Sekunder Bakteri Asam Laktat *Pediococcus pentosaceus* terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi, 10(1), Halaman. doi: <https://doi.org/10.32938/jbe.v10i1.8389>

diketahui memiliki aktivitas penghambatan bakteri patogen *E. coli* dan *S. aureus*. Kursia *et al.*, (2020), melakukan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode *disc diffusion* agar menggunakan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*.

Beberapa penelitian telah membuktikan potensi BAL dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus yang dikenal sebagai penyebab infeksi kulit, pneumonia, sepsis, dan infeksi luka. Bakteri ini juga sering kali resisten terhadap antibiotik, seperti methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), sehingga menjadi ancaman serius dalam dunia kesehatan. Bakteri ini memperoleh gen resistensi melalui transfer gen horizontal, yaitu pertukaran materi genetik antara bakteri, yaitu gen *mecA* yang resisten terhadap antibiotik methicillin (Cunha, 2005).

Bakteri patogen lain yang menjadi perhatian adalah *Pseudomonas aeruginosa*, yaitu bakteri Gram negatif berbentuk batang yang sering menyebabkan infeksi nosokomial, seperti infeksi saluran pernapasan, infeksi luka bakar, dan infeksi saluran kemih. *Pseudomonas aeruginosa* dikenal memiliki kemampuan membentuk biofilm sehingga resistensi terhadap berbagai antibiotik. Antibiotik sulit menembus biofilm. Biofilm juga memfasilitasi pertukaran gen resistensi antar bakteri (Alhazmi, 2015; Wahyudi, 2021).

Penelitian Ridwan & Kaharuddin (2021) melaporkan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari pencernaan belut dapat menghasilkan senyawa antibakteri. Penelitian Manalu *et al.* (2023) juga melaporkan bahwa isolate L12 yang diisolasi dari lawar ikan makanan fermentasi khas NTT memiliki potensi sebagai antibakteri. Penelitian-penelitian tersebut menjelaskan bahwa suatu bakteri memiliki senyawa metabolit sekunder. Metabolit sekunder adalah suatu molekul yang dihasilkan dari proses metabolisme sekunder oleh mikroba dimana produk metabolit tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok mikroba untuk hidup dan tumbuh, namun berfungsi sebagai nutrisi darurat untuk bertahan hidup (Pratiwi, 2008; Purba *et al.*, 2021). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan daya hambat ekstrak bakteri *Pediococcus pentosaceus* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dan untuk mengetahui senyawa-senyawa metabolit sekunder bakteri *Pediococcus pentosaceus*.

## 2 METODE

### Peremajaan Bakteri *Pediococcus pentosaceus*

Peremajaan bakteri *Pediococcus pentosaceus* dilakukan dengan media miring NA. Selanjutnya isolat bakteri asam laktat digores kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Rizaldi, 2018; Yuanita, 2018).

### Ekstraksi Metabolit Sekunder

Menyiapkan media NB kemudian ditambahkan 2-3 ose bakteri kedalam media. kemudian dishaker selama 48 jam, lalu ditambahkan pelarut metanol dan dilakukan ekstraksi menggunakan *rotary evaporator* untuk memisahkan pelarut dan ekstrak bakteri.

### Uji Fitokimia

Uji saponin dilakukan dengan metode Fort yaitu dengan cara melarutkan 2 mL ekstrak metanol dengan 10 mL aquades didalam tabung, kemudian dikocok. Senyawa yang mengandung saponin ditandai dengan busa yang stabil selama kurang lebih 15 menit (Fardiyah *et al.*, 2020).

Uji terpenoid dalam penelitian ini menggunakan pereaksi vanillin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Pereaksi ini dibuat dengan melarutkan 0,1 gram vanillin dalam campuran 4 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dalam 4 Ml alkohol. Uji terpenid dilakukan dengan melarutkan ekstrak metanol, kemudian ditetaskan

pereaksi vanillin – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ekstrak metanol positif mengandung terpenoid jika terjadi perubahan warna menjadi ungu (Fardiyah *et al.*, 2020).

Uji Alkaloid pada penelitian ini menggunakan pereaksi wagner. Uji alkaloid dengan cara meneteskan 2 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> larutan kedalam vial atau tabung yang berisi ekstrak metanol, kemudian diteteskan pereaksi wagner. Ekstrak metanol positif mengandung senyawa alkaloid jika terbentuk endapan coklat (Fardiyah *et al.*, 2020).

Uji steroid pada penelitian ini menggunakan pereaksi liebarmann-burchart. Uji steroid dilakukan dengan melarutkan 2 mL ekstrak metanol dengan 2 mL kloroform dalam vial, menambahkan 10 tetes asam asetat dan tiga tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ekstrak methanol yang mengandung steroid ditandai dengan perubahan warna putih menjadi merah (Fardiyah *et al.*, 2020).

### Uji Daya Hambat

Pengujian daya hambat menggunakan metode Kirby-Bauer atau paper disk, yaitu dengan mengamati dan mengukur zona hambat ekstrak metabolit sekunder (Vandepitte *et al.*, 2003). Uji daya hambat ekstrak metabolit sekunder terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan sebagai berikut: pada biakan murni *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* yang telah diremajakan kemudian diambil lalu dikultur di aquades steril kemudian dihomogenkan dimesin vortex. Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) pada cawan petri dioleskan biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* di permukaan media MHA yang telah mengeras dengan menggunakan kapas lidi steril. Media yang telah dioles bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* diletakan kertas cakram berdiameter 6 mm yang telah direndam dalam larutan ekstrak metabolit sekunder dengan konsentrasi yaitu 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm. Setelah itu semua media diinkubasi selama 24 jam pada temperature 37°C lalu diamati dan diukur diameter zona hambatnya.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peremajaan Dan Ekstraksi Metabolit Sekunder Bakteri *Pediococcus pentosaceus*

Peremajaan BAL *Pediococcus pentosaceus* menggunakan media NA. Setelah diinkubasi 24 jam pada suhu 30°C diketahui *Pediococcus pentosaceus* memiliki karakter koloni yaitu bentuk koloni bulat, warna koloni putih, tepi bergelombang, elevasi cembung (Gambar 1.A).



Gambar 1.A) Karakter isolat *Pediococcus pentosaceus*;  
B) Ekstraks BAL *Pediococcus pentosaceus*

Proses peremajaan bakteri umumnya melibatkan penanaman kembali bakteri ke dalam media pertumbuhan yang sesuai, memberikan kondisi optimal seperti suhu, yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Charlena (2009) menjelaskan bahwa peremajaan bakteri dilakukan untuk mendapatkan bakteri yang aktif, karena bakteri yang sebelumnya berada di dalam lemari pendingin berada dalam kondisi inaktif.

Hasil ekstraksi BAL *Pediococcus pentosaceus* menggunakan pelarut metanol diperoleh 70 mL ekstrak pekat yang kemudian akan digunakan untuk uji fitokimia dan uji daya hambat. Berdasarkan (Gambar 1.B) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi yang dilakukan mendapatkan hasil ekstrak yang pekat sehingga dapat digunakan dalam pengujian selanjutnya. Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan senyawa metabolit sekunder dengan bantuan pelarut. Ekstraksi akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa komponen mengalami kerusakan (Handayani, 2008).

### Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada ekstrak. Hasil Uji fitokimia ekstrak bakteri BAL *Pediococcus pentosaceus* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil uji fitokimia ekstrak metabolit sekunder BAL *Pediococcus pentosaceus*.

| Golongan senyawa | Pereaksi                                | Hasil                                     |
|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Saponin</b>   | Aquades                                 | –<br>(Tidak berbuih)                      |
| <b>Terpenoid</b> | Vanillin H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | +                                         |
|                  |                                         | (Terbentuk endapan ungu)                  |
| <b>Alkaloid</b>  | Wagner                                  | +                                         |
|                  |                                         | (Terbentuk endapan coklat)                |
| <b>Steroid</b>   | Liebermann-burchart                     | +                                         |
|                  |                                         | (Perubahan warna putih menjadi kemerahan) |

Keterangan : (+) = mengandung senyawa (-) = tidak mengandung senyawa



**Gambar 2.** Penampakan Hasil Uji Fitokimia A) Saponin; B) Terpenoid; C) Alkaloid; D) Steroid

Berdasarkan (Tabel 1 dan Gambar 2) terlihat bahwa hasil uji fitokimia dari ekstrak metabolit sekunder BAL dapat diketahui *Pediococcus pentosaceus* mengandung senyawa aktif berupa terpenoid, alkaloid dan steroid.

Uji terpenoid dalam penelitian ini menggunakan pereaksi vanillin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Pereaksi ini dibuat dengan melarutkan 0,1 gram vanillin dalam campuran 16 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dalam 4 mL alkohol. Uji terpenoid dilakukan dengan melarutkan ekstrak metanol, kemudian ditetaskan pereaksi vanillin – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ekstrak metanol positif mengandung terpenoid jika terjadi perubahan warna menjadi ungu (Fardiyah *et al.*, 2020).

Uji alkaloid bereaksi dengan pereaksi *wagner* menghasilkan endapan

jingga hingga merah kecokelatan. Hasil positif alkaloid pada uji Wagner ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda sampai kuning. Diperkirakan endapan tersebut adalah kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Wagner, iodine bereaksi dengan ion dari kalium iodide menghasilkan ion  $I_3^-$  yang berwarna coklat. Pada uji Wagner, ion logam  $K^+$  akan membentuk ikatan kovalen koordinat dengan nitrogen pada alkaloid membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Handayani, 2008).

Uji steroid hasilnya positif sedang ditandai dengan terjadinya perubahan warna putih menjadi kemerahan. Menurut (Hanni 2019) uji ini menandakan positif steroid apabila terjadi perubahan warna kemerahan.

Uji saponin tidak menunjukkan hasil positif karena buih yang terbentuk setelah pengocokan tidak bertahan lama, hanya bertahan beberapa detik. Saponin memiliki glikosil sebagai gugus polar serta gugus steroid atau triterpenoid sebagai gugus nonpolar sehingga bersifat aktif permukaan dan membentuk misel saat dikocok dengan air. Pada struktur misel gugus polar menghadap ke luar sedangkan gugus nonpolar menghadap ke dalam dan keadaan inilah yang tampak seperti busa (Sangi *et al.*, 2008).

Uji fitokimia umumnya dilakukan untuk mengevaluasi kandungan senyawa bioaktif dalam suatu organisme, seperti tanaman atau mikroorganisme, termasuk bakteri. Dalam konteks bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, uji fitokimia digunakan untuk mengidentifikasi senyawa fitokimia seperti terpenoid, alkaloid dan steroid yang memiliki efek antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Uji ini bisa mengungkap potensi bakteri dalam menghasilkan senyawa terpenoid, alkaloid dan steroid yang menghambat pertumbuhan patogen.

### Uji Daya Hambat

Uji daya hambat bakteri *Pediococcus pentosaceus* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram (Tabel 1; Gambar 3)

**Tabel 2.** Rata-rata daya hambat *Pediococcus pentosaceus* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*

| Konsentrasi ekstrak <i>P. pentosaceus</i> (ppm) | Rata-rata daya hambat (mm) |                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|
|                                                 | <i>S. aureus</i>           | <i>P. aeruginosa</i> |
| 100                                             | 22                         | 21                   |
| 250                                             | 24                         | 23                   |
| 500                                             | 28                         | 26                   |
| 750                                             | 25                         | 25                   |



Gambar 3. Penampakan Zona Hambat

Berdasarkan (Tabel 2 dan Gambar 3.) terlihat bahwa ekstrak metabolit sekunder BAL *Pediococcus pentosaceus* dapat menghambat bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Adanya penghambatan diketahui dari zona hambat yang terbentuk dan yang paling besar diameter zona hambat yaitu pada konsentrasi 500 ppm. Besar zona hambat pada bakteri *S. aureus* sebesar 28 mm dan bakteri *P. aeruginosa* sebesar 26 mm. Zona hambat yang terbentuk ini disebabkan oleh aktivitas senyawa yang terdapat pada ekstrak, yaitu dengan cara menekan pertumbuhan bakteri patogen. Nurrohman *et al*, (2021) melaporkan bahwa apabila konsentrasi ekstrak tinggi maka akan membentuk zona hambat yang tinggi pula, penyebab penghambatan karena adanya kandungan senyawa bioaktif. Rahmawati *et al.*, (2014) menyatakan bahwa zona hambat terbentuk karena aktifitas senyawa mikroba yang bersifat bakterisidal berupa asam organik, yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri patogen. Secara umum terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya hambat pada ekstrak *Pediococcus pentosaceus* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, karena bakteri ini memiliki kandungan senyawa antibakteri yang dapat merusak dinding sel bakteri.

Menurut Tuntun (2016) mekanisme kerja pada zat aktif sebagai antibakteri yaitu meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel bakteri, serta dapat mengendapkan protein sel bakteri. Senyawa aktif diantaranya, alkaloid, terpenoid, dan steroid. Senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* salah satunya adalah alkaloid karena senyawa ini memiliki antioksidan yang cukup kuat pada ekstrak bakteri. Menurut Karlina *et al.* (2013) hal ini disebabkan karena lapisan bakteri Gram positif yang memiliki struktur peptidoglikan. Selain alkaloid diduga terdapat senyawa terpenoid pada ekstrak *Pediococcus pentosaceus* yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Sahputra (2014) menyatakan mekanisme pada senyawa terpenoid yaitu dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan terganggunya sintesis peptidoglikan yang membuat pembentukan sel tidak sempurna.

Rastina *et al.*, (2015) menyatakan kemampuan senyawa antimikroba dalam menghambat mikroorganisme tergantung pada konsentrasi bahan antimikroba dan jenis bahan antimikroba yang dihasilkan. Angelina *et al.*, (2015) menambahkan, aktivitas antibakteri dapat dipengaruhi dalam 3 hal yaitu kandungan senyawa bakteri, jumlah konsentrasi ekstrak dan jenis bakteri penghambat. Terbentuknya zona hambat pada media kultur bakteri patogen mengindikasikan bahwa, bakteri *Pediococcus pentosaceus* dapat menghasilkan metabolit sekunder berupa zat antimikroba seperti antibiotik atau senyawa lainnya seperti terpenoid, alkaloid dan steroid.

## 4 KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa ekstrak metabolit sekunder bakteri asam laktat *Pediococcus pentosaceus* menghasilkan senyawa aktif alkaloid, terpenoid dan steroid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Konsentrasi ekstrak metanol *Pediococcus pentosaceus* bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki daya hambat paling besar yaitu pada konsentrasi 500 ppm sebesar 28 mm dan *Pseudomonas aureugenosa* memiliki daya hambat paling besar pada konsentrasi 500 ppm sebesar 26 mm.

### 4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang penggunaan ekstrak metabolit sekunder bakteri asam laktat *Pediococcus pentosaceus* terhadap pada bakteri patogen yang lainnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alhazmi, Ala. 2015. *Pseudomonas aeruginosa* – Pathogenesis and Pathogenic Mechanisms. International Journal of Biology; Vol. 7, No. 2: 44-67. DOI: 10.5539/ijb.v7n2p44
- Angelina, M., M. Turnip & S. Khotimah. (2015). Uji aktifitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Protobiont*. 4(1): 184-189. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.9768>
- Charlena, Haris, Abdul, & Karwatin. (2009). Degradasi Hidrokarbon pada Tanah Tercemar Minyak Bumi dengan Isolat A10 dan D8. Prosiding Seminar Nasional II.
- Cunha, B.A. 2005. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: clinical manifestations and antimicrobial therapy. *Clinical Microbiology and Infection*. 11(4) :33-42. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2005.01162.x>
- Dalie, D.K.D., A.M. Deschamps, & F. Richarrd-Forget. (2010). Lactic acid bacteria; potential for control of mould growth and mycotoxins: a review *Front Microbial*. 2(4): 370-380. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.07.011>
- Fardiyah, Q., Suprpto, Kurniawan, F., Ersam, T., Slamet, A., & Suyanta. (2020). Preliminary Phytochemical Screening and Fluorescence Characterization of Several Medicinal Plants Extract from East Java Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 833(1): 1-7. Doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/833/1/012008>
- Handayani, D., Sayuti, & Dachriyanus, (2008). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Antibakteri Epidioksida Sterol dari Spon Laut *Petrosia Nigrans*, Asal Sumatera Barat, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, 17- 18 November (2008), Universitas Lampung, Lampung.
- Hanni Endarini, L. (2019). Analisis Rendemen dan Penetapan Kandungan Ekstrak Etanol 96% Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Semnaskes*, 30-40
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M dan Trimulyono, G. (2013). Aktivitas antibakteri ekstrak herbal krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Lentera Bi* 2 (1): 87-93.
- Kursia, S., Imrawati, I., Ismail, I., Halim, A., Ramadani, N., Ramadhani, F., Priska, F., Hanifah, F. (2020). Identifikasi Biokimia Dan Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat Limbah Sayur Bayam. *Jurnal Media Farmasi* 16(1): 27-32. <https://doi.org/10.32382/mf.v16i1>
- Manalu, A. I., Kia, K. W., Pardosi, L., & Tode, S. Y. (2023). Uji Antibakteri Isolat L12 yang Diisolasi dari Lawar Ikan (Makanan Fermentasi Tradisional Khas Nusa Tenggara Timur) terhadap *Escherichia coli* dan *Bacillus subtilis*. In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya. Vol. 5.No. 1.
- Nurrohman, E., Pantiwati, Y., Susetyarini, E., Umami, EK. (2021). Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) sebagai Antibakteri *Streptococcus mutans* ATCC25175 Penyebab Karies Gigi. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(1) (2021) 9-17. DOI: <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i1.992>
- Pratiwi, S.T. (2008). *Mikrobiologi farmasi*. Jakarta: Erlangga Medical series.
- Purba, A. M. V., Khairani, M., Purba, D. H., Yesti, Y., Manalu, A. I., Puspita, R., & Erdiandini, I. (2021). *Mikrobiologi dan Parasitologi*. Yayasan Kita Menulis.
- Rahmawati. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jati Belanda (*Guazuma*

- ulmifolia Lamk) terhadap Bakteri Penyebab Diare (*Bacillus cereus* dan *Escherichia coli*) [Skripsi]. Bandung: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung.
- Rastina., Sudarwanto, M., & Wientarsih, I. (2015). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas* sp. *Jurnal Kedokteran Hewan* ; 9(2):185- 188. DOI: <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v9i2.2842>
- Rizaldi, H. (2018). Karakterisasi Bakteri Gram Positif Endofit Tanaman kunyit (*Curcuma longa*) yang memiliki kemampuan quorum quenching. *Jurnal Kesehatan Khatulistiwa*. 5(2) : 810-821.
- Ridwan & Kaharuddin, L, O. (2021). Isolasi dan Identifikasi Molekular Bakteri Asam Laktat Penghasil Antimikrobia dari Saluran Pencernaan Belut (*Monopterus albus*). *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(3) (2021)173-184. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1277>
- Sahputra, A. (2014). Uji Efektivitas Ekstrak Madu Karet Dalam Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. (Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta).
- Sangi, M., Runtuwene. M.R.J., Simbala, H.E.I., & Makang, V.M.A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Journal of Chemical Science. Prog.*, 1(1): 47-53
- Sumual, A. M., Fatimawali., & Tallei, T. E. (2019). Uji Antibakteri dari Bakteri Asam Laktat Hasil Fermentasi Selada Romain (*Lettuca sativa* var. longifolia Lam.). *Pharmakon*, 8(2), 306-314. DOI: <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29296>
- Tuntun, M. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. Jurusan Analisis Kesehatan Politeknik Kesehatan Tanjung karang. *Jurnal Kesehatan*. 7(3). DOI: <https://doi.org/10.26630/jk.v7i3.235>
- Vandepitte, J., Verhaegen, J., Engbaek, K., Rohner, P., Piot, P., & Heuck, C. C. 2003. *Basic Laboratory Procedures In Clinical Bacteriology* (2003 ed.). Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wahyudi, D & Soetarto, E.S. 2021. Formation of *Pseudomonas aeruginosa* Biofilm on Some Liquid Media. *Journal of Pharmacy*. Vol. 10 No. 2: 35-40. DOI: <https://doi.org/10.37013/jf.v10i2.142>