

# Potensi Ekstrak Senyawa Spons Laut Jenis *Aplysina aerophoba* Asal Perairan Base-G Sebagai Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Popi Ida Laila Ayer<sup>1\*</sup>, Vyona Mantayborbir<sup>2</sup>, Iriani Ira Bukorpioper<sup>3</sup>, Korinus Rejauw<sup>1</sup>, Vera K. Mandey<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih. Jln. Kamp. Wolker. Waena. Papua

<sup>2</sup> Program Studi Ilmu Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih. Jln. Kamp. Wolker. Waena. Papua

<sup>3</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ottow Geissler Papua. Jln. Kotaraja Dalam. Abepura. Kota Jayapura. Papua

\*Email korespondensi: [ayerpoppy@gmail.com](mailto:ayerpoppy@gmail.com)

## INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 04 Oktober 2024  
Disetujui : 15 November 2024  
Terbit Online : 30 November 2024

### Kata Kunci:

Senyawa Bioaktif, Spons Laut, Antibakteri, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

## ABSTRAK

Spons laut adalah salah satu organisme laut yang banyak menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat dalam bidang farmasi dan kedokteran. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji potensi senyawa dari spons laut jenis *Aplysina aerophoba* sebagai antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Lokasi pengambilan sampel spons berada di Perairan Base-G Kota Jayapura. Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri yaitu metode Difusi agar (Kirby Bauer) dan metode yang digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif yaitu melalui Pemeriksaan Fitokimia. Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak spons *A. aerophoba* terhadap bakteri *E. Coli* yaitu pada konsentrasi 50% dihasilkan  $6,26 \pm 0,55$  dengan kriteria Sedang dan terhadap *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 50% dihasilkan  $1,2 \pm 0,45$  dengan kriteria Lemah. Masing-masing zona hambat yang dihasilkan ekstrak spons tersebut lebih kecil dibandingkan dengan zona hambat yang dihasilkan oleh control positif yaitu sebesar  $7,67 \pm 0,14$  untuk *Escherichia coli* dan  $1,67 \pm 0,16$  untuk *Staphylococcus aureus*. Kandungan senyawa bioaktif yang terkandung didalam spons *A. aerophoba* dari perairan Base-G berdasarkan hasil uji Fitokimia yaitu Flavonoid, Alkaloid, Steroid dan Terpenoid.

## PENDAHULUAN

Spons laut adalah invertebrate laut yang memiliki senyawa bioaktif tinggi. Senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh spons laut digunakan sebagai sistem pertahanan diri. Senyawa bioaktif spons dihasilkan oleh proses metabolisem sekunder yang dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, misalnya antibakteri, antikanker, antifauling, antimalarial, antivirus, antimikroba, sitotoksik, anti-inflamatory, antitumor, antjamur (Lee et al, 2001). Spons adalah penghasil senyawa bioaktif terbesar diantara invertebrate lainnya (Romimohtarto dan Juwana, 2001), sekitar 45% senyawa bioaktif laut ditemukan pada spons (s).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menemukan senyawa bioaktif baru dari spons yang dapat digunakan sebagai antibakteri diantaranya, Spons *Rhabdastrella globostellata* dari perairan

Kupang mengandung senyawa alkaloid dan asam lemak yang aktif terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (MDR) (Utami et all, 2016). Spons *Haliclona sp.* dari perairan Manado mengandung senyawa alkaloid yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Wewekang, 2014). Spons *Liosina paradoxa* dari perairan pulau Manado Tua, fraksi etanol dann-Heksan dan methanol memiliki senyawa antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Adilan, et all, 2022) Spons *Ptilocaulis marquezii* dari Perairan Kendit memiliki senyawa bioaktif alkaloid dan triterpenoid sebagai antibakteri *Escherichia coli* (Maisaroh, 2023). Spons *Agelas Nakamurai* memiliki senyawa antibakteri *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida* dan *E.tarda* (Balansa, et al., 2023).

Keanekaragaman spons di perairan Papua dan Papua Barat sangat tinggi karena kedua perairan terhubung oleh dua samudera sehingga hidup jutaan mikro dan mikroorganisme. Sekitar 50% keanekaragaman sumberdaya hayati laut dan darat berada di Papua (Mccarthy&Pomponi, 2004; Conservation international). Hal ini membuka peluang penelitian tentang pememuan senyawa bioaktif yang baru dari berbagai organisme laut khususnya Spons Laut. Penelitian tentang potensi spons laut di Papua yang pernah dilakukan yaitu Spons *Haliclona* dari perairan Sorong memiliki senyawa Triterpenoid, steroid dan alkaloid yang aktif sebagai antimalarial (Murtihapsari, 2012). Ekstrak Spons *Xetospongia* sp. dari perairan Kaimana memiliki nilai  $IC_{50}$  yang sangat kecil yaitu  $6,49 \times 10^{-7}$  mg/ml diduga berpotensi sebagai antimalarial (Murtiphasari, et al., 2017). Ekstrak Metanol dari Jamur simbon Spons *Geliodes fibulatus* memiliki senyawa alkaloid yang aktif sebagai antijamur (Ayer, 2021).

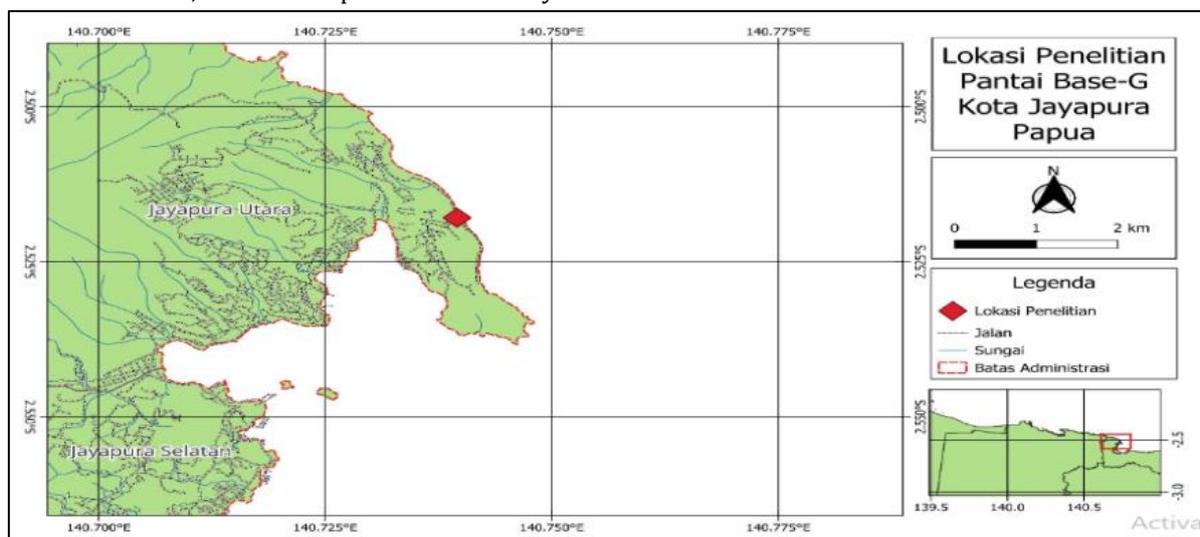
Walaupun pemanfaatan bahan hayati laut sudah dilakukan, namun eksplorasi bahan hayati

laut masih perlu dikembangkan dalam pemanfaatan potensi untuk bidang farmasi sebagai upaya dalam menunjang bidang kesehatan Indonesia. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai eksplorasi senyawa bioaktif yang berasal dari perairan Papua, khususnya Perairan Base-G. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Menguji aktivitas antibakteri dari ekstrak spons *Aplysina aerophoba* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dan Mengkaji kandungan senyawa bioaktif dari ekstrak spons laut jenis *Aplysina aerophoba*.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampel spons diambil dari perairan Base-G kota Jayapura (Gambar 2). Uji Ekstrak, Uji Aktivitas antibakteri dan Uji Keberadaan senyawa Bioaktif (Uji fitokimia) dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Cenderawasih.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Perairan Base-G

### Metode dan Tahapan Penelitian

Tahapan Uji Aktivitas antibakteri dan uji komponen senyawa spons adalah sebagai berikut:

- Ekstraksi Sampel Spons menggunakan metode Maserasi  
Sampel spons di ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Sampel spons dipotong-potong kecil, ditimbang sebanyak 100 gr dan direndam menggunakan methanol teknis dengan perbandingan sampel dan pelarut yaitu 1:3 atau hingga sampel terendam sempurna. Selanjutnya

ditutup rapat menggunakan aluminum foil dan didamkan selama 24 jam pada suhu ruangan. Hasil ekstraksi disaring dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 37°C untuk mendapatkan ekstrak sampel dalam bentuk setengah pasta.

- Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar atau *Kirby-Bauer* test dilakukan secara kualitatif dengan mengambil sampel pengenceran ekstrak

spons dengan berbagai konsentrasi (Valas et al., 2007). Sebelum dilakukan uji, bakteri uji dikultur dalam media Nutrient Broth selama 2x24 jam. Sampel ekstrak kasar spons dibuat konsentrasi (dosis) 50%. Dan 25% Kontrol positif menggunakan Amoxicilin 50 % dan kontrol negatif menggunakan metanol p.a. Masing-masing konsentrasi diuji dengan tiga kali ulangan. Pengamatan dilakukan pada jam ke-24 dan ke-48 dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk disekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong (Tinambunan et al., 2012). Selanjutnya zona hambat yang telah diukur dikategorikan berdasarkan (Oroh et al., 2015) menyatakan diameter <5 mm memiliki kekuatan daya hambat lemah, 5-10 mm daya hambat sedang, 10-20 mm

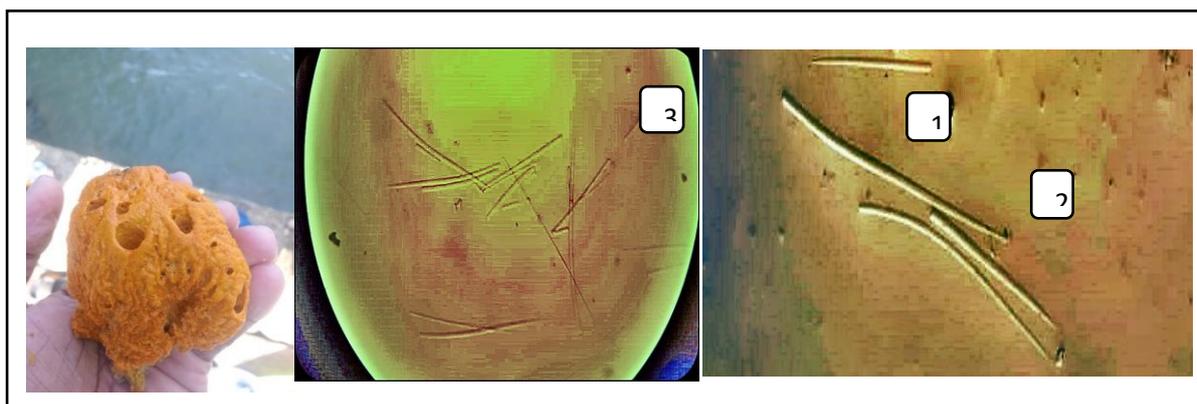
dayahambat kuat dan >20 mm memiliki daya hambat sangat kuat

- c. Uji Komponen Senyawa Bioaktif  
Identifikasi kandungan kimia dalam ekstrak dilakukan terhadap senyawa-senyawa menggunakan uji fitokimia berdasarkan Hanani et al., (2005); Harborne, (1987).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Koleksi dan Identifikasi Sampel Spons

Ciri morfologi sampel spons *A. aerophoba* yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut: berpori, berwarna kuning dan berbentuk tabung. Karakteristik spikula pada sampel spons *Megaskleres* diketahui ada tiga tipe Strongyles, Tylostyle, Strongiloxea dan *microskelers* hanya ditemukan satu tipe yaitu *Microacanthostrongyle* (Lukowiak et al., 2022)



Gambar 2. Morfologi dan Spikula Spons *A. aerophoba* Ket: (1) Strogyles (2) Strongiloxea, (3) *Microacanthostrongyle*

Spikula strogyles merupakan jenis spikula yang berbentuk silindris atau lonjong dengan ujung yang membulat. Spikula strongiloxea adalah jenis spikula yang memiliki bentuk yang memanjang dan ramping dengan ujung yang meruncing dan bagian tengah yang lebih tebal. Strongiloxea sering ditemukan pada spons dari kelompok Demospongiae dan memiliki karakteristik yang menggabungkan ciri-ciri dari oxea dan strogyles. Spikula microacanthostrongyle merupakan jenis spikula berukuran pendek dan tebal, dengan struktur yang sering kali ditandai oleh tonjolan atau duri kecil di permukaannya.

### Peresentasi Rendeman Esktrak spons

Hasil rendeman ekstrak spons berbentuk pasta dan berwarna kuning, prosentasi ekstrak spons dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentasi rendemen ekstrak Spons *A. aerophoba*

Spons	Maserasi Sampel (gr)	Ekstrak (Rendemen)	
		(mg)	%
<i>A. aerophoba</i>	206.1	55,2	26,71%

Prosentasi rendemen ekstrak spons *A. aerophoba* menggunakan methanol yaitu sebesar 26,71%. Prosentasi rendemen ekstrak dipengaruhi oleh dinding sel dari spons. Dinding sel yang lebih permeabel memungkinkan pelarut lebih mudah masuk dan mengeluarkan bahan aktif.

### Uji Aktivitas Ekstrak Kasar Spons

Pengujian aktivitas antimikroba dari ekstrak spons *A. aerophoba* diujikan terhadap bakteri *Escherichia coli* mewakili bakteri Gram negatif, bakteri *Staphylococcus aureus* yang mewakili bakteri Gram positif menggunakan metode difusi agar (difusi Kirby-Bauer). Prinsip kerja dari metode difusi agar adalah senyawa antimikroba akan berdifusi ke dalam media padat yang diinokulasikan bakteri sehingga menghambat pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan terbentuknya daerah jernih di sekeliling kertas cakram (Brooks et al, 2005). Mikroba Uji digunakan untuk mengukur kemampuan ekstrak dari spons *A. aerophoba* dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan juga untuk mengetahui spektrum dari aktivitas antibakteri spons *A. aerophoba* memiliki spektrum luas (membunuh banyak jenis bakteri) atau spektrum sempit (membunuh salah satu mikroba) (Tunggali, 2019). Hasil pengujian aktivitas antibakteri dari spons *A. aerophoba* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dari spons *A. aerophoba*

Bakteri/Kontrol	Konsentrasi	zona Hambat (mm)
<i>Escherichia coli</i>	50%	6,26 ± 0,55
	25%	2,15 ± 0,62
Positif		7,67 ± 0,14
Negatif		0
<i>Staphylococcus aureus</i>	50%	1,2 ± 0,45
	25%	0,17 ± 0,42
Positif		1,67 ± 0,16
Negatif		0

Hasil uji aktivitas antibakteri dari ekstrak spons terhadap bakteri *Escherichia coli* yaitu pada konsentrasi 50% zona hambat yang dihasilkan adalah 6,26 ± 0,55 dengan kategori zona hambat sedang dan zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 25% yaitu sebesar 2,15 ± 0,62 dengan kategori zona hambat lemah. Diameter zona hambat yang dihasilkan dari dua konsentrasi ekstrak spons

lebih rendah dibandingkan diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif yaitu sebesar 7,67 ± 0,14 dengan kategori zona hambat kuat.

Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak spons terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu sebagai berikut; konsentrasi 50% dihasilkan zona hambat 1,2 ± 0,45 dengan kategori lemah, pada konsentrasi 25% dihasilkan zona hambat 0,17 ± 0,42 dengan kategori lemah dan kontrol positif dihasilkan zona hambat 1,67 ± 0,16. Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif lebih besar dibandingkan dengan zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak spons. Aktivitas antibakteri dari ekstrak

Hasil pengujian aktivitas antibakteri dari Ekstrak spons *A. aerophoba* mempunyai senyawa antibakteri yang berspektrum luas terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negative. Dalam hal ini, Ekstrak spons *A. aerophoba* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Hasil pengujian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak methanol lebih efektif untuk bakteri *Escherichia coli*, hal ini sesuai dengan pernyataan Renhoran (2012) bahwa gram negatif cenderung bersifat sensitif terhadap antibakteri yang bersifat polar. Selain itu Perbedaan sensitifitas bakteri gram positif dan bakteri gram negatif dapat disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh masing-masing bakteri. Bakter gram negative seperti *Escherichia coli* mengandung lipid, peptidoglikan yang sedikit dan membran luar berupa bilyer yang dipergunakan sebagai pertahanan selektif terhadap senyawa yang keluar masuk dalam sel bakteri (Nurbaya et al., 2021).

### Uji Fitokimia Ekstrak kasar spons

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak spons *A. aerophoba*. Senyawa **aktif** yang terkandung dalam ekstrak spons *A. aerophoba* yaitu senyawa alkaloid dan Terpenoid berdasarkan hasil fitokimia yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kasar Sampel Spons

Fitokimia	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Flavonoid	Mg+HCL	Terbentuk warna Kunig-Jingga	+
Alkaloid	Meyer	Terbentuk endapan putih Kekuningan	+
	Wegner	Terbentuk endapan coklat kemerahan	+
	Dragendroff	Terbentuk endapan jingga	+
Terpenoid dan Steroid	Lieberman-Burchard	Terbentuk warna coklat kemerahan	+
Saponin	H <sub>2</sub> O	Busa tidak stabil	-
Tanin	FeCl <sub>3</sub> 1%	Tidak ada Perubahan	-

Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan yang dapat meningkatkan pertahanan diri dari penyakit yang diinduksi oleh radikal bebas (Hanin, et al., 2017). Senyawa flavonoid yang terdapat didalam ekstrak kasar spons *A. aerophoba* bekerja dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan cara menghambat sintesis asam nukleat, merusak fungsi membrane sel dan metabolisme sel sehingga terbentuk zona hambat di sekitar paper disk (Cushine & Lamb, 2005).

Alkaloid adalah berbagai kelompok senyawa alami yang ditemukan pada tumbuhan dan beberapa hewan yang memiliki khasiat obat (Zhang, et al., 2018). Senyawa aktif alkaloid bekerja untuk menghambat pertumbuhan bakteri bakteri *Escherichia coli* dengan cara merusak atau mengganggu susunan dari peptidoglikan sehingga menyebabkan sel *Escherichia coli* menjadi lisis atau pecahnya membran sel (Setyawati, 2020). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maisaroh et al. (2023) bahwa Spons Laut Jenis *Ptilocaulis marquezii* dari Perairan Kendit mengandung Alkaloid dan Triterpenoid yang aktif terhadap bakteri *Escherichia coli*

Senyawa terpenoid dan steroid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dari spons. Senyawa terpenoid termasuk dalam kelompok lipid yang banyak ditemukan di Spons dengan berbagai variasi struktur (Setiawan & Hendri, 2022). Pada senyawa aktif triterpenoid dalam fungsinya sebagai antibakteri yaitu dengan merusak membran plasma yang terdapat pada sel bakteri *Escherichia coli*

sehingga sitoplasma pada sel mengalami kebocoran dan mengakibatkan matinya sel (Fikayuniar et al., 2020)

#### KESIMPULAN

Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak spons *A. aerophoba* terhadap bakteri *Escherichia coli* yaitu pada konsentrasi 50% dihasilkan  $6,26 \pm 0,55$  dengan kriteria Sedang dan terhadap *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 50% dihasilkan  $1,2 \pm 0,45$  dengan kriteria Lemah. Masing-masing zona hambat yang dihasilkan ekstrak spons tersebut lebih kecil dibandingkan dengan zona hambat yang dihasilkan oleh control positif yaitu sebesar  $7,67 \pm 0,14$  untuk *Escherichia coli* dan  $1,67 \pm 0,16$  untuk *Staphylococcus aureus*. Kandungan senyawa bioaktif yang terkandung didalam spons *A. aerophoba* dari perairan Base-G berdasarkan hasil uji Fitokimia yaitu Flavonoid, Alkaloid, Steroid dan Terpenoid.

#### SARAN

Penelitian ini dapat dikembangkan uji bioaktivitas dari mikroorganisme simbiosis spons untuk mengurangi penggunaan sampel spons dalam jumlah yang banyak. Selanjutnya Uji Komponen Senyawa aktif diarahkan menggunakan metode yang lebih akurat seperti HPLC.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Kemendikbudristek Dikti yang telah memberikan hibah tahun 2024 melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas

Cenderawasih, yang telah memberikan bantuan dana sehingga kegiatan Penelitian ini dapat dilaksanakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adilan, B.A., Wewekang D., Rumondor, E. 2022. Potensi Ekstrak dan Fraksi Spons *Liosina paradoxa* yang dikoleksi dari perairan Manado Tua terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. PHARMACON. 11 (4).
- Ayer, PIL., Rejauw K., Indrayani, E. 2021. Skrining Potensi Antijamur dari Jamur Simbion Spons Terhadap Jamur *Trichophyton* sp. *Acropora*: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan. 4 (2). 82-88.
- Balansa, W., Lukas, LC., Rieuwpassa, F.J., Tomaso, A.M. 2023. Aktivitas Antibakteri Sponge Agelas Nakamurai Terhadap Bakteri Gram Negatif: Studi In Vitro dan In Silico. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 14 (1).
- Brooks, G. L., Butel, J.S., Morse, S.A. 2005. Mikrobiologi Kedokteran Ed. 23, Translation of Medical Microbiology, 23th Ed. Alih Bahasa oleh Hartanto, Salemba Medika, Jakarta.
- Cushnie TPT, Lamb AJ. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *Int J Antimicrobial agents*. 26:343-56.
- Fikayuniar, L., Abriyani, E., Safitri, S.N., & Mulya, D.J. 2020. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Jurnal Buana Farma*, 2(1):1-5.
- Harborne, J. B. (1987). *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis* (2nd ed.). Springer.
- Hanani, E., Mun'im, A. & Sekarini, R., 2005, Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* sp Dari Kepulauan Seribu, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No.3, 127 - 133.
- Lee, Y.K., Jung-Hyun L. and Hong Kum L. 2001. Microbial Symbiosis in Marine Sponge. *The Journal of Microbiology*. 39 (4); 254-264.
- Lukowiak, M., Van Soest, R., Klautau, M., Perez, T., Pisera, A., & Tabachnick, K. 2022. The Terminology of Sponge Spicules. *Journal of Morphology*, 283 (12), pp. 1-29.
- McCarthy, P. J., & Pomponi, S. A. (2004). A search for new pharmaceutical drugs from marine sponges. *Marine Biotechnology*, 6(2), 193-204. <https://doi.org/10.1007/s10126-003-0023-6>.
- Maisaroh, Hanif, YA., Munir, M dan Saadah N. 2023. Uji Ekstrak Spons Laut Jenis *Ptilocaulis marquezii* dari Perairan Kendit sebagai Potensi Antibakteri *Escherichia coli*. *Journal of Marine Research*. 12(1). 161-166.
- Murtihapsari, 2012. Aktivitas Antimalaria Ekstrak Spons *Haliclona* sp. Asal Papua. *Chem.Prog*. 5 (1).
- Murthihapsari, Herlina, T dan Apriyanti, E. 2017. Isolasi Spons *Xetospongia* sp. Asal Kaimana Papua Barat dan Uji Natimalaria Terhadap *P.Falciparum*. *Jurnal ITEKIMIA*. 1(1).
- Oroh, S.B., Kandou, F.E.F., Pelealu, J., dan Pandiangan, D. 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol *Selaginella delicatula* dan *Diplazium dilatatum* terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Ilmiah Sains*. 15(1): 52-58
- Renhoran, W. 2012. Aktivitas Antioksidan dan Mikrobiologi Ekstrak *Sargassum polycistum*. [Skripsi]. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2001). *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Suriani, Hanapi U. dan Alyar A. 2012. Isolasi, karakterisasi dan uji Bioaktifitas Metabolit Sekunder dari Sponge *Callyspongia* sp. *Marina Cimica Arta*. 12 (1): 2-7.
- Setiawan A dan Hendri, J. 2022. Senyawa Boaktif Spons: Struktur dan Bioaktivitas. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Tinambunan, H., dkk, (2012), Efektifitas Ekstrak Bakteri yang Berasosiasi dengan Spons dan Karang Lunak sebagai Antibakteri dari Perairan Pulau Tegal Lampung, *Maspari Journal*, 4(2): 225-230.
- Tunggali SN., Simbala H., Rotinsulu H. 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Dan Fraksi Spons *Aaptos aaptos* Terhadap Pertumbuhan

- 
- Escherichia coli, dan Staphylococcus aureus. Jurnal Ilmiah. PHARMACON. Farmasi UNSRAT. Vol 8 No (1).
- Utami, N., Trianto, A., Radjasa OK. 2016. Skring Senyawa Antibakteri Ekstrak Spons dari Perairan Kupang, Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional Tahunan ke-V. Hasil-hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan.
- Valas, R. E., Bourne, P. E., & Wainwright, P. C. (2007). Structure and function of the bacterial flagellar motor. *Journal of Molecular Biology*, 366(5), 1200-1216. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2006.11.073>
- Wewekang, DS. Sumilat DA., Rotinsulu, H. 2014. Karakterisasi dan Bioaktif antibakteri senyawa spons *Haliclona* sp dari Teluk Manado. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi. 1(1).