

Analysis of Antibacterial Test and Brine Shrimp Lethality Test from Extract Sponge Derived Fungi

Oktora Susanti^{1*}, Nisa Karima², Ervina Damayanti³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia;

²Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia;

³Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia;

Article History

Received : February 23th, 2026

Revised : June 07th, 2026

Accepted : July 04th, 2026

*Corresponding Author:

Oktora Susanti, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung, Indonesia;
Email:
oktora.susanti@fp.unila.ac.id

Abstract: Bacterial resistance to antibiotics has increased the demand for new antibacterial agents from natural sources, including marine microorganisms. This study used antibacterial activity tests and toxicity tests on extracts from sponge derived fungi with isolate SJ3. Antibacterial activity against pathogenic bacteria *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio harveyi*, *Vibrio vulnificus*, and *Vibrio alginolyticus* was tested using the disc diffusion method. The toxicity test was conducted using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. The results showed that the sponge derived fungi extract has antibacterial activity, with the largest inhibition zone at a concentration of 10 ppm being 14.30 mm against *V. vulnificus*. The BSLT test gave an LC₅₀ value at 24 hours of 1694.11 µg/mL, and it can be concluded that the sponge symbiont fungal extract is not toxic.

Keywords: Antibacterial; *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT); Sponge derived fungi; Pathogen.

Pendahuluan

Infeksi bakteri masih menjadi permasalahan penting di bidang kesehatan karena meningkatnya kasus resistensi terhadap antibiotik yang digunakan secara luas (Leal *et al.*, 2022). Kondisi ini menyebabkan efektivitas pengobatan menurun dan mendorong perlunya pencarian sumber antibakteri baru yang berasal dari alam (Blunt *et al.*, 2023). Lingkungan laut dikenal sebagai salah satu sumber keanekaragaman hayati terbesar yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif. Organisme laut mampu memproduksi metabolit sekunder dengan aktivitas biologis yang beragam. Spons laut merupakan salah satu organisme yang banyak diteliti karena kandungan senyawa aktifnya. Keunikan spons laut tidak terlepas dari keberadaan mikroorganisme simbiosis yang hidup di dalam jaringan tubuhnya. Mikroorganisme tersebut berkontribusi dalam sintesis senyawa bioaktif. Oleh karena itu, saat ini eksplorasi mikroorganisme simbiosis spons menjadi fokus dalam penelitian antibakteri.

Jamur simbiosis spons laut diketahui memiliki kemampuan menghasilkan metabolit sekunder dengan struktur kimia yang unik dan beragam (Abdelmohsen *et al.*, 2022). Produksi senyawa tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan laut yang kompetitif dan ekstrem (Blunt *et al.*, 2023). Berbagai golongan senyawa seperti alkaloid, terpenoid, dan poliketida telah berhasil diisolasi dari jamur simbiosis spons. Senyawa-senyawa tersebut dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen. Untuk mengetahui potensi antibakteri suatu ekstrak, diperlukan metode pengujian yang sederhana dan efektif.

Metode difusi cakram digunakan sebagai uji awal aktivitas antibakteri. Metode ini menggunakan pengamatan zona hambat di sekitar kertas cakram. Besarnya zona hambat mencerminkan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Uji toksisitas juga penting dalam evaluasi senyawa bioaktif (Hamidi *et al.*, 2021). Salah satu metode skrining toksisitas yang umum digunakan adalah *Brine*

Shrimp Lethality Test (BSLT) (Meyer *et al.*, 1982). Metode BSLT memanfaatkan larva *Artemia salina* sebagai organisme uji. Tingkat toksisitas ditentukan berdasarkan nilai LC₅₀. Nilai LC₅₀ menunjukkan konsentrasi ekstrak yang menyebabkan kematian 50% larva uji. Metode ini sering digunakan sebagai tahap awal penilaian keamanan senyawa alami.

Analisis uji antibakteri metode cakram dan uji toksisitas BSLT akan memberikan gambaran awal terhadap potensi bioaktivitas ekstrak (Hamidi *et al.*, 2021). Pendekatan ini banyak diterapkan dalam penelitian eksplorasi senyawa bioaktif dari sumber daya laut (Leal *et al.*, 2022). Uji antibakteri berfungsi untuk menilai kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Sementara itu, uji BSLT digunakan untuk mengevaluasi tingkat toksisitas ekstrak.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai aktivitas antibakteri dan toksisitas ekstrak jamur simbiosis spons perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi jamur simbiosis sebagai sumber antibakteri. Data aktivitas antibakteri menjadi dasar pengembangan senyawa baru. Sementara itu, data toksisitas memberikan gambaran tingkat keamanan ekstrak.

Bahan dan Metode

Preparasi Sampel

Sampel Jamur Simbiosis Spons yang digunakan merupakan isolat SJ3 jamur simbiosis spons yang telah diisolasi dan diseleksi sebelumnya di Laboratorium Oseanografi, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel dikultur menggunakan media *Malt Extract Agar* (MEA). Sampel Jamur Simbiosis Spons dikultur massal untuk mendapatkan biomassa yang akan diekstrak dengan pelarut methanol. Kultur massa menggunakan media *Malt Extract Broth* (MEB) dari volume kecil kemudian dipindah ke volume yang lebih besar, untuk mendapatkan biomassa yang lebih banyak. Volume media yang digunakan yaitu 10 ml, 100 ml, dan 1000 ml (Trianto, *et al.*, 2019; Susanti, *et al.*, 2023a). Kultur massal dilakukan selama 21 hari. Dilakukan panen pada hari ke-21. Kemudian biomassa jamur simbiosis spons yang didapatkan ditimbang, dan dicacah menjadi ukuran kecil-kecil. Setelah itu, sampel

disimpan dalam wadah tertutup untuk menjaga sampel yang selanjutnya akan diekstraksi.

Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel menggunakan metode maserasi menggunakan metanol teknis. Biomassa sampel jamur simbiosis spons yang telah dicacah, dimasukkan dalam wadah kaca. Selanjutnya ditambahkan methanol 1:10 (w:v) dan dimaserasi tiga kali 24 jam dan diaduk setiap hari. Kemudian disaring dengan kertas saring, hingga didapatkan larutan filtrat yang selanjutnya diuapkan dengan *rotary evaporator* menggunakan suhu 37 °C untuk memperoleh ekstrak kasar berupa pasta (Susanti, *et al.*, 2024). Ekstrak kasar yang didapatkan selanjutnya di timbang menggunakan timbangan analitik untuk mendapatkan berat ekstrak.

Kultur Bakteri

Ekstrak diuji terhadap 6 jenis bakteri patogen, diantaranya *Salmonella thypi*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio harveyi*, *Vibrio vulnificus*, dan *Vibrio alginolyticus*. Pertama, lakukan rekultur terhadap bakteri uji yang digunakan pada media padat yang baru. Kemudian setelah biakan bakteri uji tumbuh dengan baik, pindahkan biakan bakteri ke media cair NB dan Zobbel laut sebanyak 1 gores jarum ose. Selanjutnya inkubasi selama 24 jam dengan suhu 37° C (Susanti, *et al.*, 2024).

Uji Aktivitas Antibakteri

Metode yang digunakan pada uji aktivitas antibakteri adalah difusi cakram (Susanti, *et al.*, 2023b). Pertama, 100 µL suspensi bakteri dituangkan di atas media agar, lalu ratakan dengan *spreader*, selanjutnya letakkan kertas cakram yang telah ditetesi ekstrak sebanyak 20 µL dengan masing-masing konsentrasi 10.000 ppm, 5.000 ppm, 1.000 ppm, 100, dan 10 ppm serta kontrol negatif dengan metanol dan kontrol positif dengan kloramfenikol di permukaan media dengan menggunakan pinset dan sarung tangan agar tetap steril (Kaharap *et al.*, 2016). Inkubasi selama 24 jam dan selanjutnya dilakukan pengamatan zona hambat pada daerah kertas cakram. Penghambatan pertumbuhan mikroorganisme dari antimikrobal dapat dilihat dari daerah jernih di sekitar kertas cakram. Luas daerah jernih merupakan bentuk sensitivitas

terhadap senyawa antibakteri (Savana *et al.*, 2024).

Uji Toksisitas *Brine Shrim Lethality Test* (BSLT)

Uji BSLT dilakukan untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu bahan/zat dengan menggunakan hewan uji yang sensitif terhadap lingkungannya. Hewan uji yang digunakan yaitu *Artemia salina* Leach (Irawan *et al.*, 2014; Kurniawan dan Ropiqa, 2021; Lahay *et al.*, 2023). Uji ini dilakukan 2 tahap, yaitu uji pendahuluan dan utama yang tahapannya sebagai berikut:

Persiapan Hewan Uji

Proses penetasan telur *Artemia salina* Leach pada uji BSLT, ditetaskan pada wadah yang telah berisi air laut dan diberi aerator sebagai sirkulasi udara. Telur *A. Salina* menetas menjadi larva yang bergerak aktif setelah 24-48 jam. Larva *A. Salina* Leach yang berusia 24 jam tersebut, digunakan pada uji BSLT. Jumlah larva *A. salina* Leach yang digunakan sebanyak 10 ekor pada setiap tabung reaksi.

Pembuatan Larutan Konsentrasi ekstrak jamur simbiosis

Larutan konsentrasi ekstrak jamur simbiosis dibuat dengan membuat larutan stok terlebih dahulu. Sebanyak 50 ml, dengan konsentrasi 10.000 ppm ekstrak, yang selanjutnya dilakukan pengenceran menjadi seri konsentrasi yang lebih kecil. Pada uji pendahuluan konsentrasi larutan ekstrak yang digunakan yaitu 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm, dan 10.000 ppm. Pada uji utama, konsentrasi larutan ekstrak yang digunakan yaitu 315,8 ppm, 1.774,5 ppm, 9.971 ppm, dan 56.027,5 ppm.

Pengujian Toksisitas Ekstrak

Masing-masing tabung reaksi dimasukkan 10 ekor larva *A. salina* Leach dan dicukupkan dengan air laut hingga 5 mL. Selanjutnya masukkan larutan ekstrak pada masing-masing tabung reaksi, kemudian tabung reaksi tersebut diletakkan pada tempat yang terang atau mendapatkan cukup sinar lampu. Kemudian dilakukan pengamatan berapa banyak larva yang mati setelah 24 jam. Setiap perlakuan konsentrasi dan kontrol dilakukan ulangan sebanyak 3 kali.

Analisis Toksisitas

Perhitungan nilai toksisitas didapatkan dari jumlah kematian larva *A. salina* pada 24 jam pengamatan, dengan menghitung jumlah larva yang mati dibagi dengan jumlah larva awal dan dikali 100%. Kemudian dibandingkan dengan kontrol untuk mendapatkan kesimpulan serta dilakukan analisis probit sehingga diperoleh nilai LC₅₀ (Irawan *et al.*, 2014). Menurut Meyer *et al.*, (1982), Kategori toksisitas dari nilai LC₅₀ dibagi menjadi empat kategori, yaitu (<10) ppm dikatakan sangat kuat, (10-100) ppm dikatakan kuat, (100-500) ppm dikatakan sedang, dan (500-1.000) ppm dikatakan lemah atau tidak toksik.

Hasil dan Pembahasan

Aktivitas Antibakteri

Perhitungan aktivitas antibakteri dengan menghitung luas diameter zona hambat. Hasil perhitungan zona hambat yang disajikan pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa ekstrak dari isolat SJ3 jamur simbiosis spons mampu menghambat semua aktivitas bakteri uji yang digunakan. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat pada semua bakteri uji dan konsentrasi yang digunakan. Hanya konsentrasi 10.000 ppm dan 5000 ppm pada bakteri *S.thypi* saja yang tidak terbentuk zona hambat.

Ekstrak jamur simbiosis spons berpotensi menjadi antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi penyakit diare, infeksi demam tipoid, infeksi penyakit kulit dan meningitis. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat terhadap bakteri *S. thypi*, *E. coli*, dan *S. aureus*. Ketiga bakteri tersebut merupakan penyebab penyakit pada manusia, dan butuh adanya bahan antibakteri baru untuk mengatasi infeksi penyakit tersebut. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan termasuk kedalam kategori lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm) dan kuat (10-20 mm).

Bakteri uji yang digunakan sudah mewakili dari jenis Gram positif dan Gram negatif juga bakteri dengan habitat tawar dan laut. Zona hambat terbesar didapatkan pada konsentrasi 10 ppm terhadap bakteri *V. vulnificus* sebesar 14.30 mm masuk dalam kategori kuat (10-20 mm). Zona hambat terkecil didapatkan pada konsentrasi 1000 ppm terhadap bakteri *S.thypi* sebesar 2.62 mm, masuk dalam kategori lemah (<5 mm). Pada penelitian ini tidak didapatkan

perbedaan yang signifikan dari diameter zona hambat yang terbentuk pada bakteri uji Gram positif dan Gram negatif, ini menunjukkan bahwa

ekstrak jamur simbiosis spons memiliki aktivitas antibakteri berspektrum luas.

Tabel 1. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak jamur simbiosis spons terhadap 6 bakteri patogen

Konsentrasi (ppm)	Diameter zona hambat terhadap bakteri uji (mm)					
	<i>S. thypi</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>V. vulnificus</i>	<i>V. alginolyticus</i>	<i>V. harveyi</i>
100000	0.00±0.00	9.13±0.91	12.30 ± 0.89	8.63±0.93	10.80±0.98	10.97±0.95
5000	0.00±0.00	12.43±0.93	11.53±0.84	10.10±0.52	13.50±0.87	11.9±0.87
1000	2.62±0.85	8.06±0.31	9.66±0.76	13.23±0.70	9.40±0.78	11.6±0.66
100	3.52±0.92	7.06±0.12	13.46±0.97	12.13±0.71	9.17±0.76	7.60±0.26
10	5.60±0.81	8.13±0.23	8.36±0.95	14.30±0.98	4.33±0.42	8.03±0.25
K (+)	30.4±0.62	37.53±0.72	51.36±0.82	45.17±0.29	46.67±0.58	39.4±0.53
K (-)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00

Keterangan: K (+): Kloramfenikol; K (-): Metanol

Hal ini sesuai dengan Yunita dan Dyah (2020), yang menyatakan bahwa ekstrak yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan Gram negatif merupakan ekstrak dengan antibakteri spektrum luas. Jamur simbiosis spons diketahui menghasilkan senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, dan fenolik yang berperan sebagai antibakteri. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa jamur simbiosis spons laut memiliki potensi sebagai sumber antibakteri alami terhadap bakteri patogen (Azzami *et al.*, 2022). Alkaloid diketahui dapat mencegah pembentukan dinding sel (Wulandari *et al.*, 2015) dan flavonoid dapat menyebabkan kerusakan pada dinding sel serta mengganggu kerja enzim pada bakteri (Rahman *et al.*, 2021).

Ekstrak jamur simbiosis spons ini juga berpotensi menjadi antibakteri penyebab penyakit vibriosis. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat terhadap bakteri *V. harveyi*, *V. vulnificus*, dan *V. alginolyticus*. Ketiga bakteri vibrio tersebut merupakan penyebab infeksi penyakit vibriosis pada hewan budidaya, salah satunya adalah udang Vanname (*Litopenaeus*

vanname). Besar zona hambat yang terbentuk masuk dalam kategori lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm) dan kuat (10-20 mm). Hal ini dapat menjadi rujukan sebagai bahan untuk mengatasi penyakit vibriosis pada hewan budidaya. Selanjutnya hasil dari uji toksisitas disajikan pada Tabel 2.

Uji BSLT Ekstrak Jamur Simbiosis Spons

Uji BSLT merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu bahan/senyawa. Metode ini sangat sederhana, mudah dan cepat dalam pengujiannya, sehingga banyak digunakan peneliti dalam mengetahui kandungan toksisitas suatu bahan. Hasil uji BSLT, dapat dilihat efek toksisitas pada ekstrak jamur simbiosis spons terhadap larva *Artemia salina* Leach dalam selang waktu 24 jam dengan konsentrasi yang digunakan adalah 315.8 µg/ml, 1,774.50 µg/ml, 9,971 µg/ml, dan 56,027.50 µg/ml. Perbedaan konsentrasi untuk melihat efek dari ekstrak jamur simbiosis spons terhadap kelulushidupan larva *Artemia salina* Leach.

Tabel 2. Hasil uji BSLT ekstrak jamur simbiosis spons

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi	Jumlah Hewan Uji	Jumlah Larva yang mati				Mortalitas (%)	Probit
			1	2	3	X		
315,8	2.4994	10	3	1	2	2	20.0	4.1684
1.774,50	3.2491	10	6	8	7	7	70.0	5.524
9.971	3.9987	10	7	7	7	7	70.0	5.5244
56.027,50	4.7484	10	8	7	9	8	80.0	5.8416
LC ₅₀ -24 jam	1694.11 ppm							

Hasil uji BSLT menunjukkan nilai LC_{50} 24 jam yang didapatkan sebesar 1.694,11 ppm. Menurut Meyer *et al.* (1982), terdapat empat kategori toksisitas yakni $LC_{50} < 10$ ppm termasuk kategori sangat toksik, LC_{50} 10-100 ppm toksik, LC_{50} 100-500 ppm sedang, dan LC_{50} 500-1000 ppm lemah/tidak toksik. Lebih spesifik Tanamatayarat (2016) mengklasifikasikan tingkat toksisitas menjadi sangat toksik ($LC_{50} < 10$ ppm, toksik sedang (LC_{50} antara 10–100 ppm), toksik lemah LC_{50} antara 100-1000 ppm, dan tidak toksik ($LC_{50} > 1000$ ppm). Berdasarkan kedua kategori tersebut hasil uji toksisitas ekstrak jamur simbiosis spons tidak toksik, sehingga dapat dikembangkan menjadi bahan antibakteri yang aman bagi tubuh manusia maupun hewan budidaya. Karena ekstrak jamur simbiosis spons ini menyebabkan kematian 50% *A. salina* pada konsentrasi > 1000 ppm.

Kesimpulan

Ekstrak jamur simbiosis spons berpotensi menjadi bahan antibakteri terhadap bakteri patogen penyebab infeksi penyakit pada manusia dan hewan budidaya, dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat terhadap 6 bakteri uji. Zona hambat dengan kategori kuat terhadap bakteri *E. coli*, *S. aureus*, *V. harveyi*, *V. vulnificus*, dan *V. alginolyticus* masing-masing sebesar 12,43 mm (5000 ppm), 13,46 mm (100 ppm), 11,9 mm (5000 ppm), 14,3 mm (10 ppm), dan 13,5 mm (5000 ppm). Nilai LC_{50} sebesar 1694.11 $\mu\text{g/mL}$ dapat disimpulkan bahwa ekstrak tersebut tidak toksik sehingga aman untuk dijadikan bahan antibakteri kedepannya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung atas bantuan pendanaan penelitian melalui hibah Penelitian/ Penelitian Dasar dengan nomor kontrak: 526/UN26.21/PN/2024 dan kepada semua pihak yang membantu berjalannya penelitian hingga terbitnya jurnal ini.

Referensi

- Abdelmohsen, U. R., Bayer, K., & Hentschel, U. (2022). Diversity, abundance and natural products of marine sponge-associated fungi. *Marine Drugs*, 20(3), 156.
- Azzami, F. M., Trianto, A., & Sabdono, A. (2022). Penapisan Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Asosiasi Spons Terhadap MRSA (Methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*). *Journal of Marine Research*, 11(2), 208-216.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S.K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79.
- Blunt, J. W., Carroll, A. R., Copp, B. R., Davis, R. A., Keyzers, R. A., & Prinsep, M. R. (2023). Marine natural products. *Natural Product Reports*, 40(1), 1–92.
- Hamidi, M., Jovanova, B., & Panovska, T. K. (2021). Toxicological evaluation of the plant products using Brine Shrimp (*Artemia salina* L.) model. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*, 67(1), 13–21.
- Hasanah, N., & Yulianti, I. (2018). Uji toksisitas ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach). *Edu Masda Journal*, 2(2), 73-86.
- Irawan, O., Efendi, E., & Ali, M. 2014. Efek pelarut yang berbeda terhadap toksisitas ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*). e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan, 2(2), 259-266.
- Kaharep, A. D., Mambo, C & Nangoy, E. (2016). Uji aktivitas antibakteri ekstrak batang akar kuning (*Arcangelisia flava* Merr.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik*, 4(1):13-16.
- Kurniawan, H., & Ropiqa, M. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 3(2), 52-62.
- Lahay, A.F., Amiin, M.K., Susanti, O., Putra, M.G.A., Putri, S.M.E., & Aryanti, M.D. (2023). Brine Shrimp Lethality Test of Methanolic Extracts from Four Different Marine Biota in Lampung Province,

- Indonesia. *Journal of Advanced Zoology*. 44(3), 853-859.
- Leal, M. C., Puga, J., Serôdio, J., Gomes, N. C. M., & Calado, R. (2022). Marine microorganisms: A new wave of natural products. *Marine Drugs*, 20(1), 50.
- Lestari, N., Sari, M. P., & Yuniarti, R. (2023). Cytotoxic and antibacterial activities of sponge-associated fungi extracts evaluated using BSLT method. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(5), 2789–2796.
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nichols, D. E., & McLaughlin, J. L. (1982). Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica*, 45(5), 31–34.
- Rahman, F., Hasanah, U., & Nugroho, A. (2021). Correlation between brine shrimp lethality assay and antibacterial activity of fungal secondary metabolites. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(9), 30–35. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i9.42156>
- Savana, A. G. Febriyanti, D. R., Azizah, N. W., Fitrianyah, F., Sofiyah, N., & Faisal. (2024). Uji Potensi Senyawa Antimikroba pada Tanaman secara Difusi Sumuran dan Difusi Paper Disk. *Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*. 2(1), 15-22.
- Susanti, O., Putra, P.M., & Putri, A. (2023a). Kajian Antibakteri Dari Fungi Endosimbion Mangrove *Avicennia* Sp. Perairan Lampung Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Marshela*. 1(2), 47-54. DOI: 10.25181/marshela.v1i2.3177
- Susanti, O., Setyawan, A., Puspitasari, D., Parabi, A.R., Sari, A.I., Habib, F.A., Hilmi, H., Rahaz, M.F.T., Maharani, N.P.D., Alfina, R., & Gunawan, R. (2023b). Antibacterial Activity And Toxicity Test Of Sponge Extract *Stylissa Massa* (Carter, 1887) From Lampung Waters. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 11(2), 25-35.
- Susanti, O., Harpeni, E., Efendi, E., Karima, N., & Muamar, A. (2024). Screening of Endosymbion Fungus Potential on The Stem of *Avicennia* sp. from Shore of Bandar Lampung City as an Bacterial. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 740–746. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i2.7141>.
- Tanamatayarat, P. 2016. Antityrosinase, Antioxidative Activities, and Brine Shrimp Lethality of Ethanolic Extracts from *Protium serratum* (Wall. ex Colebr.) Engl. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(12):1050–1055.
- Trianto A, Nirwani, Susanti O, Maesaroh DS, Radjasa OK. (2019). The bioactivity of bacterium and fungi living associate with the sponge *Reniera* sp. Against multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Biodiversitas*. 20(8):2302-2307. DOI: 10.13057/biodiv/d200827
- Wulandari, S., Kurniawan, D., & Safitri, L. (2024). Antibacterial potency and cytotoxic screening of sponge symbiotic fungi using disc diffusion and BSLT methods. *Journal of Natural Remedies*, 24(1), 12–20.
- Yunita, E., & Sari, D.R.A.P. (2020). Potensi Antibakteri Pegagan (*Centella asiatica*) Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*. 9(2), 236-240. DOI: 10.5281/zenodo.4305182