

ISOLASI DAN UJI ANTAGONISME BAKTERI ASOSIASI KARANG LUNAK (*Sarcophyton* sp.) DARI PERAIRAN PANTAI OBONGAN, LAMONGAN TERHADAP *Staphylococcus aureus*

Isolation and Antagonism Test of Soft Coral-Associated Bacteria (*Sarcophyton* sp.) from Obongan Coastal Waters, Lamongan against *Staphylococcus aureus*

Julia Puteri Dwi Anggraeni, Dian Sari Maisaroh*, Khoirotul Ummah

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.682, Gn. Anyar, Surabaya, Indonesia 60294

Email: maisaroh.ds@gmail.com

Diserahkan tanggal: 23 Desember 2025, Revisi diterima tanggal 7 Februari 2026

ABSTRAK

Perairan pesisir Indonesia memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi dan berpotensi sebagai sumber bioprospeksi mikroorganisme penghasil senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan mengisolasi bakteri asosiasi karang lunak *Sarcophyton* sp. serta menguji aktivitas antagonismenya terhadap *Staphylococcus aureus*. Sampel karang lunak dikoleksi dari Pantai Obongan, Paciran, Lamongan, Jawa Timur, dan penelitian dilaksanakan pada Februari–Mei 2025. Isolasi bakteri dilakukan menggunakan teknik *surface imprint* pada media Zobell agar, diikuti pemurnian dan karakterisasi morfologi koloni serta pewarnaan Gram. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram dengan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Hasil penelitian memperoleh empat isolat bakteri dengan variasi karakter morfologi dan tipe Gram. Dari seluruh isolat yang diuji, hanya isolat CJ yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat berkisar antara 4,38–4,89 mm dan dikategorikan sebagai aktivitas lemah. Isolat lainnya tidak menunjukkan pembentukan zona hambat, sedangkan kontrol positif menghasilkan zona hambat sebesar 12,25–14,45 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa bakteri asosiasi karang lunak *Sarcophyton* sp. memiliki potensi awal sebagai sumber antibakteri alami, meskipun aktivitas yang terdeteksi masih rendah.

Kata Kunci: Antagonisme, Bakteri asosiasi, Karang lunak, *Sarcophyton* sp., *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

*Indonesian coastal waters possess high marine biodiversity and potential for the bioprospecting of microorganisms producing antibacterial compounds. This study aimed to isolate bacteria associated with the soft coral *Sarcophyton* sp. and to evaluate their antagonistic activity against *Staphylococcus aureus*. Soft coral samples were collected from Obongan Beach, Paciran, Lamongan, East Java, and the study was conducted from February to May 2025. Bacterial isolation was carried out using the surface imprint technique on Zobell agar, followed by purification and morphological characterization through colony observation and Gram staining. Antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method with chloramphenicol as a positive control. Four bacterial isolates with distinct morphological characteristics and Gram types were obtained. Among the isolates, only isolate CJ exhibited antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, producing inhibition zones ranging from 4.38 to 4.89 mm, which were classified as weak. The remaining isolates showed no inhibitory activity, while the positive control produced inhibition zones of 12.25–14.45 mm. These findings indicate the preliminary potential of *Sarcophyton* sp.-associated bacteria as a source of natural antibacterial agents, although the observed activity remains limited.*

Keywords: Antagonism, Associated bacteria, *Sarcophyton* sp., Softcoral, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Perairan pesisir Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati laut yang memiliki potensi besar untuk penemuan senyawa bioaktif. Ekosistem terumbu karang, termasuk karang lunak yang tergolong dalam filum Cnidaria, menjadi habitat bagi berbagai organisme dan mikrobiota yang berinteraksi secara kompleks. Selain menghasilkan metabolit sekunder yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan dan komunikasi ekologis, karang lunak juga menjadi sumber mikroorganisme asosiasi yang berpotensi menghasilkan senyawa biologis bernilai farmasi (Lumbu *et al.*, 2022).

Bakteri yang hidup berasosiasi dengan invertebrata laut memiliki peran ekologi yang penting, antara lain dalam siklus nutrisi, pertahanan kimia, dan pemeliharaan kesehatan inang. Studi terkini menunjukkan bahwa komunitas bakteri asosiasi dapat menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri, antijamur, dan antikanker, yang sering kali berbeda struktur dan mekanismenya dibandingkan metabolit dari sumber terestris (Hengkengbala *et al.*, 2021). Oleh karena itu, eksplorasi mikrobiota asosiasi karang lunak membuka peluang bioprospeksi untuk menemukan agen antibakteri baru.

Genus *Sarcophyton* menjadi sorotan karena kemampuannya menghasilkan berbagai senyawa bioaktif dan karena keberadaan komunitas mikroba yang kaya serta beragam. Penelitian nasional sebelumnya melaporkan bahwa bakteri yang berasosiasi dengan karang lunak, termasuk *Sarcophyton* sp., dapat menampilkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Beris, 2019). Selain itu, studi tentang kandungan pigmen dan metabolit pada *Sarcophyton* menguatkan relevansi kelompok ini dalam kajian bioprospeksi di perairan Indonesia (Etikasari *et al.*, 2023).

Pemilihan *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri uji pada penelitian ini didasarkan pada statusnya sebagai patogen oportunistik yang sering menyebabkan infeksi pada manusia dan kemampuannya mengembangkan resistensi terhadap antibiotik konvensional. Tren resistensi yang meningkat pada *S. aureus* menuntut pencarian sumber antibakteri alternatif yang efektif dan aman (Husain *et al.*, 2022). Oleh karena itu, skrining isolat bakteri laut terhadap kemampuan antagonistik terhadap *Staphylococcus aureus* merupakan langkah awal yang relevan dalam penapisan kandidat senyawa antibakteri.

Meski beberapa penelitian telah menemukan aktivitas antibakteri pada isolat mikroba laut, variasi hasil antar lokasi dan metode penelitian menunjukkan perlunya studi lokal yang menyesuaikan protokol isolasi serta kondisi kultur. Faktor seperti jenis media, waktu inkubasi, dan kondisi lingkungan sampling dapat mempengaruhi ekspresi metabolit sekunder dan

hasil bioassay (Rau *et al.*, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini mengisolasi bakteri asosiasi dari karang lunak *Sarcophyton* sp. yang dikumpulkan di perairan Pantai Obongan, Paciran (Jawa Timur), dan mengevaluasi aktivitas antagonismenya terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian diharapkan menambah data lokal mengenai potensi bioprospeksi bakteri laut sebagai sumber agen antibakteri alami.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Sampel karang lunak *Sarcophyton* sp. dikoleksi dari Pantai Obongan, Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur pada Gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2025. Pengoleksian sampel karang lunak *Sarcophyton* sp. dilakukan pada Februari 2025 di perairan Pantai Obongan, Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Seluruh tahapan analisis laboratorium, meliputi isolasi dan pemurnian bakteri, karakterisasi morfologi secara makroskopis dan mikroskopis (pewarnaan Gram), serta uji aktivitas antagonisme terhadap *Staphylococcus aureus*, dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Kelautan, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel karang lunak *Sarcophyton* sp. yang dikoleksi dari perairan Pantai Obongan, Paciran (Jawa Timur), serta kultur bakteri target *Staphylococcus aureus*. Reagen dan media yang digunakan antara lain: Zobell agar untuk isolasi awal bakteri asosiasi, *Nutrient Agar* (NA) dan *Nutrient Broth* (NB) untuk peremajaan dan kultur bakteri, kertas cakram steril (6 mm) untuk uji difusi cakram, akuades steril, serta kloramfenikol sebagai kontrol positif. Peralatan laboratorium yang dipakai meliputi biosafety cabinet (BSC), inkubator, *shaker incubator*, pipet mikro, bunsen, jangka sorong, erlenmeyer, cawan Petri, alat sterilisasi (autoklaf) masker jas laboratorium dan sarung tangan latex. Seluruh media, larutan, dan peralatan gelas yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit, sedangkan peralatan logam dan area kerja disterilkan dengan pemijaran dan penyemprotan alkohol 70% untuk menjaga kondisi aseptik selama penelitian.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium yang bertujuan mengisolasi bakteri asosiasi dari karang lunak *Sarcophyton* sp. dan menguji aktivitas antagonismenya terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu isolasi dan pemurnian bakteri asosiasi

dari jaringan karang lunak, serta uji aktivitas antibakteri isolat bakteri terhadap *Staphylococcus aureus* metode difusi cakram (Kurniawan *et al.*, 2023). Pengambilan sampel karang lunak dilakukan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan keberadaan *Sarcophyton sp.* Sampel diambil secara aseptik dan dibawa ke laboratorium untuk proses isolasi. Isolasi bakteri dilakukan menggunakan media zobell agar, diikuti pemurnian bakteri menggunakan zobell agar dengan metode goresan berulang hingga diperoleh isolat murni kemudian identifikasi makrokopis dan mikrokopis melalui pewarnaan gram sebelum dilakukannya uji antagonisme. Uji antagonisme dilakukan pada media *Nutrient Agar*, dengan pengukuran diameter zona hambat sebagai indikator aktivitas antibakteri.

Prosedur Penelitian Isolasi dan Pemurnian

Potongan jaringan karang lunak ($\approx 1 \text{ cm}^2$) dicuci cepat dengan air laut steril untuk menghilangkan kotoran permukaan, kemudian ditempelkan pada permukaan zobell agar dengan teknik *surface imprint* atau tempel permukaan (Kurniawan *et al.*, 2023). Cawan diinkubasi pada suhu 28–30 °C selama 48–72 jam untuk memacu pertumbuhan koloni laut. Koloni yang muncul dipilih berdasarkan perbedaan morfologi dan dimurnikan

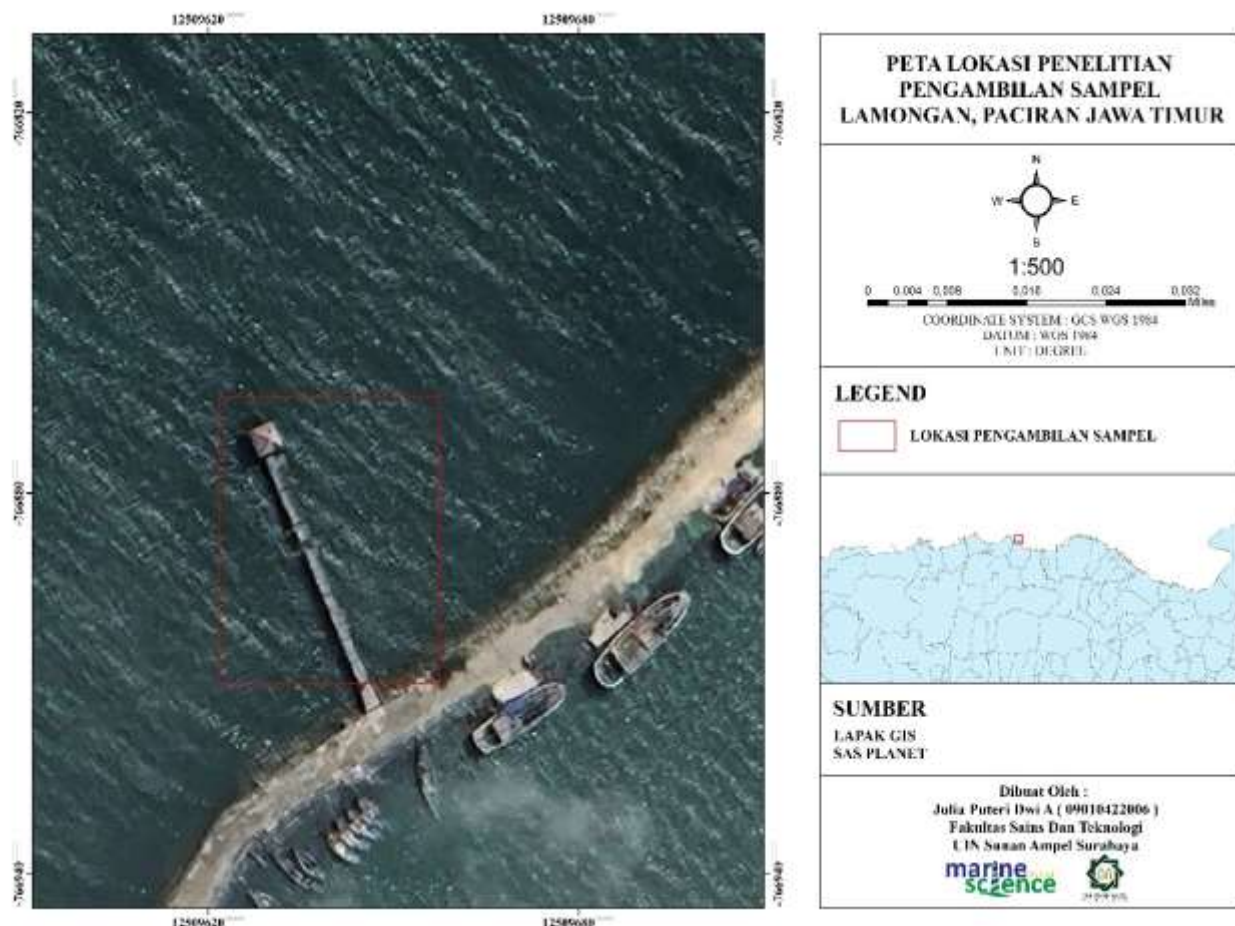
melalui goresan berulang hingga diperoleh isolat tunggal murni (Rori *et al.*, 2020).

Peremajaan dan Kultur Bakteri

Isolat dipulihkan pada NA untuk memperoleh kultur aktif inokulum disiapkan dengan memasukkan satu ose koloni ke dalam *Nutrient Broth* dan diinkubasi pada shaker pada 28–30°C selama 18–24 jam *Staphylococcus aureus* juga diregenerasi pada *Nutrient Agar* sesuai prosedur bakteri uji (Rizaldi *et al.*, 2019).

Karakterisasi Morfologi Bakteri

Isolat bakteri yang telah dimurnikan selanjutnya dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi koloni pada media agar, meliputi bentuk, warna, tepi, permukaan, dan elevasi koloni. Karakterisasi mikroskopis dilakukan melalui pewarnaan Gram menggunakan metode standar dengan kristal violet, larutan iodin, alkohol, dan safranin. Preparat diamati menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 1000× dengan minyak imersi untuk menentukan tipe Gram dan morfologi sel bakteri. Pendekatan ini umum digunakan sebagai tahapan awal dalam identifikasi bakteri laut dan bakteri asosiasi karang karena mampu memberikan gambaran awal mengenai keragaman karakter isolat sebelum dilakukan analisis lanjutan (Widyasari & Azizah, 2024).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Karang Lunak

Uji Antagonisme (Difusi Cakram)

Aktivitas antagonisme diuji menggunakan metode difusi cakram (Oktavia & Pujiyanto, 2018). Suspensi *Staphylococcus aureus* dipersiapkan hingga mencapai kekeruhan setara standar *McFarland* 0,5, kemudian sebanyak 50 μ L diinokulasikan secara merata pada permukaan media *Nutrient Agar* (NA) dengan bantuan batang kaca steril. Setelah inokulasi, kertas cakram steril berdiameter 6 mm diletakkan di atas permukaan media. Dalam satu cawan Petri digunakan delapan cakram yang mewakili seluruh perlakuan, terdiri atas cakram berisi suspensi isolat uji, cakram kontrol positif yang mengandung kloramfenikol, serta cakram kontrol negatif yang ditetesi akuades steril. Setiap perlakuan dibuat dalam dua ulangan pada cawan yang sama dengan jarak antar cakram diatur sedemikian rupa untuk mencegah tumpang tindih zona hambat. Masing-masing cakram diberikan 20 μ L larutan sesuai perlakuan. Selanjutnya, cawan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan terbentuknya zona hambat di sekitar cakram (Magvirah *et al.*, 2020).

Pengukuran dan Analisis Data

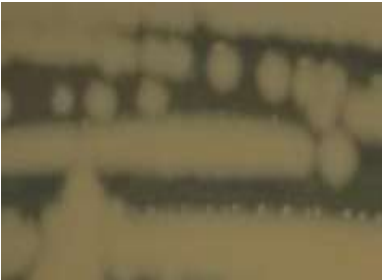
Zona hambat dicatat dalam milimeter dan dikategorikan menurut skala umum: ≤ 5 mm (lemah), 5–10 mm (sedang), 10–20 mm (kuat), ≥ 20 mm (sangat kuat) (Davis & Stout, 1971 ; Tumundo *et al.*, 2024). Data disajikan secara deskriptif (nilai rata-rata $\pm$ rentang) dan didiskusikan dengan merujuk literatur terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Karakterisasi morfologi Secara Makroskopis & Mikroskopis**

Sampel *Sarcophyton* sp. yang murni diperoleh empat isolat bakteri. Secara makroskopis yang dilakukan dengan visualisasi langsung dan mikroskopis dilakukan dengan cara pewarnaan gram masing-masing isolat menunjukkan variasi bentuk dan warna koloni (Yulisman, 2016) (Tabel 1). Pewarnaan Gram mengindikasikan adanya isolat Gram-positif dan Gram-negatif dengan bentuk *coccus* dan basil.

Tabel 1. Hasil Karakterisasi morfologi isolat bakteri secara makroskopis dan mikroskopis.

Kode isolat	Bentuk koloni	Warna	Elevasi	Pewarnaan Gram	Dokumentasi
AJ	Circular	Putih	Flat	Gram-negatif, basil	
BJ	Irregular	Putih keruh	Timbul	Gram-negatif, coccus	

Kode isolat	Bentuk koloni	Warna	Elevasi	Pewarnaan Gram	Dokumentasi
CJ	Circular	Cream	Timbul	Gram-positif, coccus	
DJ	Circular	Cream	Timbul	Gram-positif, basil	

Uji Antagonisme

Isolat CJ menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat berkisar 4,38–4,89 mm dua kali pengulangan dan dikategorikan sebagai aktivitas lemah. Sebaliknya, isolat AJ, BJ, dan DJ tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat pada seluruh pengulangan. Kontrol positif (kloramfenikol) menghasilkan zona hambat yang lebih besar, yaitu sekitar 12,25–14,45 mm, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan efek hambat (Tabel 2).

Tabel 2. Diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus*

Kode	Zona hambat (mm)	Kategori
AJ (1)	-	-
AJ (2)	-	-
BJ (1)	-	-
BJ (2)	-	-
CJ (1)	4,89	Lemah
CJ (2)	4,38	Lemah
DJ (1)	-	-
DJ (2)	-	-
K+ (1)	12,25	Kuat
K+ (2)	14,45	Kuat
K – (1)	-	-
K – (2)	-	-

Pembahasan

Hasil isolasi bakteri asosiasi dari jaringan karang lunak *Sarcophyton* sp. memperlihatkan adanya

variasi karakter morfologi koloni dan tipe Gram. Empat isolat yang diperoleh menunjukkan perbedaan bentuk koloni, warna, elevasi, serta karakter mikroskopis berupa bakteri Gram-positif dan Gram-negatif dengan bentuk sel coccus dan basil. Variasi karakter tersebut mengindikasikan bahwa jaringan karang lunak menyediakan kondisi mikrohabitat yang mendukung keberadaan komunitas bakteri asosiasi yang beragam. Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa bakteri asosiasi karang lunak memiliki tingkat keragaman yang tinggi serta berpotensi berperan dalam sistem pertahanan inang melalui produksi senyawa bioaktif. (Wulandhani *et al.*, 2024).

Hasil uji antagonisme terhadap *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa hanya isolat CJ yang mampu menghasilkan zona hambat dengan diameter berkisar antara 4,38–4,89 mm pada dua kali pengulangan, yang termasuk dalam kategori aktivitas lemah. Sebaliknya, isolat AJ, BJ, dan DJ tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat pada seluruh pengulangan sehingga dikategorikan sebagai hasil negatif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan antibakteri bakteri asosiasi karang lunak tidak dimiliki secara merata oleh seluruh isolat, meskipun berasal dari inang yang sama. Pola serupa juga dilaporkan pada penelitian (Asih & Kartika, 2021) sebelumnya, di mana hanya sebagian kecil isolat bakteri simbiosis karang lunak yang menunjukkan aktivitas antibakteri pada pengujian awal menggunakan metode difusi cakram (Tururaja *et al.*, 2025).

Tidak terbentuknya zona hambat pada isolat AJ, BJ, dan DJ diduga berkaitan dengan rendahnya produksi atau konsentrasi senyawa antibakteri yang

dihasilkan, keterbatasan kemampuan difusi senyawa aktif di dalam media agar, serta penggunaan suspensi bakteri secara langsung tanpa melalui tahap ekstraksi metabolit. Beberapa penelitian melaporkan bahwa aktivitas antibakteri bakteri laut umumnya lebih mudah terdeteksi setelah dilakukan ekstraksi dan pemekatan metabolit sekunder dibandingkan dengan pengujian langsung menggunakan biomassa atau suspensi sel (Magvirah *et al.*, 2020). Dengan demikian, isolat yang belum menunjukkan zona hambat pada penelitian ini masih berpotensi menghasilkan senyawa antibakteri apabila diuji menggunakan pendekatan yang lebih optimal.

Meskipun isolat CJ dan isolat DJ sama-sama tergolong bakteri Gram-positif, hanya isolat CJ yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Hal ini mengindikasikan bahwa sifat Gram tidak selalu berkaitan langsung dengan kemampuan antibakteri suatu isolat. Aktivitas tersebut lebih dipengaruhi oleh kemampuan spesifik isolat dalam mensintesis dan mensekresikan senyawa antibakteri, serta oleh kondisi kultur selama pengujian. Penelitian sebelumnya (Husain *et al.*, 2022) juga melaporkan bahwa tidak semua bakteri Gram-positif mengekspresikan metabolit antibakteri secara aktif pada kondisi kultur standar.

Penggunaan kloramfenikol sebagai kontrol positif menghasilkan diameter zona hambat yang jauh lebih besar dibandingkan isolat uji, yang menegaskan bahwa metode difusi cakram yang digunakan telah berjalan dengan baik dan mampu mendeteksi aktivitas antibakteri secara efektif. Perbedaan yang jelas antara kontrol positif dan isolat uji menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri isolat CJ masih berada pada tahap potensi awal. Meskipun demikian, keberadaan zona hambat pada isolat CJ tetap menjadi indikator adanya kemampuan antagonistik terhadap *Staphylococcus aureus*, sehingga isolat tersebut berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber antibakteri (Kusuma *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri asosiasi karang lunak *Sarcophyton* sp. memiliki potensi sebagai penghasil senyawa antibakteri, meskipun aktivitas yang dihasilkan masih tergolong rendah. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan, terutama melalui optimasi kondisi kultur, penggunaan ekstrak metabolit bakteri, serta pengujian aktivitas antibakteri secara kuantitatif untuk memperoleh gambaran potensi antibakteri yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Penelitian ini memperoleh empat isolat bakteri asosiasi dari karang lunak *Sarcophyton* sp. dengan karakter morfologi dan tipe Gram yang beragam. Dari seluruh isolat yang diuji, hanya isolat CJ yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat berkisar

4,38–4,89 mm dan tergolong lemah, sementara isolat lainnya tidak aktif. Hasil ini menunjukkan bahwa potensi antibakteri bakteri asosiasi karang lunak bersifat spesifik isolat dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut melalui optimasi kondisi kultur dan ekstraksi metabolit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang konstruktif selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya atas dukungan fasilitas dan kesempatan yang diberikan. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Kelautan serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pengambilan sampel, pelaksanaan penelitian di laboratorium, dan penyelesaian artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asih, E. N. N., & Kartika, A. G. D. (2021). Potensi dan Karakteristik Bakteri Symbiont Karang Lunak *Sinularia* sp. sebagai Anti Bakteri *Escherichia coli* dari Perairan Pulau Gili Labak Madura Indonesia. *Journal of Marine Research*, 10(3), 355–362.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.30689>
- Beris, A. N. E. (2019). Penapisan Aktivitas Antibakteri dari Bakteri yang berasosiasi dengan Karang Lunak *Sarcophyton* sp. 39–37, 66, עלון הנוטע.
- Etikasari, R., Murharyanti, R., & Wiguna, A. S. (2023). Evaluasi Pigmen Karotenoid Karang xLunak *Sarcophyton* Sp. Sebagai Agen Antibakteri Potensial Masa Depan. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 2(1), 60.
<https://doi.org/10.26751/ijf.v2i1.414>
- Hengkengbala, S. I., Lintang, R. A., Sumilat, D. A., Mangindaan, R. E., Ginting, E. L., & Tumembouw, S. (2021). Karakteristik Morfologi Dan Aktivitas Enzim Protease Bakteri Symbiont Nudibranch. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(3), 83.
<https://doi.org/10.35800/jplt.9.3.2021.36672>
- Husain, R., Kandou, F. E. F., & Pelealu, J. J. (2022). Uji aktivitas antibakteri dari bakteri endofit daun gedi (*Abelmoschus manihot* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon*, 11(1), 1245–1254.
- Kurniawan, E., Badruzzaman, D. Z., & Marlina, E. T. (2023). Dinamika Populasi dan Identifikasi Bakteri pada Proses Dekomposisi Awal Campuran Lumpur Susu dan Jerami Padi dengan Perbedaan Nisbah C/N. *Jurnal*

- Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 141–156.
<https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47920>
- Kusuma, A. H., Kurniawan, K., & Gipari, N. (2024). AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKTRAK KARANG LUNAK TERHADAP BAKTERI PATOGEN *Echericia coli*. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 925–934.
<https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.614>
- Lumbu, Y., Losung, F., Angkouw, E. D., Wagey, B. T., Warouw, V., & Ngangi, E. L. A. (2022). AKTIVITAS ANTIBAKTERI KARANG LUNAK *Lobophytum* sp. dan *Sinularia* sp. ASAL PERAIRAN TATELI TERHADAP *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 10(1), 72–80.
<https://doi.org/10.35800/jplt.10.1.2022.55002>
- Magvirah, T., Marwati, M., & Ardhani, F. (2020). Uji Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus Aureus* Menggunakan Ekstrak Daun Tahongai (*Kleinhovia hospital.*). *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, 2(2), 41.
<https://doi.org/10.30872/jpltrop.v2i2.3687>
- Oktavia, N., & Pujiyanto, S. (2018). Isolasi dan Uji Antagonisme Bakteri Endofit Tapak Dara (*Catharanthus Roseus*, L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *J. Berkala Bioteknologi*, 1(1), 6–12.
- Rau, C. Y., Namotemo, G. C., Nur, K., Hamim, A., & Nur, L. (2025). *Eksplorasi Metabolit Sekunder Mikroba Laut dari Kawasan Pasifik*. *Bioreact*, 67–72.
- Rizaldi, H., Putri, E. A., Ilmu, D., Masyarakat, K., Kedokteran, P. S., Untan, F. K., Medik, D. M., Kedokteran, P. S., & Untan, F. K. (2019). Karakterisasi Bakteri Gram Positif Endofit Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*) yang Memiliki Kemampuan Quorum Quenching Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri merupakan masalah kesehatan di Indonesia. *Tatalaksana untuk mengatasi masalah tersebut satu*. 5(4), 810–821.
- Rori, C. A., Kandou, F. E. F., & Tangapo, A. M. (2020). Isolation and Antibacterial Test of Endophytic Bacteria of *Avicennia marina* Mangroves. *Koli Journal: English Language Education*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.30598/koli.1.1.1-7>
- Tumundo, C. S., Wewenggang, D. S., & Jumriadi. (2024). Uji Potensi Antibakteri Ekstrak Spons *Stylissa Carteri* Dari Perairan Poopoh Minahasa Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Pseudomonas Aeruginosa*. *Pharmakon*, 13(1), 529–539.
<https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.49697>
- Tururaja, T. S., Motto, D. F., Ayaan, D. P., Bawole, R., Moge, R. A., Murtihapsari, Kusuma, A. B., & Manan, J. (2025). Antibacterial activity of The Soft Coral Symbiont Bacteria *Sarcophyton* sp. Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* Bacteria in The Waters of Lemon Island and Kaki Island, Manokwari. *BIO Web of Conferences*, 176, 1–13.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/202517602004>
- Widyasari, Y. E., & Azizah, N. (2024). Uji Efektivitas Penggunaan Udara Panas Buatan Pada Pembuatan Preparat Bakteri dengan Pewarnaan Gram. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 7(1), 49–56.
<https://doi.org/10.14710/jplp.7.1.49-56>
- Wulandhani, S., Wahyuni, A., Hasyim, A., & Misnarliah. (2024). Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Dari Limbah Biomedis Cair Rumah Sakit Unhas Dengan Metode Ziehl Neelsen. *Jurnal Biogenerasi*, 10(1), 70–75.
<https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i1.4386>
- Yulisman, H. (2016). Mengenal Morfologi Koloni Bakteri. *BjakBelajar*.