

Skrining Aktivitas Antibakteri dari Fungi Simbion Karang Lunak *Sarcophyton* sp. Hasil Isolasi di Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu

*Antibacterial Activity Screening of Soft Coral Symbiont Fungi *Sarcophyton* sp. Isolated from Seawater on Pramuka Island, Seribu Islands Marine National Park*

Wulandari AP^{1,2}, Primastia N¹

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Bandung.

² Pusat Studi Bioprospeksi Serat Alam dan Sumber Daya Hayati, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Bandung.

Wulandari A.P., Primastia, N. 2022. Skrining Aktivitas Antibakteri dari Fungi Simbion Karang Lunak *Sarcophyton* sp. Hasil Isolasi di Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu – Jurnal Mikologi Indonesia 6(1): 48–56. doi: 10.46638/jmi.v6i1.184

Abstrak

Fungi yang bersimbiosis dengan karang lunak *Sarcophyton* sp. telah diisolasi dari Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu dan diperoleh sebanyak enam isolat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi secara makroskopis terhadap isolat fungi dari *Sarcophyton* sp. serta melakukan uji antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi hambat minimum ditentukan dengan metode dilusi cair. Hasil penelitian menunjukkan isolat fungus dengan kode FSarc-04 memiliki aktivitas antibakteri terbaik terhadap dua bakteri standar uji dengan nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 adalah 150 mg L⁻¹, sedangkan *E. coli* tipe liar 300 mg L⁻¹. Nilai KHM untuk *S. aureus* ATCC 25923 adalah 300 mg L⁻¹, dan *S. aureus* tipe liar 600 mg L⁻¹. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi isolat fungi FSarc-04 dapat dikembangkan sebagai kandidat obat anti diare. Identifikasi lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui jenis fungi yang ada pada *Sarcophyton* sp.

Kata kunci – anti diare – fungi – karang lunak – *Sarcophyton*

Abstract

Fungi in symbiosis with soft coral Sarcophyton sp. have been isolated from Pramuka Island, Seribu Islands Marine National Park and obtained in six isolates. This study aims to identify macroscopically fungal isolates from Sarcophyton sp. and perform antibacterial tests against Escherichia coli and Staphylococcus aureus. The minimum inhibitory concentration was also determined by the liquid dilution method. The results showed that fungal isolates with the code FSarc-04 had the best antibacterial activity against two standardized bacteria with the minimum inhibitory concentration (MIC) against E. coli ATCC 25922 bacteria was 150 mg L⁻¹, while E. coli wildtype was 300 mg L⁻¹. The MIC values for S. aureus ATCC 25923 were 300 mg L⁻¹, and S. aureus wildtype 600 mg L⁻¹. This study showed the potential of the isolate fungus FSarc-04 to be developed as a candidate for anti-diarrheal drugs. Further identification needs to carry out to determine the species of fungi present in Sarcophyton sp.

Key words – antidiarrheal – fungi – soft coral – *Sarcophyton*

Pendahuluan

Karang lunak diketahui sebagai kelompok hewan laut tidak bertulang belakang yang biasanya dapat ditemukan di perairan dangkal. *Sarcophyton* sp. merupakan karang lunak yang termasuk ke dalam famili Alcyoniidae. Sebagian besar jenis *Sarcophyton* ditemukan di daerah Indo-Pasifik (Liu *et al.*, 2021). Biota ini diketahui mampu mendominasi di banyak wilayah terumbu karang. Karang lunak ini memiliki koloni yang berukuran besar, mempunyai tangkai yang jelas dan berwarna terang dengan kapitalium melebar seperti jamur pada bagian atasnya, dan terdapat jaringan *coenenchymal* pada bagian sklerit (Aratake *et al.*, 2012). *Sarcophyton* sp. adalah salah satu jenis karang lunak yang banyak dikaji kandungan bioaktifnya sebagai bahan baku pembuatan obat. Uji aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi karang lunak *Sarcophyton* sp., telah dilakukan terhadap beberapa mikroba patogen, yaitu *Staphylococcus aureus* (Fatmawati, 2015), *Escherichia coli*, *Candida albicans* (Mokodongan *et al.*, 2019), *Klebsiella pneumonia*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (ElAhwany *et al.*, 2013).

Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu merupakan Kawasan perlindungan dan pelestarian alam yang memiliki keanekaragaman jenis hayati yang tinggi dengan ekosistem laut dangkal yang tersusun atas ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang (Seto *et al.*, 2014). Berdasarkan kondisi ekosistem tersebut, perairan di wilayah tersebut dapat ditemukan 39 jenis karang lunak yang terdapat pada Pulau Pari, Pulau Pramuka, dan Pulau Kotok. Sebagian besar, sebanyak 30 jenis karang lunak menunjukkan bioaktivitas terhadap bakteri *E.* dan *S. aureus* (Soedharma *et al.*, 2005).

Penelitian terkait kandungan senyawa aktif saat ini telah banyak dilakukan. Ekstrak metabolit dari karang lunak mengandung senyawa bioaktif yang mempunyai sifat sitotoksin, anti tumor, anti inflamasi, anti virus, anti fungi, dan lain-lain (Fadly *et al.*, 2019). Namun, permasalahan serius dalam pengembangan senyawa bioaktif dari karang lunak adalah ketersediaan suplai biomassa karang lunak dan kandungan bioaktif yang terbatas (Huda, 2012), oleh sebab itu, secara mikrobiologis dapat dilakukan upaya untuk mendapatkan senyawa bioaktif dengan jumlah tertentu untuk menghindarkan potensi terjadinya eksplorasi berlebihan terhadap biota tersebut. Upaya mengurangi kerusakan ekosistem terumbu karang dalam pemanfaatan senyawa bioaktif yang terkandung dalam karang lunak, maka mengisolasi mikroorganisme simbiosis karang lunak penghasil senyawa bioaktif merupakan penelitian yang tepat untuk mengatasi masalah suplai karang lunak dalam pembuatan senyawa bioaktif.

Fungi yang bersimbiosis berasal dari laut merupakan mikroba yang kaya akan produk alami bioaktif dan metabolit sekunder. Mikroorganisme diperkirakan dapat mensintesis berbagai metabolit sekunder untuk beradaptasi dan bertahan hidup di lingkungannya sebagai simbiosis maupun parasit pada karang lunak (Changyun *et al.* 2008). Raimundo *et al.* (2018) dan Liu *et al.* (2021) menyebutkan bahwa sebagian besar mikroba yang bersimbiosis dengan karang lunak, termasuk *Sarcophyton*, terlibat dalam biosintesis metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antibakteri, antifungal, antikanker, serta antiinflamasi. Penelitian-penelitian sebelumnya melaporkan terdapat total 88 senyawa metabolit sekunder yang berhasil diisolasi dari berbagai fungi simbiosis *Sarcophyton* sp. Beberapa senyawa tersebut adalah senyawa golongan terpenoid, alkaloid, turunan antrakuinon, turunan asam amino, dan senyawa metabolit lainnya (Liu *et al.*, 2021). Kusmita *et al.* (2021) melaporkan mikroorganisme simbiosis karang lunak yang diisolasi di Pulau Panjang dan Karimunjawa, Jawa Tengah menghasilkan metabolit sekunder karotenoid yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Senyawa bioaktif berupa senyawa fenolik, triterpenoid, dan flavonoid juga ditemukan pada fungi simbiosis *Sinularia* sp. di Pulau Panjang, Jawa Tengah dan menunjukkan aktivitas antifungi (Putri *et al.*, 2015). Salah satu mikroorganisme yang potensial untuk di isolasi adalah fungi. Fungi yang diisolasi dari lingkungan laut menghasilkan metabolit sekunder dengan keanekaragaman yang tinggi. Pada penelitian ini dilakukan isolasi endofit fungi dari *Sarcophyton* sp. yang berasal dari perairan Pulau Pramuka Taman Nasional Kepulauan Seribu dan dilakukan penapisan terhadap isolat fungi yang menunjukkan aktivitas antibakteri penyebab diare.

Metode Penelitian

Pengambilan Sampel di Lapangan

Sampel pada penelitian ini adalah jenis karang lunak *Sarcopyton* sp. yang diambil di Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, DKI Jakarta pada kedalaman 15 meter. Pengambilan sampel karang dilakukan dengan cara menyelam di perairan Pulau Pramuka pada titik koordinat 05°45'17" S dan 106°34'13" E. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak di lokasi bawah laut dengan menargetkan kelompok sampel dengan kriteria yang sesuai dengan ciri-ciri karang lunak *Sarcophyton* sp. Sampel berupa bagian karang lunak dipotong dengan menggunakan pisau steril dan dimasukkan ke dalam botol steril berisi air laut. Sampel disimpan dalam kotak pendingin dan ditangani tidak lebih dari 24 jam untuk mencegah kerusakan dan meminimalisir kontaminasi. Penanganan sampel dilakukan secara aseptis di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran.

Isolasi dan Pemurnian Fungi Simbion

Sampel karang lunak dipotong dengan ukuran 2×2 cm. Bagian potongan karang dibersihkan menggunakan air laut steril sampai kotoran yang menempel hilang. Potongan karang yang telah bersih dimasukkan ke dalam media *Potatos Dextrose Agar* (PDA) steril yang ditambah dengan air laut dan 0.2 g L⁻¹ kloramfenikol untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Fungi yang telah tumbuh dipindahkan ke media baru. Proses ini dilakukan dengan mengambil satu isolat yang tumbuh dan dilakukan penggosokan pada media baru. Isolat fungi selanjutnya diinkubasi selama 2–3 hari pada suhu 28°C.

Karakterisasi Makroskopis Fungi Simbion

Karakterisasi fungi simbion dilakukan melalui pengamatan makroskopis berdasarkan parameter yang disebutkan oleh Gandjar *et al.* (2000). Pemeriksaan makroskopis dilakukan dengan cara melihat variasi morfologi koloni yang tumbuh, mengamati bentuk, ukuran, tekstur, warna spora dan konidia, pinggiran, dan bentuk permukaan koloni fungi yang tumbuh pada media PDA.

Pembuatan Ekstrak Fungi Simbion

Kultivasi isolat fungi dilakukan dengan metode yang digunakan Rendowaty *et al.* (2017) dengan modifikasi. Biakan murni fungi yang telah diperoleh diambil satu ose dan ditumbuhkan dalam agar miring berisi media PDA. Fungi digoreskan sebanyak 10 kali pada agar miring dan diinkubasi selama tiga hari pada suhu 28°C. Setelah inkubasi, fungi disuspensikan dengan 10 mL NaCl fisiologis 0,9% hingga homogen. Sebanyak 20 mL suspensi fungi dimasukkan ke dalam 980 ml media GPY (*Glucose Pepton Yeast*) dan diinkubasi pada suhu ruang (25–28°C) serta diaduk menggunakan *rotary shaker* pada kecepatan 120 rpm. Pada hari ke-tujuh, hasil fermentasi disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit pada suhu ruang. Supernatan dipisahkan dari biomassa dan diekstraksi.

Ekstraksi dilakukan dengan metode perkolasi secara bertingkat menggunakan dua jenis pelarut yang berbeda polaritasnya, yaitu n-heksana (non-polar) dan etil asetat (semi polar). Metode yang digunakan berdasarkan Fadilah *et al.* (2016) dan Idayati *et al.* (2014) dengan modifikasi. Ekstrak hasil fermentasi fungi dimasukkan ke dalam labu pisah dan ditambah pelarut n-heksana dengan perbandingan 1:1, kemudian labu dikocok hingga terbentuk dua fase. Pelarut ditambahkan sebanyak tiga kali hingga pelarut berwarna bening. Selanjutnya, ekstrak dipisahkan dan ditambahkan kembali dengan pelarut kedua, yaitu etil asetat dengan perbandingan 1:1. Setelah itu ekstrak dipisahkan dengan pelarutnya dengan penguapan menggunakan *vacum rotary evaporator* pada suhu 40°C.

Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)


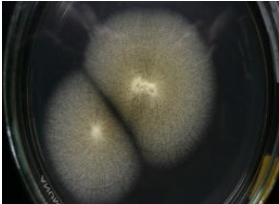
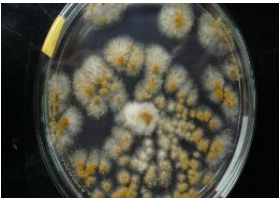

Uji KHM hanya dilakukan pada ekstrak isolat fungi terpilih berdasarkan rata-rata diameter hambat terbesar hasil pengulangan sebanyak 3 kali. Diameter hambat diukur dengan jangka sorong. Pengujian dilakukan terhadap bakteri standar uji yaitu bakteri koleksi laboratorium *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan dua strain bakteri tipe liar *E. coli* dan *S. aureus*. Pengujian KHM dilakukan dengan metode pengenceran cair (dilusi cair). Larutan ekstrak dilarutkan dalam media *Natrium Broth* (NB) di dalam tabung reaksi dan diinkubasi bersama suspensi bakteri pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan kekeruhan larutan uji dibandingkan dengan kontrol pada beberapa variasi konsentrasi ekstrak isolat fungi. Sebanyak 1 mL suspensi bakteri yang disetarakan kekeruhannya dengan McFarland 0,5 ($1,5 \times 10^8$ CFU mL⁻¹) (Andrews, 2001) ditambahkan ke dalam ekstrak fungi dengan masing-masing konsentrasi. Media yang berisi ekstrak dan bakteri uji diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian, kejernihan media diamati secara visual dan dibandingkan dengan kontrol positif yaitu ampisilin 10 µg mL⁻¹ dan kontrol negatif yaitu media dengan ekstrak tanpa diberi bakteri uji.

Hasil



Isolat Fungi Symbion dari Sarcophyton sp.

Hasil isolasi fungi dari karang lunak *Sarcophyton sp.* didapatkan enam isolat mikrofungi. Tabel 1 menunjukkan determinasi morfologi dari koloni jamur yang tumbuh pada media PDA.

Tabel 1. Morfologi koloni fungi symbion pada *Sarcophyton sp.* pada waktu inkubasi tiga hari pada media.

Kode Isolat	Gambar Morfologi Koloni	Deskripsi Morfologi
FSarc-01		Warna koloni putih (atas) dan hijau tua (bawah), garis radial berwarna hijau kekuningan, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>entire</i> dan tekstur seperti kapas.
FSarc-02		Warna koloni putih (atas) dan kuning kecoklatan (bawah), garis radial berwarna hijau kekuningan, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>entire</i> dan tekstur seperti kapas.
FSarc-03		Warna koloni kuning (atas dan bawah), garis radial berwarna coklat, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>entire</i> dan tekstur seperti kapas.
FSarc-04		Warna koloni putih (atas) dan hitam (bawah), garis radial berwarna hitam, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>entire</i> dan tekstur seperti kapas.

Lanjutan Tabel 1.

Kode Isolat	Gambar Morfologi Koloni	Deskripsi Morfologi
FSarc-05		Warna koloni putih (atas) dan abu-abu (bawah), garis radial berwarna abu-abu, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>entire</i> dan tekstur seperti kapas.
FSarc-06		Warna koloni abu-abu (atas) dan abu kehijauan (bawah), garis radial berwarna abu-abu, lingkaran konsentris berwarna putih, bentuk koloni sirkular, margin <i>filiform</i> dan tekstur seperti kapas.

Hasil Penapisan Isolat Fungi Symbion *Sarcophyton* sp. terhadap Bakteri Standar Uji

Hasil penapisan isolat fungi dari karang lunak *Sarcophyton* sp. terhadap bakteri standar uji ditunjukkan pada Tabel 2. Tiga isolat menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *E.coli* tipe koleksi ATCC yaitu isolat fungi FSarc-02, FSarc-03, dan FSarc-04 ditandai dengan munculnya zona hambat, sedangkan isolat FSarc-01, FSarc-05, dan FSarc-06 tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Ukuran zona hambat dari isolat-isolat fungi terhadap bakteri *E.coli* tipe koleksi ATCC menunjukkan bahwa isolat FSarc-02 dan FSarc-03 memberikan rata-rata zona hambat yang sama yaitu sebesar 20 mm. Sedangkan isolat FSarc-04 memberikan rata-rata zona hambat terbesar pada bakteri *E.coli* tipe koleksi ATCC yaitu $32,06 \pm 2,11$ mm.

Tabel 2 menunjukkan bahwa dua isolat fungi FSarc-02 dan FSarc-04 mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* tipe koleksi ATCC yang ditandai adanya zona bening, sedangkan isolate FSarc-02, FSarc-03, dan FSarc-04 menunjukkan aktivitas antibakteri pada *E. coli* tipe koleksi ATCC. Hasil tersebut menunjukkan, isolat fungi FSarc-04 memiliki daya hambat terbaik terhadap kedua bakteri standar uji *E.coli* dan *S. aureus* tipe koleksi ATCC dengan masing-masing daya hambat yang sangat efektif pada ukuran diameter masing-masing adalah $32,06 \pm 2,11$ mm dan $24,60 \pm 0,23$ mm.

Tabel 2. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak fungi symbion dari *Sarcophyton* sp.

Kode Isolat	Rata-rata diameter zona hambat (mm)	
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>S. aureus</i> ATCC 25923
FSarc-01	0	0
FSarc-02	$20,93 \pm 1,13$	$20,21 \pm 0,17$
FSarc-03	$20,17 \pm 1,98$	0
FSarc-04	$32,06 \pm 2,11$	$24,60 \pm 0,23$
FSarc-05	0	0
FSarc-06	0	0

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Fungi dari *Sarcophyton* sp.

Konsentrasi hambat minimum dari ekstrak fungi FSarc-04 ditentukan terhadap empat bakteri uji, yaitu *E. coli* dan *S. aureus* tipe koleksi ATCC, dan *E. coli* dan *S. aureus* tipe liar penyebab diare. Hasil uji KHM ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai KHM ekstrak fungi FSarc-04 terhadap bakteri *E. coli* tipe koleksi ATCC dan *E. coli* tipe liar masing-masing adalah 150 mg L⁻¹ dan 300 mg L⁻¹, sedangkan nilai KHM untuk *S. aureus* tipe koleksi ATCC dan *S. aureus* tipe liar masing-masing adalah 300 mg L⁻¹ dan 600 mg L⁻¹. Hal tersebut menunjukkan ekstrak fungi FSarc-04 lebih efektif dalam menghambat bakteri *E. coli* dibandingkan terhadap bakteri *S. aureus*.

Tabel 3. Hasil uji KHM isolat fungi FSarc-04 terhadap bakteri uji.

Konsentrasi ekstrak fungi (mg L ⁻¹)	Pertumbuhan bakteri			
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>E. coli</i> tipe liar	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>S. aureus</i> tipe liar
600	–	–	–	–
300	–	–	–	+
150	–	+	+	+
75	+	+	+	+
37,5	+	+	+	+
18,75	+	+	+	+
9,37	+	+	+	+
4,68	+	+	+	+
2,32	+	+	+	+
1,17	+	+	+	+
0,58	+	+	+	+
0,29	+	+	+	+
K (–)	+	+	+	+

Keterangan: + : Ada pertumbuhan bakteri
 – : Tidak ada pertumbuhan bakteri;
 K (–) : Kontrol (media NB + bakteri uji)

Pembahasan

CLSI (2013) melaporkan bahwa bakteri *E. coli* tipe koleksi ATCC memiliki zona hambat sebesar 22 cm terhadap ampisilin 10 µl mL⁻¹ dan pada bakteri *S. aureus* tipe koleksi ATCC sebesar 35 cm. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan FSarc-04 memiliki daya hambat yang lebih kuat terhadap *E. coli* tipe koleksi ATCC dibandingkan antibiotik ampisilin, yaitu dengan zona hambat 32,06 ± 2,11 mm. Namun, zona hambat FSarc-04 terhadap *S. aureus* tipe koleksi ATCC masih lebih rendah dibandingkan antibiotik ampisilin. Daya hambat FSarc-04 juga lebih kuat dibandingkan penelitian Tanod *et al.* (2019) yang melakukan skrining aktivitas antibakteri fungi pada *Sarcophyton* sp. dan menunjukkan zona hambat 6,37 mm terhadap *S. aureus* dan 5,40 mm terhadap *E. coli*. Rodrigues *et al.* (2022) melakukan uji aktivitas antimikroba pada *Aspergillus* sp. hasil isolasi bioma Amazon yang menunjukkan zona hambat pada kisaran 7–14 mm terhadap *E. coli* dan *S. aureus* tipe koleksi ATCC. Davis & Stout (1971) mengklasifikasikan kekuatan penghambatan berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan, yaitu > 20 mm, sangat kuat; 10–20 mm, kuat; 5–10 mm, sedang dan < 5 mm, tidak menghambat. Pada penelitian ini, FSarc-04 memiliki daya hambat yang sangat kuat terhadap *E. coli* dan *S. aureus* tipe koleksi ATCC (diameter zona hambat > 20 mm). Sedangkan, FSarc-02 memiliki daya

hambat yang kuat terhadap *E. coli* dan *S. aureus* tipe koleksi ATCC dan FSarc-03 memiliki daya hambat yang kuat hanya terhadap *E. coli* tipe koleksi ATCC (diameter zona hambat 20 mm).

Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* merupakan penyebab penyakit infeksi yaitu diare yang masih menjadi permasalahan utama dalam kesehatan masyarakat (Fitri & Rahayu, 2018). Muziburrahman *et al.* (2022) melaporkan terdapat enam bakteri terbanyak yang ditemukan sebagai penyebab diare pada balita di Bima, Indonesia, termasuk *E. coli* (29,53%) dan *S. aureus* (16,78%). Pada penelitian ini, isolat fungi juga diujikan pada *E. coli* dan *S. aureus* tipe liar penyebab diare. Ekstrak isolat FSarc-04 dalam penelitian ini mempunyai nilai KHM terhadap bakteri *E. coli* tipe koleksi ATCC dan *E. coli* tipe liar masing-masing adalah 150 mg L⁻¹ dan 300 mg L⁻¹, sedangkan untuk *S. aureus* tipe koleksi ATCC 300 mg L⁻¹ dan *S. aureus* tipe liar 600 mg L⁻¹. Perbedaan strain bakteri uji berpengaruh terhadap nilai KHM. Bakteri strain tipe koleksi ATCC dengan bakteri strain tipe liar yang di isolasi dari penderita diare memiliki nilai KHM yang berbeda. Bakteri strain tipe koleksi ATCC lebih sensitif dibandingkan dengan bakteri strain tipe liar penyebab diare. Hal ini dikarenakan bahwa bakteri strain tipe liar sudah resisten terhadap berbagai macam jenis antibiotik sehingga sulit untuk dihambat. Berbeda dengan strain tipe koleksi ATCC yang dijaga dan dikontrol di laboratorium agar tidak berubah gen nya menjadi resisten. Abdellah (2013) menyatakan bahwa strain *S. aureus* yang di isolasi dari urine para pasien penderita diare resisten terhadap delapan jenis antibiotik, persentase yang paling tinggi adalah terhadap teicoplanin (67,5%), tetrasiklin (40%), dan vancomisin (30%). Begitu pula dengan *S. aureus* yang diisolasi dari daging mentah sapi, kambing, dan domba menunjukkan resistensi yang tinggi terhadap kanamisin dan telitromisin (83,34%), penisilin G (78,12%), streptomisin (76,04%), eritromisin (72,91%) dan kloksasilin (62,50%) (Şanlıbaba, 2022). Penggunaan antibiotik secara luas dianggap penyebab utama resistensi obat (Otalı *et al.*, 2011). Pada strain *E. coli* tipe liar menunjukkan resistensi terhadap antibiotik yaitu ciprofloxacin (80%), kotrimoksazol (29%), dan kloramfenizol (25%) (Febrianto *et al.*, 2013; Nurjanah *et al.*, 2020).

Namun, nilai KHM menunjukan FSarc-04 mempunyai daya hambat pertumbuhan yang rendah dibandingkan penelitian yang telah dilaporkan oleh Noor Ifatul *et al.* (2016) yaitu 18,75 mg mL⁻¹ *S. aureus* tipe koleksi ATCC dan *E. coli* CBAM. Penelitian lain oleh Hussein *et al.* (2022) melaporkan nilai KHM ekstrak fungi *Aspergillus* sp. dalam menghambat *E. coli* dan *S. aureus* masing-masing adalah 62,50 µg mL⁻¹ dan 7,81 µg mL⁻¹. Sedangkan, CLSI (2013) menyebutkan bahwa nilai KHM untuk *E. coli* tipe koleksi ATCC adalah 2 mg L⁻¹ dan untuk bakteri *S. aureus* tipe koleksi ATCC adalah 0,5 mg L⁻¹. Daya hambat yang rendah dapat disebabkan oleh rendahnya mutu ekstrak yang digunakan. Mutu ekstrak dalam penelitian ini dipengaruhi beberapa faktor antar lain bahan asal yaitu isolat fungi yang diisolasi dari karang lunak, dan faktor-faktor lain seperti lokasi sampel, periode pemanenan, dan penyimpanan bahan. Selain itu mutu ekstrak juga dipengaruhi oleh faktor kimia seperti senyawa aktif dalam bahan, komposisi senyawa aktif, metode ekstraksi, pelarut yang digunakan, dan kemungkinan reaksi-reaksi yang terjadi didalam ekstrak seperti oksidasi dan hidrolisis yang mempengaruhi senyawa penyusun ekstrak selama penyimpanan. Mutu ekstrak memegang peranan yang cukup penting, karena didalamnya terdapat kandungan dan komposisi senyawa aktif yang sangat spesifik. Untuk mendapatkan ekstrak dengan kandungan senyawa aktif yang tinggi diperlukan proses pemurnian lebih lanjut dari ekstrak kasar.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat enam isolat fungi yang berhasil di isolasi dari karang lunak *Sarcophyton* sp. 3 isolat fungi menunjukkan aktivitas antibakteri dengan zona hambat yang kuat hingga sangat kuat. Isolat FSarc-04 dari isolasi pada karang lunak *Sarcophyton* sp. yang menunjukkan bioaktivitas terbaik dengan nilai KHM terhadap bakteri *E. coli* tipe koleksi ATCC, *E. coli* tipe liar, *S. aureus* tipe koleksi ATCC, dan *S. aureus* tipe liar masing-masing adalah 150 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ dan 600 mg L⁻¹. Fungi FSarc-04 berpotensi dipelajari lebih lanjut untuk menjadi antibakteri melawan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* penyebab diare dan perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut sehingga

mendapatkan informasi jenis dari isolat fungi yang diperoleh dari *Sarcophyton* sp.

PUSTAKA

- Abdellah, E.A., Fouzia, R.F. & Bouchra, O. (2013). Prevalence and antibiogram study of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in turkey meat in Morocco. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 4(9), 270. <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000270>.
- Andrews, J.M. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48, 5–16. <https://doi.org/10.1093/jac/48.suppl.1.5>.
- Aratake, S., Tomura, T., Saitoh, S., Yokokura, R., Kawanishi, Y., Shinjo, R., Reimer, J.D., Tanaka, J. & Maekawa, H. (2012). Soft coral *Sarcophyton* (Cnidaria: Anthozoa: Octocorallia) species diversity and chemotypes. *Plos ONE*, 7(1), e30410. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030410>.
- Changyun, W., Haiyan, L., Changlun, S., Yanan, W., Liang, L. & Huashi, G. (2008). Chemical defensive substances of soft corals and gorgonians. *Acta Ecologica Sinica*, 28, 2320–2328. [http://dx.doi.org/10.1016/S1872-2032\(08\)60048-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1872-2032(08)60048-7).
- CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute). (2013). *M100-S23, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*; Twenty-third Information Supplement. Clinical Laboratory Standards Institute.
- Davis, W.W. & Stout, T.R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665.
- ElAhwany, A. M. D., Ghozlan, H. A., ElSharif, H. A. & Sabry, S. A. (2013). Phylogenetic diversity and antimicrobial activity of marine bacteria associated with the soft coral *Sarcophyton glaucum*. *Journal of Basic Microbiology*, 55, 2–10. <https://doi.org/10.1002/jobm.201300195>.
- Fadilah, N., Erawati, E., Nahar, H. & Dewanto, D. (2016). Aktivitas antibakteri dari ekstrak jamur laut. *Kauderni: Journal of Fisheries, Marine and Aquatic Science*, 1(1), 1–6.
- Fadly, M., Sadarun, B. & Rahmadani, R. (2019). Keanekaragaman jenis dan kepadatan karang lunak di perairan Lalanu Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe. *Sapa Laut*, 4(4), 197–203.
- Fatmawati, A. (2015). Uji aktivitas ekstrak karang lunak *Sarcophyton* sp. terhadap *Staphylococcus aureus*. *Al-Kimia*, 3(1), 12–23. <https://doi.org/10.24252/al-kimia.v3i1.1657>.
- Febrianto, A. W., Mukkadas, A. & Faustine, E. (2013). Rasionalitas penggunaan antibiotik pada pasien Infeksi Saluran Kemih (ISK) di Instalasi Rawat Inap RSUD Undata Palu pada Tahun 2012. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 2(3), 20–29.
- Fitri, W.N. & Rahayu, D. (2018). Review: Aktivitas antibakteri ekstrak tumbuhan Melastomataceae terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Farmaka*, 16(2), 69–77.
- Gandjar I., Samson, R. A. & van den Tweel-Vermeulen, K. (2000). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Huda, C., Salni. & Melki. (2012). Penapisan aktivitas antibakteri dari bakteri yang berasosiasi dengan karang lunak *Sarcophyton* sp. *Maspuri Journal*, 4(1), 69–76.
- Hussein, M.E., Mohamed, O.G., El-Fishawy, A.M., El-Askary, H.I., El-Senousy, A.S., El-Beih, A.A., Nossier, E.S., Naglah, A.M., Almehizia, A.A., Tripathi A., & Hamed, A.A. (2022). Identification of antibacterial metabolites from endophytic fungus *Aspergillus fumigatus*, isolated from *Albizia lucidior* leaves (Fabaceae), utilizing metabolomic and molecular docking techniques. *Molecules*, 27(3), 1117. <https://doi.org/10.3390/molecules27031117>.
- Idayati, E., Suparmo, S. & Darmadji, P. (2014). Potensi senyawa bioaktif mesocarp buah lontar (*Borassus flabelifer* L.) sebagai sumber antioksidan alami. *Agritech*, 34(3), 277–284.
- Kusmita, L., Nuryadi, H., Widyananto, P.A., Muchlissin, S., Sabdono, A., Trianto, A., Radjasa,

- O. K. (2021). Bioactivity of carotenoid produced by soft coral symbiotic microorganisms from Panjang and Karimunjawa Island, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(2), 732–740. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220226>.
- Liu, Y., Palaniveloo, K., Alias, S.A. & Seelan, J. S. S. (2021). Species diversity and secondary metabolites of *Sarcophyton*-associated marine fungi. *Molecules*, 26(11), 3227. <https://doi.org/10.3390/molecules26113227>.
- Mokodongan, T.A., Simbala, H.E., & Rotinsulu, H. (2019). Aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi karang lunak *Sarcophyton* Sp., dari perairan Ponteng Desa Tumbak Minahasa Tenggara terhadap mikroba patogen *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*. *Pharmakon*, 8(4), 991–999.
- Muziburrahman, M., Husada, D. & Utomo, B. (2022). Identification of bacteria causing diarrhea in under-fives children using culture methods in Bima, Indonesia. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 10(1), 95–102. <https://doi.org/10.20473/jbe.V10I12022.95-102>.
- Noor Ifatul, H.M.D., Lee, H.Y., Nazamid, S., Wan Norhana, M.N. & Mahyudin, N.A. (2016). In vitro antibacterial activity of marine-derived fungi isolated from Pulau Redang and Pulau Payar Marine Parks, Malaysia against selected food-borne pathogens. *International Food Research Journal*, 23(6), 2681–2688.
- Nurjanah, G.S., Cahyadi, A. I. & Windria, S. (2020). Kajian Pustaka: Resistensi *Escherichia coli* terhadap berbagai macam antibiotik pada hewan dan manusia. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(6), 970–983.
- Otalu, O., Junaidu, K., Chukwudi, O.E. & Jarlath, U. V. (2011). Multi-drug coagulase positive *Staphylococcus aureus* from live and slaughtered chickens in Zaria, Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 10(11), 871–875. <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.871.875>.
- Putri, D.A., Radjasa, O.K. & Pringgenies, D. (2015). Effectiveness of marine fungal symbiont isolated from soft coral *Sinularia* sp. from Panjang Island as antifungal. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.051>.
- Raimundo, I., Silva, S.G., Costa, R. & Keller-Costa, T. (2018). Bioactive secondary metabolites from octocoral-associated microbes—new chances for blue growth. *Marine Drugs*, 16(12), 485. <https://doi.org/10.3390/md16120485>.
- Rendowaty, A., Djamaan, A. & Handayani, D. (2017). Waktu kultivasi optimal dan aktivitas antibakteri dari ekstrak etil asetat jamur simbiosis *Aspergillus unguis* (WR8) dengan *Haliclona fascigera*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 4(2), 49–54.
- Rodrigues, J.C., da Silva, W.L., da Silva, D.R., Maia, C.R., Goiabeira, C.V.S., Chagas, H.D. F., D'Elia, G.M.A., Alves, G.S.B., Zahner, V., Nunez, C.V. & Fernandes, O.C. C. (2022). Antimicrobial activity of *Aspergillus* sp. from the Amazon Biome: isolation of Kojic acid. *International Journal of Microbiology*, 2022, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2022/4010018>.
- Şanlıbaba, P. (2022). Prevalence, antibiotic resistance, and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* isolated from retail raw beef, sheep, and lamb meat in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 361, 109461. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109461>.
- Seto, D.S., Djumanto. & Probosunu, N. (2014). Kondisi terumbu karang di Kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Biota*, 19(1), 43–51.
- Soedharma, D., Kawaroe, M. & Haris, A. (2005). Kajian potensi bioaktif karang lunak (Octocorallia: Alcyonacea) di perairan Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 12(2), 121–128.
- Tanod, W.A., Dewanto, D.K., Ndobe, S., Riyadi, P.H., & Putra, M.Y. (2019). Screening of antibacterial and antioxidant activity from the soft corals *Sinularia* sp. and *Sarcophyton* sp. from Palu Bay Central Sulawesi, Indonesia. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 14(2), 73–83.