

FAKTOR - FAKTOR YANG MEMPENGARUHI AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAUN MANGROVE (*RHIZOPHORA MUCRONATA*) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Qori'atul Hafizah¹, Lina Permatasari^{2*}, Neneng Rachmalia Izzatul Muchlishah³

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Indonesia^{1,2,3}

*Corresponding Author : lina.permatasari09@gmail.com

ABSTRAK

Kasus resistensi antibiotik menjadi permasalahan serius yang terjadi, salah satunya yaitu resistensi pada strain bakteri *Staphylococcus aureus* yang disebut MRSA. Resistensi tersebut mendasari perlu dilakukan pencarian obat baru yang berasal dari tanaman dan berpotensi menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Indonesia merupakan negara dengan hutan mangrove terluas di dunia, mencakup 20-22% dari total luas hutan mangrove dunia. *Rhizophora mucronata* merupakan salah satu spesies mangrove diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder flavonoid, fenol, tanin, dan saponin, yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Berbagai penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak dan fraksi daun mangrove *R. mucronata* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*. Namun, berbagai penelitian tersebut menunjukkan hasil diameter zona hambat yang berbeda-beda. Oleh karena itu dilakukan review artikel yang bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Review artikel dilakukan dengan metode tinjauan pustaka sistematis berdasarkan data primer dari database elektronik. Hasil review menunjukkan bahwa jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi dapat mempengaruhi polaritas senyawa yang terekstraksi sehingga kemampuan zat untuk larut atau berdifusi pada media uji menjadi berbeda-beda. Perbedaan kandungan senyawa dan perbedaan konsentrasi pada sampel menyebabkan adanya perbedaan diameter zona hambat yang dapat disebabkan karena perbedaan jumlah dan jenis senyawa aktif yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Kesimpulannya yaitu faktor-faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri daun mangrove (*R. mucronata*) terhadap bakteri *S. aureus* antara lain: jenis pelarut, kandungan senyawa, dan konsentrasi sampel.

Kata kunci : antibakteri, daun mangrove, *Rhizophora mucronata*, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Antibiotic resistance is a serious problem, one of which is resistance of the *Staphylococcus aureus* strain bacteria called MRSA. This resistance is the reason for searching a new drugs from plants that have the potential to inhibit the growth of *S. aureus*. Indonesia has the largest mangrove forests in the world, accounting for 20-22% of the world's mangrove area. *R. mucronata* is a mangrove species that contains secondary metabolites of flavonoids, phenols, tannins, and saponins, that have antibacterial activity. Previous studies have reported that extracts and fractions of *R. mucronata* mangrove leaves have antibacterial activity against *S. aureus*. However, various studies show different results for the diameter of the inhibition zone. Therefore, this article review aims to determine the factors that influence the antibacterial activity of mangrove leaves (*Rhizophora mucronata*) against *Staphylococcus aureus* bacteria. The article review uses a systematic literature review method based on primary data from electronic databases. The results show that the type of solvent in the extraction process can affect the polarity compound so the dissolve or diffuse ability of the substance in the test medium varies. The different compound content and concentration in the samples cause different diameters of the inhibition zone which can be caused by different numbers and types of active compounds which can inhibit the ability of bacterial growth. The conclusion is the factors that can influence the antibacterial activity of mangrove leaves (*R. mucronata*) against *S. aureus* bacteria are: the type of solvent, compound content, and sample concentration.

Keywords : antibacterial, mangroves leaves, *Rhizophora mucronata*, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Kasus resistensi antibiotik menjadi permasalahan serius yang terjadi, salah satunya yaitu resistensi pada strain bakteri *Staphylococcus aureus* yang disebut MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*). MRSA merupakan strain bakteri *Staphylococcus aureus* yang mengalami resistensi terhadap antibiotik golongan beta laktam termasuk metisilin dan penisilin (Sheen, 2010). Menurut rekomendasi *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) antibiotik tunggal vankomisin dan linezolid digunakan sebagai terapi untuk pasien yang dicurigai terinfeksi MRSA (Kalil *et al.*, 2016). Namun, manajemen penggunaan antibiotik yang kurang tepat menyebabkan vankomisin mulai mengalami penurunan sensitivitas sehingga memunculkan dua galur strain *Staphylococcus aureus* yaitu VISA (*Vancomycin Intermediate Staphylococcus aureus*) dan VRSA (*Vancomycin Resistance Staphylococcus aureus*) (Afifurrahman *et al.*, 2014). Selama 60 tahun terakhir *S. aureus* menunjukkan permasalahan resistensi terhadap antibiotik, sehingga menimbulkan tantangan bagi manajemen klinis pada infeksi *S. aureus* (Monnier *et al.*, 2020). Resistensi tersebut mendasari perlu dilakukan pencarian obat baru yang berasal dari tanaman dan berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* (Pajan *et al.*, 2016).

Indonesia merupakan negara yang memiliki hutan mangrove terluas di dunia, mencakup 20-22% dari total luas hutan mangrove dunia dan separuh dari luas hutan mangrove di Asia (Banjade *et al.*, 2017). *Rhizophora mucronata* merupakan salah satu spesies tanaman mangrove yang banyak tersebar di pesisir pantai wilayah Indonesia, seperti daerah Papua, Kalimantan, Sulawesi, dan Sumatera. *R. mucronata* diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder flavonoid, fenol, tanin, dan saponin (Sahoo *et al.*, 2012). Metabolit sekunder tersebut dapat berfungsi sebagai antibakteri (Sungkar *et al.*, 2018). Sudah banyak penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa ekstrak dan fraksi dari daun mangrove *R. mucronata* memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Salah satu keefektifan aktivitas antibakteri dapat dilihat berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan. Zona hambat yang terbentuk merupakan zona bening yang terlihat di sekitar kertas cakram (Mahmudah & Atun, 2017). Zona bening menunjukkan kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dalam satuan milimeter (Paliling *et al.*, 2016). Berbagai penelitian terkait aktivitas antibakteri daun mangrove (*R. mucronata*) menunjukkan hasil diameter zona hambat yang berbeda-beda. Oleh karena itu dilakukan review artikel dengan tujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

METODE

Proses review artikel ini dilakukan dengan metode tinjauan pustaka sistematis atau *Systematic Literature Review* (SLR) berdasarkan data primer dari database elektronik yaitu *Google Scholar*, *Science Direct*, *Neliti*, dan *Pubmed*. Pencarian artikel dilakukan dengan kata kunci “antibakteri”, “daun mangrove”, “*Rhizophora mucronata*”, dan “*Staphylococcus aureus*”. Kriteria inklusi yaitu artikel dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu artikel penelitian yang tidak dapat diakses secara lengkap.

HASIL

Hasil pengkajian literatur pada berbagai penelitian terhadap ekstrak dan fraksi daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Review Artikel Aktivitas Antibakteri Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Sumber	Metode Ekstraksi	Pelarut	Metode Uji Antibakteri	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat
Arunprabu <i>et al</i> (2016)	Soxhletasi	Metanol	Difusi cakram	25 µg/ml	21
				50 µg/ml	19
				75 µg/ml	21
				100 µg/ml	18
Manilal <i>et al</i> (2015)	-	Metanol	Difusi sumuran	-	16,16 mm
Rante <i>et al</i> (2016)	Maserasi	Metanol	Difusi cakram	50 mg/ml	8,2
				100 mg/ml	10,46
				200 mg/ml	12,03
	Partisi padat-cair	N-Heksana	Difusi cakram	50 mg/ml	0
				100 mg/ml	0
				200 mg/ml	0
	Partisi padat-cair	Kloroform	Difusi cakram	50 mg/ml	19,8
				100 mg/ml	18,6
				200 mg/ml	15,6
	Partisi padat-cair	Etil Asetat	Difusi cakram	50 mg/ml	19,5
				100 mg/ml	15,6
				200 mg/ml	15,1
Joel & Bhimba (2010)	Soxhletasi	Etil asetat	Difusi sumuran	500 mg/ml (volume 15 µl, 25 µl, 50 µl)	9, 12, 18
Kaseng <i>et al</i> (2016)	Maserasi	Etanol 96%	Difusi cakram	-	0,00
Sungkar <i>et al</i> (2018)	Maserasi	Etanol 96%	Difusi cakram	60%	12,43
				40%	7,67
				10%	3,63
Sahoo <i>et al</i> (2012)	Maserasi	Etanol 80%	Difusi cakram	62,5 mg/cakram	16
	Maserasi	Aquabides	Difusi cakram	62,5 mg/cakram	0
Karundeng, Hanizar, & Sari (2022)	Maserasi	Aquades	Difusi cakram	0%	0,00
				25%	11,04
				50%	11,56
				75%	12,95
				100%	13,94
Beulah (2022)	Soxhletasi	N-Heksana	Difusi sumuran	-	0,4
	Soxhletasi	Dietil Eter	Difusi sumuran	-	2,3
	Soxhletasi	Etanol	Difusi sumuran	-	3,2
	Soxhletasi	Aquades	Difusi sumuran	-	4,4

PEMBAHASAN

Ekstrak dan fraksi daun mangrove (*Rhizophora mucronata*) diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi daun mangrove dapat dilihat pada tabel 1 Hasil pencarian literatur menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi daun mangrove (*R. mucronata*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*. Kemampuan aktivitas antibakteri diukur berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk pada media uji dengan dikategorikan sebagai berikut: <5 mm termasuk kategori lemah; 5-10 mm termasuk kategori sedang; 11-20 termasuk kategori kuat; dan >20 mm termasuk kategori sangat kuat (Indriani *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun mangrove (*R. mucronata*) yang diekstrak dengan metode soxhletasi dan diuji menggunakan metode difusi cakram menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Ekstrak

metanol dengan konsentrasi 25 µg/ml menghasilkan diameter zona hambat sebesar 21 mm; konsentrasi 50 µg/ml menghasilkan diameter zona hambat sebesar 19 mm; konsentrasi 75 µg/ml menghasilkan diameter zona hambat sebesar 21 mm; dan konsentrasi 100 µg/ml menghasilkan diameter zona hambat sebesar 18 mm. Keempat hasil tersebut menunjukkan aktivitas antibakteri yang tergolong kuat hingga sangat kuat (Arunprabu *et al.*, 2016). Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun mangrove (*R. mucronata*) juga memiliki aktivitas antibakteri yang tergolong kuat dengan ditandai oleh terbentuknya zona hambat sebesar 16,16 mm pada pengujian dengan metode difusi sumuran (Manilal *et al.*, 2015). Kedua penelitian tersebut juga sejalan dengan yang dilakukan oleh Rante *et al* (2016) bahwa ekstrak metanol daun mangrove (*R. mucronata*) dengan variasi konsentrasi 50 mg/ml; 100 mg/ml; dan 200 mg/ml menunjukkan aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat yang dihasilkan berturut-turut sebesar 8,2 mm; 10,46 mm; dan 12,03 mm, yang termasuk dalam kategori sedang hingga kuat.

Selain itu penelitian lain yang dilakukan oleh Joel & Bhimba (2010) menunjukkan ekstrak etil asetat daun mangrove (*R. mucronata*) konsentrasi 0,5 gr/ml dengan variasi volume 15 µl; 25 µl; dan 50 µl berturut-turut menghasilkan diameter zona hambat sebesar 9, 12, dan 18 mm, yang tergolong kategori sedang hingga kuat.

Uji aktivitas antibakteri yang dilakukan oleh Sahoo *et al* (2012) terhadap ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) menggunakan metode difusi cakram dengan konsentrasi 0,25 g/ml menghasilkan zona hambat berdiameter 16 mm yang tergolong kategori kuat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sungkar *et al* (2018) bahwa ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) konsentrasi 60%; 40%; dan 10% menghasilkan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 12,43 mm; 7,67 mm; dan 3,13 mm. Namun, terdapat penelitian lain yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* (Kaseng *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Karundeng (2022) menyatakan bahwa ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) dengan variasi konsentrasi 0%; 25%; 50%; 75%; dan 100% menghasilkan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 0,00 mm; 11,04 mm; 11,56 mm; 12,95 mm; dan 13,94 mm, yang tergolong dalam kategori kuat. Hasil ini berbeda dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) konsentrasi 0,25 g/ml (25%) tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* (Sahoo *et al.*, 2012).

Beulah *et al* (2022) dalam penelitiannya terkait ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*) yang diekstrak menggunakan pelarut berbeda-beda diantaranya N-heksana, dietil eter, etanol, dan aquades menghasilkan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 0,4 mm; 2,3 mm; 3,2 mm; dan 4,4 mm. Hasil tersebut menunjukkan aktivitas antibakteri yang tergolong lemah terhadap bakteri *S. aureus*.

Penelitian lain terkait aktivitas antibakteri fraksi daun mangrove (*R. mucronata*) yang dipisahkan dengan metode partisi padat-cair menggunakan pelarut berbeda menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda pula. Fraksi kloroform dengan konsentrasi 50 mg/ml; 100 mg/ml; dan 200 mg/ml menghasilkan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 19,8 mm; 18,6 mm; dan 15,6 mm yang tergolong kuat. Pada konsentrasi yang sama, fraksi etil asetat daun mangrove (*R. mucronata*) menghasilkan diameter zona hambat berturut-turut sebesar 19,5 mm; 15,6 mm; dan 15,1 mm yang tergolong kuat. Sedangkan fraksi etil asetat daun mangrove (*R. mucronata*) pada konsentrasi yang sama tidak menghasilkan diameter zona terhadap bakteri *S. aureus* (Rante *et al.*, 2016). Perbedaan hasil dari beberapa penelitian tersebut kemungkinan dikarenakan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri antara lain:

Jenis Pelarut

Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi dapat mempengaruhi polaritas senyawa yang terekstraksi sehingga kemampuan zat untuk larut atau berdifusi pada media uji

menjadi berbeda-beda (Parekh *et al.*, 2005). Berdasarkan tingkat kepolarannya, penelitian terkait aktivitas antibakteri daun mangrove (*R. mucronata*) menggunakan 4 jenis pelarut berbeda yaitu metanol, etanol, etil asetat, dan aquades. Masing-masing ekstrak daun mangrove (*R. mucronata*) yang diujikan pada bakteri *S. aureus* menggunakan pelarut dengan kepolaran berbeda menunjukkan diameter zona hambat yang berbeda.

Beberapa penelitian yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan ekstrak metanol daun mangrove (*R. mucronata*) menghasilkan diameter zona hambat yang termasuk kategori sedang hingga sangat kuat. Ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) menghasilkan diameter zona hambat yang termasuk kategori kuat. Ekstrak etil asetat daun mangrove (*R. mucronata*) menghasilkan diameter zona hambat yang termasuk kategori sedang hingga kuat. Ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) menghasilkan diameter zona hambat yang termasuk kategori kuat. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol menunjukkan hasil yang paling baik dengan diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 21 mm, yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan nonpolar. Metanol dapat menarik alkaloid, flavonoid, saponin, dan steroid dari tanaman (Thompson, 1985).

Kandungan Senyawa

Proses ekstraksi bersifat selektif menggunakan pelarut dengan polaritas yang sesuai dengan mengikuti prinsip “*like dissolves like.*” Pelarut non-polar digunakan untuk melarutkan sebagian besar senyawa lipofilik seperti alkana, asam lemak, wax/lilin, sterol, terpenoid, alkaloid, dan kumarin. Pelarut dengan polaritas sedang atau semi-polar digunakan untuk mengekstrak senyawa dengan polaritas sedang seperti beberapa senyawa golongan alkaloid dan flavonoid. Sedangkan pelarut polar digunakan untuk mengekstrak senyawa yang lebih polar seperti tanin, glikosida flavonoid, dan beberapa senyawa golongan alkaloid (Sarker *et al.*, 2006).

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan oleh Sahoo *et al* (2012) terhadap ekstrak air dan ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) menunjukkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang berbeda. Ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) mengandung metabolit sekunder berupa tanin dan fenol. Sedangkan ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, fenol, tanin, saponin, dan minyak atsiri. Adanya perbedaan kandungan metabolit sekunder dari kedua ekstrak tersebut berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Berdasarkan data pada **Tabel 1** ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) konsentrasi 62,5 mg/cakram tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri, sedangkan ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) pada konsentrasi yang sama menunjukkan aktivitas antibakteri yang termasuk dalam kategori kuat dengan diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar 16 mm.

Senyawa saponin memiliki aktivitas antibakteri dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan menyebabkan senyawa intraseluler akan keluar (Robinson, 1995). Senyawa ini berdifusi melalui membran luar, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengurangi kestabilan sitoplasma sehingga menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel dan mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat sebagai bakterisidal (Cavalieri *et al.*, 2005).

Senyawa tanin memiliki aktivitas antibakteri dengan cara menghambat enzim reverse transcriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Robinson, 1995). Senyawa ini memiliki kemampuan menginaktivasi adhesin sel mikroba dan inaktivasi enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999). Menurut Sari & Sari (2011) tanin juga bekerja dengan mentarget polipeptida dinding sel bakteri sehingga

pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mengalami kematian.

Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antibakteri dengan cara merusak dinding sel, menonaktifkan kerja enzim, berikatan dengan adhesin, dan merusak membran sel. Cincin beta dan gugus -OH pada flavonoid diperkirakan sebagai struktur yang berperan sebagai antibakteri (Cowan, 1999).

Senyawa fenol memiliki aktivitas antibakteri dengan cara merusak membran sel, menginaktivasi enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel bakteri mengalami kerusakan karena penurunan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma memungkinkan terganggunya transportasi ion-ion organik yang penting ke dalam sel sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan bahkan hingga kematian sel (Purwatiningsih *et al.*, 2014). Senyawa ini menunjukkan spektrum aktivitas antibakteri yang luas terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Dalam konsentrasi tinggi, senyawa ini dapat berpenetrasi menembus dan mengganggu dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein sel bakteri. Sedangkan dalam konsentrasi rendah, senyawa ini dapat menginaktivasi enzim penting pada sel bakteri (Oliver *et al.*, 2001).

Konsentrasi Sampel

Perbedaan konsentrasi pada sampel ekstrak dan fraksi menunjukkan adanya perbedaan diameter zona hambat yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan jumlah dan jenis senyawa aktif di dalam sampel yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Semakin tinggi konsentrasi, maka semakin banyak senyawa aktif yang terkandung sehingga semakin besar pula kemampuannya untuk mengendalikan dan membunuh mikroorganisme tertentu (Asmarani *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Karundeng *et al* (2022) terkait aktivitas antibakteri ekstrak air daun mangrove (*R. mucronata*) pada konsentrasi berbeda menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda, yakni pada konsentrasi 100% menunjukkan aktivitas penghambatan maksimum dengan diameter zona hambat sebesar 13,94 mm yang tergolong kuat.

Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Sungkar *et al* (2018) bahwa ekstrak etanol daun mangrove (*R. mucronata*) pada konsentrasi tertinggi 60% menunjukkan aktivitas penghambatan maksimum dengan diameter zona hambat sebesar 12,43 mm. Namun, hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rante *et al* (2016) bahwa fraksi kloroform dan etil asetat daun mangrove (*R. mucronata*) tidak menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Penilaian diameter zona hambat bukan merupakan indikator mutlak dalam menilai aktivitas antibakteri suatu bahan uji. Hal ini karena diameter zona hambat tidak hanya bergantung pada toksisitas bahan uji saja, melainkan dapat pula dipengaruhi oleh faktor lain yaitu kemampuan dan kecepatan difusi dari bahan uji pada media, interaksi antar komponen pada media, serta kondisi lingkungan *in vitro* (Erlyn, 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil literatur review yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri daun mangrove (*R. mucronata*) terhadap bakteri *S. aureus* antara lain: jenis pelarut, kandungan senyawa, dan konsentrasi sampel. Ekstrak metanol daun mangrove (*R. mucronata*) dengan konsentrasi 25 µg/ml menunjukkan aktivitas antibakteri yang paling baik terhadap *S. aureus* dengan zona hambat yang dihasilkan sebesar 21 mm dan termasuk dalam kategori sangat kuat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada dosen pembimbing dan Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Mataram, dan Kelompok Keilmuan Kimia Farmasi Program Studi Farmasi FKIK Universitas Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifurrahman, Samadin, K. H., & Aziz, S. (2014). Pola Kepekaan Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik Vancomycin di RSUP Dr . Mohammad Hoesin Palembang. *Majalah Kedokteran Sriwijaya*, 4, 266–270.
- Arunprabu, S., Dinesh, P., & Ramanathan, T. (2016). Antimicrobial Activity of Crude Methanolic Extracts of *Rhizophora mucronata*. *International Journal of Science Inventions Today*, 5(6), 520–527.
- Asmarani, Eso, A., & Mulyawati, S. A. (2017). Uji Daya Hambat Fraksi Rumpun Laut Cokelat (*Sargassum* sp.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmauho: Majalah Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 3(1), 10–14. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/medula/article/view/11829>
- Banjade, M. R., Liswati, N., Herawati, T., & Mwangi, E. (2017). *Governing mangroves: Unique challenges for managing Indonesia's coastal forests* (Issue July). <https://pdfs.semanticscholar.org/19c9/005a5d8688b0ccd4b9b25bcd2b89ede2987.pdf>
- Beulah, G., Deepthimanthi, D., Simhachalam, G., Chintagunta, A. D., Sravya, M. V. N., & Kumar, N. S. S. (2022). Purification and characterisation of phytochemicals extracted from *Rhizophora mucronata*: Their efficacy against *Pseudomonas aeruginosa* infection in *Catla catla*. *Reviews in Analytical Chemistry*, 41(1), 275–286. <https://doi.org/10.1515/revac-2022-0050>
- Cavaliere, S. J., Hardbeck, R. J., McCarter, Y. S., Ortez, J. H., Rankin, I. D., Sautter, R. L., Sharp, S. E., & Spiegel, C. A. (2005). *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing* (M. B. Coyle (ed.)). American Society for Microbiology.
- Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Review*, 12(4), 564–582. <https://doi.org/10.3109/9781420019919-17>
- Erllyn, P. (2016). Efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Syifa' MEDIKA: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 111–125. <https://doi.org/10.32502/sm.v6i2.1387>
- Indriani, V., Chiuman, L., Wijaya, L. L., Lister, G., & Grandis, L. (2020). Antibacterial Effect of *Curcuma zedoaria* Extract on *Bacillus cereus* and *Staphylococcus epidermidis*. *Althea Medical Journal*, 7(1), 6–10. <https://doi.org/10.15850/amj.v7n1.1886>
- Joel, E. L., & Bhimba, V. (2010). Isolation and characterization of secondary metabolites from the mangrove plant *Rhizophora mucronata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(8), 602–604. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(10\)60146-0](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60146-0)
- Kalil, A. C., Metersky, M. L., Klompas, M., Muscedere, J., Sweeney, D. A., Palmer, L. B., Napolitano, L. M., O'Grady, N. P., Bartlett, J. G., Carratalà, J., El Solh, A. A., Ewig, S., Fey, P. D., File, T. M., Restrepo, M. I., Roberts, J. A., Waterer, G. W., Cruse, P., Knight, S. L., & Brozek, J. L. (2016). IDSA-Management of Adults With Hospital-acquired and Ventilator-associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clinical Infectious Diseases*, 63(5), e61–e111. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw353>
- Karundeng, E. D. B., Hanizar, E., & Sari, D. N. R. (2022). Potensi Ekstrak Daun *Rhizophora mucronata* Sebagai Antibakteri pada *Staphylococcus aureus*. *Biosapphire*, 1(1), 10–18. <http://jurnal.ikipjember.ac.id/index.php/BIOSAPPHIRE/article/view/642%0Ahttps://jurn>

al.ikipjember.ac.id/index.php/BIOSAPPHIRE/article/download/642/677

- Kaseng, E. S., Muhliah, N., & Irawan, S. (2016). Uji Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Ekstrak Etanol Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* dan Efek Antidiabetiknya pada Mencit yang Diinduksi Alokasan. *Jurnal Bionature*, 17(1), 1–6.
- Mahmudah, F. L., & Atun, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* Roxb) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*, 22(1), 59–66. <https://doi.org/10.21831/jps.v22i1.15380>
- Manilal, A., Merdekios, B., Idhayadhulla, A., Muthukumar, C., & Melkie, M. (2015). An In Vitro Antagonistic Efficacy Validation of *Rhizophora mucronata*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(1), 28–32. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60622-8](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60622-8)
- Monnier, A. A., Tacconelli, E., Ardal, C., Cavaleri, M., & Gyssens, I. C. (2020). A case study on *Staphylococcus aureus* bacteraemia: Available treatment options, antibiotic R&D and responsible antibiotic-use strategies. *JAC Antimicrobial Resistance*, 2(2), 1–5. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlaa034>
- Oliver, S. P., Gillespie, B. E., Lewis, M. J., Ivey, S. J., Almeida, R. A., Luther, D. A., Johnson, D. L., Lamar, K. C., Moorehead, H. D., & Dowlen, H. H. (2001). Efficacy of a New Premilking Teat Disinfectant Containing a Phenolic Combination for The Prevention of Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1545–1549. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70189-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70189-0)
- Pajan, S. A., Waworuntu, O., & Leman, M. A. (2016). Potensi antibakteri air perasan bawang putih (*Allium sativum* L) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(4), 77–89.
- Paliling, A., Posangi, J., & Anindita, P. S. (2016). Uji daya hambat ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal E-GIGI (EG)*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/eg.4.2.2016.14159>
- Parekh, J., Jadeja, D., & Chanda, S. (2005). Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity. *Turkish Journal of Biology*, 29(4), 203–210.
- Purwatiningsih, T. I., Yustina, Y. S., & Widodo. (2014). Aktivitas Senyawa Fenol dalam Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai Antibakteri Alami untuk Penghambatan Bakteri Penyebab Mastitis. *Buletin Peternakan*.
- Rante, H., Tayeb, R., & Hidayanti N., S. (2016). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Terpurifikasi Parsial Mangrove (*Rhizophora mucronata* Lamk). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 1(2), 17–20. <https://www.jpms-stifa.com/index.php/jpms/article/view/15>
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (Edisi Keen). ITB. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90994-5.00006-X>
- Sahoo, G., Mulla, N. S. S., Ansari, Z. A., & Mohandass, C. (2012). Antibacterial activity of mangrove leaf extracts against human pathogens. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 74(4), 348–351. <https://doi.org/10.4103/0250-474X.107068>
- Sari, F. P., & Sari, S. M. (2011). Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman Yodium (*Jatropha multifida* Linn) sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. *Diponegoro University Institutional Repository*, 1–7.
- Sheen, B. (2010). *Diseases & Disorders: MRSA*. Gale Cengage Learning.
- Sungkar, O. F., Khanza, S., & Pangestu, R. A. (2018). Aktivitas Antibakteri Bedak yang Diperkaya dengan Konsentrasi Ekstrak Buah (*Rhizophora mucronata*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(2), 135–140.
- Thompson, E. B. (1985). *Drug Bioscreening: Fundamentals of Drug Evaluation Techniques in Pharmacology*. Graceway Publisher Company.