

**ISOLATION AND ANTIBACTERIAL TEST OF ENDOPHYTIC FUNGI FROM
MANGROVE PLANT *Sonneratia Alba* ON THE COAST OF MANADO CITY**

**ISOLASI DAN UJI ANTIBAKTERI JAMUR ENDOFIT DARI TUMBUHAN MANGROVE
Sonneratia alba DI PESISIR KOTA MANADO**

Nelsyani Pasappa^{1)*}, Johanis J. Pelealu¹⁾, Agustina Monalisa Tangapo¹⁾

¹⁾Program Studi Biologi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

*nelsyanipasappa14@gmail.com

ABSTRACT

*Symbiosis of endophytic fungi mutualism with plant tissue is able to produce secondary metabolite compounds similar to their host. The study aimed to isolate, characterize and test the antibacterial effectiveness of endophytic fungi isolates isolated from *S. alba* mangroves. Methods used include planting explants in isolation and testing antibacterial effectiveness with the modified Kirby-Bauer method. The results of the study obtained five endophytic fungi isolates isolated from mangrove *S. alba* with characteristics of fungi isolated macroscopic both color, shape, texture and speed of growth and microscopically with the discovery of hyphae that is blocked, branched and transparent and some isolates with spreading spores. Antibacterial testing showed all five endophytic fungi isolates positively inhibited the test bacteria. The highest Sone 3 isolate inhibited *E. coli* growth by 26.67 mm and the Sone 9 isolate provided the highest resistance to *S. aureus* bacteria by 32.33 mm and against *P. aeruginosa* by 32.33 mm. This suggests all five fungal isolates have antibacterial compounds.*

Keywords: Antibacterial, Endophytic fungi, Secondary metabolite, *Sonneratia alba*.

ABSTRAK

Simbiosis mutualisme jamur endofit dengan jaringan tumbuhan mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang mirip dengan inangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi dan menguji efektivitas antibakteri isolat jamur endofit yang diisolasi dari mangrove *S. alba*. Metode yang digunakan meliputi tanam eksplan dalam isolasi dan uji efektivitas antibakteri dengan metode Kirby-Bauer yang dimodifikasi. Hasil penelitian diperoleh lima isolat jamur endofit yang diisolasi dari mangrove *S. alba* dengan karakteristik isolat jamur yang berbeda secara makroskopis baik warna, bentuk, tekstur serta kecepatan pertumbuhannya dan secara mikroskopis dengan ditemukannya hifa yang bersekat, bercabang dan transparan serta beberapa isolat dengan spora yang menyebar. Pengujian antibakteri menunjukkan kelima isolat jamur endofit positif menghambat bakteri uji. Isolat Sone 3 paling tinggi menghambat pertumbuhan *E.coli* sebesar 26,67 mm dan isolat Sone 9 memberikan hambatan tertinggi terhadap bakteri *S.aureus* sebesar 32,33 mm dan terhadap *P. aeruginosa* sebesar 32,33 mm. Hal ini menunjukkan kelima isolat jamur memiliki senyawa antibakteri.

Kata kunci: Antibakteri, Jamur endofit, Metabolit sekunder, *Sonneratia alba*.

PENDAHULUAN

Pencarian sumber bahan obat baru terus dilakukan sampai saat ini, khususnya yang bersumber dari alam. Penggunaan antibiotik sintetik secara berlebihan dalam penanggulangan penyakit infeksi menimbulkan efek resistensi patogen terhadap antibiotik (Burhamzah dan Rante, 2020). Resistensi antibiotik merupakan problematika di bidang kesehatan. Berbagai jenis mikroba patogen berkembang menjadi resisten terhadap satu atau beberapa jenis antibiotika. Terdapat dua hal mendasar terkait dengan terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik yaitu kemampuan bakteri untuk membentuk pertahanan diri terhadap antibiotik secara cepat mati dan ketidaktepatan dosis dalam tindakan (Nawea *et al.*, 2017). Perlu dilakukan penelitian untuk menemukan sumber bahan antibiotik alternatif dari bahan alam.

Salah satu tumbuhan yang banyak mengandung senyawa bioaktif yaitu tumbuhan mangrove. Ekstraksi dari tanaman menjadi kurang efektif dengan kendala ketersediaan tumbuhan, maupun degradasi lingkungan yang dapat berdampak pada hilangnya keanekaragaman hayati (Hasiani *et al.*, 2015). Pemanfaatan mikroba endofit dapat menjadi salah satu pendekatan untuk eksplorasi senyawa bioaktif dari tumbuhan dengan tidak membutuhkan sampel tumbuhan dalam jumlah besar (Kuncoro, 2011). Menurut Mukhlis (2018), mikroba endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama atau mirip dengan inangnya, maka isolasi senyawa bioaktif tersebut tidak harus menebang tanaman inang sebagai simplisianya, sehingga biodiversitas tanaman tersebut di alam tetap terjaga.

Penggunaan media kultur mikroba dalam menghasilkan metabolit sekunder lebih unggul, dari segi media untuk kultur sel mikoba lebih sederhana, murah dengan persediaan yang melimpah dan biaya produksi yang relatif rendah (Debbab, 2010). Senyawa bioaktif sebagai metabolit sekunder dapat dihasilkan oleh keberadaan mikroba yang terdapat dalam tumbuhan (Fitriani dan Putrie, 2015). Mikroba endofit dapat berupa bakteri ataupun jamur.

Berdasarkan hasil penelitian Sinaga (2015), isolat-isolat jamur endofit memiliki daya antibakteri yang potensial dengan spektrum luas. Jamur endofit yang terdapat pada jaringan tumbuhan inangnya mampu menghasilkan senyawa yang memiliki khasiat yang sama dengan tumbuhan inangnya, walaupun jenis senyawanya berbeda atau bentuk turunannya. Bahkan pada

beberapa jenis, aktivitas senyawa yang dihasilkan jamur endofit biasanya lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa tumbuhan inangnya (Sinaga, 2015).

Sejauh ini, telah banyak peneliti yang berhasil mengisolasi jamur endofit dan senyawa metabolit sekunder dari berbagai jenis tanaman. Peneliti yang mengisolasi jenis jamur endofit dari mangrove *S. alba* serta informasi mengenai jamur endofit pada mangrove *S. alba* sebagai penghasil senyawa bahan alami masih terbatas di Indonesia terkhusus di Kawasan Ekosistem Mangrove Manado, Sulawesi Utara. Terbatasnya informasi tersebut, maka penulis telah melakukan penelitian mengenai isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada tumbuhan mangrove *S. alba* yang diambil dari kawasan mangrove Sulawesi Utara tepatnya di Desa Bahowo dan Desa Tiwoho. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengkarakterisasi dan menguji efektivitas antibakteri isolat jamur endofit yang diisolasi dari mangrove *S. alba*. Maka dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai pengembangan ilmu pengetahuan mengenai potensi jamur endofit yang diisolasi dari mangrove *S. alba* sebagai alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan obat antibakteri baru yang penting untuk dikembangkan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Sampel tumbuhan mangrove diambil di pesisir Desa Bahowo dan Desa Tiwoho Kelurahan Tongkaina, Kecamatan Bunaken, Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lanjut Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sam Ratulangi selama bulan Oktober sampai Desember 2021.

Alat dan Bahan

a. Alat

Cawan petri (kaca dan *disposable*), tabung reaksi, gelas ukur, gelas baker, tabung Erlenmeyer, pinset, *cotton bud*, scalpel, inkubator, api bunsen, jarum ose, mikroskop, *cover glass*, *objek glass*, autoklaf, *hot plate*, *stirrer*, *cork borer* ukuran 6 mm, tisu, gunting, spidol, penggaris, plastik wrap, aluminium foil, *tissue*, karet gelang, sarung tangan dan masker.

b. Bahan

Daun mangrove jenis *Sorattia alba*, bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri *Escherichia coli*, bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, natrium hipoklorit, alkohol 70%, medium *Potato Dextrose*

Agar (PDA), medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Broth* (NB), medium *Trypticase Soya Broth* (TSB), *Lactophenol Cotton Blue* (LCB), *chloramphenicol Dish Oxoid* 30 µg, spiritus dan akuades.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Media *Nutrient Agar* (NA)

Serbuk NA sebanyak 14 gram dilarutkan sampai volume 500 mL dengan menggunakan akuades dan dipanaskan di atas hot plate sambil diaduk menggunakan stirrer sampai media larut sempurna, selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media NA akan digunakan dalam mengecek keberhasilan sterilisasi permukaan sampel daun mangrove.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Serbuk PDA sebanyak 19,5 gram sampai volume 500 mL dengan menggunakan akuades dan dipanaskan di atas hot plate sambil diaduk menggunakan stirrer sampai media larut sempurna, selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media PDA digunakan dalam isolasi jamur.

Pembuatan Media *Trypticase Soya Broth* (TSB)

Serbuk TSB ditimbang sebanyak 2 gram dan dilarutkan menggunakan aquades sampai sampai terbentuk media sebanyak 100 ml. Media kemudian dituang kedalam tabung sentrifugasi masing-masing sebanyak 5 ml, selanjutnya disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Sterilisasi Permukaan Sampel dan Isolasi Jamur Endofit

Daun mangrove jenis *S. alba* dibersihkan pada air mengalir dan disterilkan dengan alkohol 70% setelah itu selama 5 menit dicuci dengan natrium hipoklorit 5,25% yang diencerkan (250 ml natrium hipoklorit diencerkan dalam 750 ml akuades), kemudian dibilas dengan air steril sebanyak 3-5 kali. Sampel kemudian dikeringkan dengan tisu steril di dalam cawan petri. Proses ini dilakukan secara aseptik. Alat-alat yang digunakan juga disterilkan untuk menghindari kontaminasi dari bakteri. Untuk mengecek proses sterilisasi, sampel dipotong-potong membentuk persegi masing-masing sebanyak 4 buah dengan ukuran 1 cm×1 cm, bagian permukaan dijejakkan dan eksplan ditanam pada media NA dan diinkubasi selama 24 jam. Sampel yang terkontaminasi tidak digunakan untuk analisis

selanjutnya. Sampel yang tidak terkontaminasi dalam waktu 24 jam di media NA kemudian dipindahkan ke media PDA. Sampel tersebut diinkubasi di media PDA selama 5-7 hari dan suhu ± 28°C (Desriani *et al.*, 2014).

Purifikasi dan Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Jamur Endofit

Jamur endofit yang sudah tumbuh diambil menggunakan kawat ose steril dan dipindahkan ke media PDA lainnya dengan maksud untuk memurnikan pertumbuhan jamur endofit. Hal ini dilakukan pada setiap jamur endofit yang secara morfologi berbeda yang tumbuh pada daun mangrove tersebut. Pemurnian ini bertujuan untuk memisahkan koloni endofit dengan morfologi berbeda untuk dijadikan isolat tersendiri. Selanjutnya isolat murni disimpan pada suhu ruangan. Selanjutnya pengamatan makroskopis dilakukan dengan mengamati kecepatan pertumbuhan koloni, warna koloni, tekstur dan tepian koloni jamur endofit. Pengamatan secara mikroskopis antara lain, hifa mulai dari bersekat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa yakni bercabang atau tidak bercabang hifa tersebut, selanjutnya warna hifa yang gelap atau hialin (transparan). Selain hifa ada tidaknya konidia dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan) dan warna konidia (gelap atau hialin transparan). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil potongan jamur dan diletakkan pada tisu selanjutnya kaca preparat steril ditetesi larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB) kemudian jamur diambil menggunakan selotip, apabila jamur sudah menempel dibawa selotip selanjutnya diletakkan pada kaca preparat yang sudah ditetesi larutan LCB selanjutnya diamati pada mikroskop dengan perbesaran 40x dan 100x (Ramadhanty, 2021).

Peremajaan dan Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Bakteri uji yang digunakan diremajakan terlebih dahulu pada media *Trypticase Soya Broth* (TSB) sebelum digunakan dalam pengujian. Satu ose biakan murni *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa* diinokulasikan pada 5 ml media TSB, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Hasil peremajaan yang diperoleh, diambil 10% dan diinokulasikan pada 5 ml media TSB yang baru lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam (Ramadhanty, 2021). Kekeuhan yang diperoleh

pada media TSB setelah masa inkubasi menandakan bakteri uji sudah tumbuh.

Uji Antibakteri

Uji antibakteri secara kualitatif dilakukan dengan cara menanam tiga potongan jamur endofit di atas media PDA sebagai ulangan 1, ulangan 2 dan ulangan 3 yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji yaitu *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa*, disertakan paper disk yang mengandung kloramfenikol sebagai kontrol positif (+) dan paper disk yang direndam dalam akuades steril sebagai kontrol negatif (-). Cawan petri berisi jamur endofit dan bakteri uji diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Pengamatan akan dilakukan pada zona bening yang terbentuk. Selanjutnya diameter zona hambat diukur menggunakan penggaris.

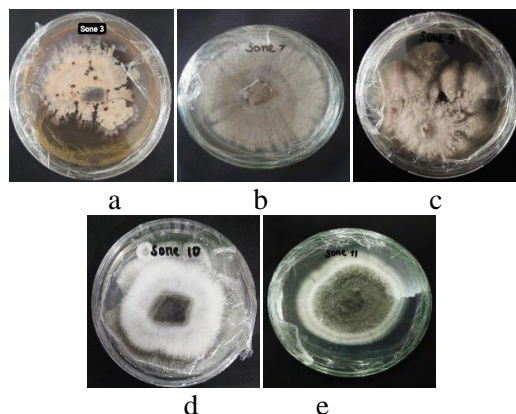
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Karakterisasi Jamur Endofit

Sampel daun mangrove *S. alba* yang dipilih ialah daun yang agak tua. Penggunaan bagian daun untuk diisolasi dikarenakan jamur endofit yang diperoleh dari daun lebih banyak. Hal ini disebabkan karena daun memiliki lapisan kutikula yang tipis dan luas permukaannya lebih besar sehingga lebih banyak jamur endofit yang masuk ke dalam jaringan tanaman (Kumala, 2014). Menurut Ramadhani (2017) bahwa pada daun tua lebih banyak diperoleh jamur endofit yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya perubahan biokimia daun yang mempengaruhi kolonisasi untuk distribusi endofit, terdapatnya biomassa yang lebih tinggi menyediakan sumber daya yang lebih untuk mendukung keberadaan jamur. Pada penelitian ini sampel daun *S. alba* terlebih dahulu disterilisasi permukaan. Sterilisasi permukaan sangat penting dalam mengisolasi jamur endofit daun agar tidak terkontaminasi dengan

mikroorganisme lain yang bukan endofit (Satria, 2017).


Hasil isolasi dilanjutkan pemurnian dengan memindahkan jamur yang berbeda dari segi warna dan teksturnya ke media PDA yang baru yang bertujuan untuk memperoleh isolat jamur yang murni. Berdasarkan hasil isolasi dan pemurnian diperoleh lima isolat jamur endofit yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Koloni isolat jamur endofit. (a) Isolat Sone 3, (b) Isolat Sone 8, (c) Isolat Sone 9, (d) Isolat Sone 10 dan (e) Isolat Sone 11

Isolat jamur yang diperoleh secara makroskopis memperlihatkan bentuk morfologi yang berbeda-beda dari segi warna, tekstur, tepi dan kecepatan pertumbuhannya. Secara mikroskopis dilakukan karakterisasi dengan menggunakan larutan. Karakterisasi isolat-isolat jamur endofit tersebut dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis dengan menggunakan larutan *Lactophenol Cotton Blue* dan diamati dibawa mikroskop. Hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis dari kelima isolat dapat dilihat pada Tabel 1.

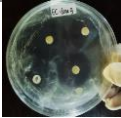
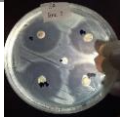
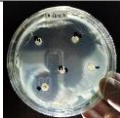
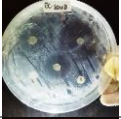
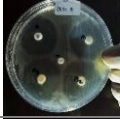

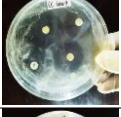
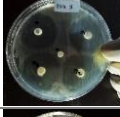
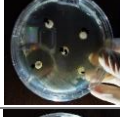
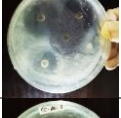

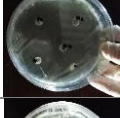



Tabel 1. Karakterisasi makroskopis dan mikroskopis jamur endofit

	Pengamatan Makroskopis		Pengamatan Mikroskopis	
	Deskripsi	Deskripsi	Gambar	
Sone 3	Berwarna orange, permukaan datar kasar, tepi bergerigi, pertumbuhan cepat (inkubasi hari ke-4 sudah memenuhi media)	Spora yang menyebar dan hifa yang bersekat.		
Sone 8	Berwarna abu-abu, tepi rata, permukaan datar dan halus, terlihat seperti beludru dan pertumbuhan cepat (inkubasi hari ke-4 sudah memenuhi media)	Spora berkumpul (tidak menyebar) dengan hifa yang bersekat dan transparan		
Sone 9	Berwarna putih, bagian bawah berwarna orange, permukaan datar, kasar serta tepi tidak rata, pertumbuhan agak lambat	Hifa yang bercabang, transparan dan bersekat		
Sone 10	Berwarna putih bersih, tepi rata, pertumbuhan koloni tebal seperti serabut	Hifa bersekat dan dan bercabang		
Sone 11	Berwarna abu-abu pada bagian tengah dan putih pada bageian tepi jamur lingkaran konsentris, tepi rata dan permukaan datar dan kasar, berserabut dan pertumbuhan agak lambat	Hifa bersekat, bercabang dan transparan dengan spora yang bersatu		

Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Jamur Endofit

Hasil uji aktivitas antibakteri lima isolat jamur endofit terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. aeruginosa* ditampilkan pada Tabel 2. Diameter zona bening yang terbentuk disekitar isolat jamur menandakan adanya penghambatn terhadap bakteri uji, hal tersebut karena senyawa metabolit yang dihasilkan isloat jamur tersebut berpotensi sebagai antibakteri. Uji antibakteri secara kualitatif dilakukan dengan cara menanam tiga potongan jamur endofit di atas media PDA sebagai ulangan 1, ulangan 2 dan ulangan 3 yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji yaitu *E. coli*, *S. aureus*, dan *P. Aeruginosa*, disertakan *paper disk* yang mengandung kloramfenikol sebagai kontrol positif (+) dan *paper disk* yang direndam dalam akuades steril sebagai kontrol negatif (-). Cawan petri berisi jamur endofit dan bakteri uji diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Pengamatan akan dilakukan pada zona bening yang terbentuk yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji aktivitas antibakteri

Kode Isolat	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. Aeruginosa</i>
Sone 3			
Sone 8			
Sone 9			
Sone 10			
Sone 11			

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui kemampuan yang dihasilkan jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Pengujian ini menggunakan bakteri yang berumur 24 jam karena bakteri masih dalam keadaan aktif dan pertumbuhannya masih dalam kondisi optimal (Zulfa, 2016). Sebagai pembanding dalam pengujian digunakan kontrol positif menggunakan paper disk yang mengandung kloramfenikol yang termasuk golongan antibiotik berspektrum luas yang mampu menghambat bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif (Zakiyah *et al.*, 2015) dan kontrol negatif menggunakan paper disk yang direndam di dalam akuades steril.

Tabel 3. Hasil pengukuran diameter zona bening

Kode isolat	Diameter zona bening (rerata±standar deviasi) mm		
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. Aeruginosa</i>
Sone 3	26,67±0,58	30,00±0,00	25,00±5,00
Sone 8	18,33±5,77	30,00±0,00	25,33±0,58
Sone 9	24,33±0,58	32,33±2,08	32,33±0,00
Sone 10	24,33±0,58	27,33±2,52	26,00±3,61
Sone 11	10,00±0,00	28,33±1,53	24,67±0,58
K+	24,80±2,95	27,20±1,64	24,20±1,30
K-	-	-	-

*K+ = Kontrol + (*Cloramphenicol*)

*K- = Kontrol - (akuades steril)

Hasil pengamatan aktivitas antibakteri pada media yang mengandung bakteri uji setelah diinkubasi 1×24 jam menunjukkan bahwa 5 isolat jamur endofit memberikan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E. Coli*, *S. Aureus* dan *P. aeruginosa* dengan diameter zona bening yang bervariasi. Menurut Hapsari (2015) ada beberapa kriteria penghambatan yaitu kriteria lemah (5-10 mm), kriteria sedang (11-20 mm), dan kriteria kuat (>20 mm). berdasarkan data pada Tabel 3, kemampuan lima isolat jamur endofit dengan luas zona hambat yang terbentuk dapat digolongkan dalam kategori kemampuan daya hambat lemah, sedang dan kuat. Luas zona hambat yang dihasilkan jamur endofit bahkan ada yang lebih besar dibandingkan rerata zona hambat yang dihasilkan kontrol positif sebesar 24,80±2,95 mm terhadap bakteri *E. coli*, sebesar 27,20±1,64 mm terhadap bakteri *S. aureus* dan sebesar 24,20±1,03 mm terhadap *P. aeruginosa*.

Rerata zona hambat paling besar terhadap bakteri *E. coli* ditunjukkan oleh isolat Sone 3 sebesar 26,67 mm dan paling rendah oleh isolat Sone 11 sebesar 10,00 mm (tergolong lemah). Pengujian terhadap bakteri *S. aureus* menunjukkan rerata zona hambat paling besar yaitu 32,09 mm (tergolong kuat) yang diperoleh dari kode isolat Sone 9. Rerata zona hambat yang paling besar dari bakteri *P. aeruginosa* yaitu sebesar 35,00 (tergolong kuat) yang diperoleh dari kode isolat Sone 9. Hal tersebut membuktikan bahwa jamur endofit yang diisolasi dari mangrove spesies *S. alba* berpotensi sebagai antibakteri.

Perbedaan zona bening yang terbentuk kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis dan kemampuan menghasilkan senyawa antibakteri dari tiap isolat jamur endofit. Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan kemampuan diameter zona hambat pada setiap isolat jamur endofit diantaranya berbedanya sifat yang dimiliki jamur baik secara morfologi maupun fisiologinya, adanya perbedaan dari kandungan dan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan jamur sebagai antibakteri seperti enzim yang mampu mendegradasi dinding sel bakteri (Sangeetha, 2015)

Komposisi dinding sel bakteri uji juga mempengaruhi kemampuan senyawa antibakteri dalam menghambat bakteri uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *S. aureus* (bakteri Gram positif) merupakan yang tertinggi, sedangkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji *E. coli* dan *P. aeruginosa* (bakteri Gram negatif) cenderung lebih rendah. Perbedaan respons terhadap senyawa antibakteri dipengaruhi oleh perbedaan struktur dinding sel bakteri. Bakteri Gram positif memiliki struktur dinding sel dengan komposisi peptidoglikan, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki komposisi dinding sel berupa lipopolisakarida dan protein. Bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel lebih tebal jika dibandingkan dengan bakteri Gram positif. Hal ini mengakibatkan bakteri Gram negatif lebih tahan terhadap senyawa antibakteri (Rosalina *et al.*, 2018). Menurut Jawetz *et al.* (2017), *E. coli* adalah bakteri Gram negatif yang resisten terhadap beberapa antibakteri hal ini disebabkan karena tiga lapisan dinding sel pada bakteri ini, sehingga beberapa senyawa tidak

mampu merusak jaringan dari dinding sel bakteri *E. coli*. Dinding sel bakteri Gram negatif mengandung tiga polimer yaitu lapisan luar lipoprotein, lapisan tengah lipopolisakarida dan lapisan dalam peptidoglikan dan membran luar berupa bilayer (mempunyai ketahanan lebih baik terhadap senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik).

Menurut Septiani (2017), pada dasarnya dinding sel yang paling mudah terjadi denaturasi adalah dinding sel yang tersusun oleh polisakarida di dibandingkan dengan dinding sel yang tersusun oleh fosfolipid. Gram positif dinding selnya mengandung peptidoglikan dan juga asam teikoat dan asam teikuronat. Oleh sebab itu dinding sel bakteri Gram positif sebagian adalah polisakarida, sedangkan pada dinding sel bakteri Gram negatif terdapat peptidoglikan yang sedikit sekali dan berada diantara selaput luar dan selaput dalam dinding sel. Dinding sel bakteri Gram negatif sebelah luar merupakan komponen yang terdiri dari fosfolipid dan beberapa protein yang sering disebut sebagai *auto layer*. Dapat disimpulkan bakteri Gram positif mengalami proses denaturasi sel terlebih dahulu dibandingkan dengan bakteri Gram negatif.

Mekanisme penghambatan jamur endofit dalam menekan pertumbuhan bakteri adalah melalui mekanisme mikoparasitisme. Proses mikoparasitik terdiri atas empat tahapan yaitu pertumbuhan kemotropis, pengenalan (rekognisi), pelekatan dan pelilitan serta terjadinya lisis (Kumala *et al.*, 2017). Sedangkan menurut Hasiani *et al.* (2018) ada beberapa mekanisme kerja senyawa antimikroba dalam menghambat patogen diantaranya dengan merusak dinding sel, menghambat proses metabolisme sel mikroba, menghambat proses sintesis protein dan asam nukleat sel mikroba serta jamur endofit masuk secara langsung atau membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi

KESIMPULAN

Jamur endofit berhasil diisolasi dari tumbuhan mangrove spesies *S. alba* sebanyak lima isolat masing-masing. Karakterisasi isolat-isolat jamur tersebut memperlihatkan perbedaan secara makroskopis baik warna, bentuk, tekstur serta kecepatan pertumbuhannya dan secara mikroskopis ditemukannya hifa yang bersekat, bercabang dan transparan serta beberapa isolat dengan spora yang menyebar. Uji eveltifitas antibakteri menunjukkan kelima isolat jamur endofit positif menghambat bakteri uji. Isolat

Sone 3 paling tinggi menghambat pertumbuhan *E. coli* dan isolat Sone 9 memberikan hambatan tertinggi terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa*

SARAN

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk mengetahui jenis senyawa metabolit yang dihasilkan oleh jamur endofit tersebut yang berpotensi sebagai antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Burhamzah, R. dan Rante, H. 2020. Isolasi dan Skrining Aktinomisetes Laut Penghasil Senyawa Antibakteri-Multi Drug Resistance dari Sedimen Laut Pantai Galesong. *Jural Farmasi dan Farmakologi*. **23(3)**: 79–81.
- Debbab A., Kjer J., Aly A.H., Proksch P. 2010. Methods for Isolation of Marine-Derived Endophytic Fungi And Their Bioactive Secondary Products. *Nature protocols*. **5(3)**: :479-490.
- Desriani, D., Masrizza Indah Pratiwi, E. dan Fajrina, A. 2019. Senyawa Antimikroba Dari Jamur Endofit *Trichoderma koningiopsis* Sakb1 yang Diisolasi dari Tanaman Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, **6(2)**: 78–84.
- Fitriani, R. dan Putrie, W. 2015, Mikroba Endofitik Tanaman, Primadona yang Tidak Kasat Mata, *Pharmacoon*, **1(3)**: 9– 13.
- Hapsari, M.E. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli*. [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Hasiani, V. V., I. Ahmad., L. Rijai. 2015. Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. **1(4)**: 146.
- Jawetz., Melnick., dan Adelberg. 2017. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23. EGC, Jakarta.
- Kumala, Shirly dan Izzati, H. 2017. Isolation IPG3-1 and IPG3-3 Endophytic Fungi from Delima (*Punica granatum* Linn.) Twigs and In Vitro Assessment of Their Anti Microbial Activity. *International Research Journal of Pharmacy*. **4(6)**:49- 53.
- Kuncoro, H., Sugijanto, N.E. 2011. Jamur Endofit Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *J. Trop. Pharm*. **1(3)**: 251-265.

- Mukhlis, D. K. dan Hendri, M. 2018. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* Dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, **10(2)**: 151–160.
- Nawea, Y., Mangindaan, E.P.M. dan Bara, R.A. 2017. Uji Antibakteri Jamur Endofit dari Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba* yang Tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. **1(1)**: 24-35.
- Ramadhani, S. H., Samingan, Iswadi. 2017. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. **2(2)**:45-53.
- Ramadhanty, M. A. dan Lunggani, A. T. 2021. Isolasi Bakteri Endofit Asal Tumbuhan Mangrove *Avicennia marina* dan Kemampuannya Sebagai Antimikroba Patogen *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* Secara In Vitro, *Jurnal Biologi Tropikal*. **4(1)**: 16–22.
- Rosalina, R., Ningrum, S. R., Prima, A. L. 2018. Aktifitas Antibakteri Ekstrak Jamur Endofit Mangga Podang (*Mangifera indica* L.) Asal Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Jurnal Biologi Biosfera*, **3(3)**:139- 144.
- Satria, O. 2013. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove Jenis *Avicennia marina* Terhadap Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan: Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sinaga E, Noverita dan Fitria D. 2015. Daya Antibakteri Jamur Endofit yang Diisolasi dari Daun dan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galangal* Sw.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. **4(4)**:161-70.
- Zakiah, A., Nani, R., dan La Ode, S. (2015). Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Dari Tanaman Kina. Al-Kauniyah. *Jurnal Biologi*, **8(2)**: 51-58.
- Zulfa, Ismatuz. 2016. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Akar Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) [Skripsi]. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.