



## Uji Antimikroba Ekstrak Kapang Endofit RLC 5 Akar Tanaman Kayu Jawa (*Lansea coromandelica* (Houtt.) Merr.)

Saiful Bahri<sup>1</sup>, Theodora Christy<sup>1</sup>, Yulius Nanda Setiawan<sup>1</sup>, Vina Septianingsih<sup>1</sup> Muhammad Ikhsan<sup>2,3</sup>, Feby Triutami<sup>2,3</sup>, Annisa Noviyanti<sup>2,3</sup>, Putri Permata Utari Andini<sup>2,3</sup>, Firdaus Ramadhan<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Prodi Farmasi Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN)

<sup>2\*</sup> Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah

<sup>3</sup> Kelompok Studi Generation of Microbiology and Molecular (GENOM) Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah

<sup>4</sup> Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN)

\*Corresponding author, email: [daushamada@istn.ac.id](mailto:daushamada@istn.ac.id)

### INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Penerimaan  
naskah: 25  
November 2022  
Penerimaan  
naskah revisi: 21  
Desember 2023  
Disetujui untuk  
dipublikasikan: 24  
Desember 2023

### Kata kunci :

Antimikroba,  
isolat RLC 5,  
Kapang endofit,  
*Lansea coromandelica*,  
Tanaman Kayu  
Jawa.

### Key Words:

Antimicrobial,  
Endophytic mold,  
*Lansea coromandelica*,  
Java Wood Plant,  
RLC 5 isolate .

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** Akar kayu jawa (*Lansea coromandelica* (Houtt.) Merr.) banyak mengandung senyawa saponin, steroid, dan alkaloid yang diketahui senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi sebagai antimikroba.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antimikroba isolat kapang endofit akar tanaman kayu jawa dengan kode RLC 5 terhadap fungi dan bakteri patogen.

**Metode:** Penelitian dilakukan dengan melakukan peremajaan isolat RLC 5 selama 7 hari lalu dilakukan karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik. Fermentasi dilakukan selama 21 hari untuk mencapai fase stasioner dalam memproduksi senyawa metabolit sekunder kemudian dilakukan ekstraksi dari hasil fermentasi isolat RLC 5 menggunakan vacuum rotary evaporator. Uji skrining metabolit dilakukan dengan menguji senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid/steroid. Pengujian antimikroba dilakukan dengan metode difusi cakram untuk melihat zona bening yang terbentuk.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapang endofit RLC 5 merupakan kapang genus *Penicillium* yang mampu mensintesis metabolit sekunder berupa saponin, alkaloid dan steroid. Sifat antimikroba ekstrak supernatan isolat kapang RLC 5 lebih kuat dibanding ekstrak biomasnya, dengan zona hambat secara berurutan sebesar 9,03 mm, 11,09 mm, dan 19,83 mm terhadap *Candida albicans*, *Malassezia furfur*, dan *Trichophyton mentagrophytes* serta 12,51 mm dan 13,03 mm terhadap *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*.

**Kesimpulan:** Dengan demikian kapang RLC 5 berpotensi untuk menjadi fungisida dan antibiotik biostatik mikroba patogen.

### ABSTRACT

**Introduction:** Java root (*Lansea coromandelica* (Houtt.) Merr.) contains many saponins, steroids and alkaloids which are known to have potential as antimicrobials.

**Objective:** This study aims to examine the antimicrobial activity of isolates of endophytic molds from the roots of Javanese wood plants with RLC code 5 against pathogenic fungi and bacteria.

**Methods:** The research was carried out by rejuvenating RLC 5 isolates for 7 days and then carrying out macroscopic and microscopic characteristics. Fermentation was carried out for 21 days to reach the stationary phase in producing secondary metabolites, then extraction was carried out from the fermented RLC 5 isolate using a vacuum rotary evaporator. The metabolite screening test was carried out by testing for flavonoids, saponins, tannins, alkaloids, and triterpenoids and steroids. Antimicrobial testing was carried out using the disc diffusion method to see the clear zones that formed.

**Results:** The results showed that the endophytic mold RLC 5 is a mold of the genus *Penicillium* which is capable of synthesizing secondary metabolites in the form of saponins, alkaloids and steroids. The antimicrobial properties of the supernatant extract of the RLC 5 mold isolate were stronger than the biomass extract, with inhibition zones respectively of 9.03 mm, 11.09 mm and 19.83 mm against *Candida albicans*, *Malassezia furfur* and *Trichophyton mentagrophytes* and 12.51 mm and 13.03 mm against *Bacillus subtilis* and *Escherichia coli*.

**Conclusion:** Thus, RLC 5 mold has the potential to become a fungicide and biostatic antibiotic for pathogenic microbes.

## PENDAHULUAN

Sumber senyawa bioaktif baru sebagai bahan antimikroba banyak dieksplorasi dan dikembangkan berasal dari kapang endofit (Rosa *et al.*, 2011). Kapang endofit merupakan kapang yang hidup di dalam berbagai jaringan tumbuhan sehat dan berperan membantu tanaman inang untuk menghasilkan bioaktif hasil dari metabolit sekunder (1). Penelitian mengenai kapang endofit tanaman obat dan potensinya telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya (2). Pemanfaatan kapang endofit sebagai sumber bahan baku obat secara ekonomis diperkirakan lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan tumbuhan obat (3). Masing-masing bagian pada tanaman mengandung satu atau lebih kapang endofit (4).

Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) merupakan tanaman yang dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Pada beberapa daerah di Sulawesi, tanaman ini digunakan untuk menyembuhkan luka dalam dan luar serta pengobatan muntah darah (5) karena memiliki kandungan bioaktif di tanaman tersebut (6). Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa akar tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) mengandung flavonoid, saponin, fenol, dan glikosida (7). Senyawa-senyawa tersebut diketahui menjadi senyawa yang berpotensi sebagai antimikroba (1). Kapang endofit pada tanaman Kayu Jawa (*L. coromandelica* (Houtt.) Merr.) telah berhasil diisolasi dari berbagai organ (8) serta kapang endofit hasil isolasi daun dilaporkan memiliki berbagai potensi seperti antioksidan (9) dan anti jamur (10). Lebih lanjut, penelitian sebelumnya juga melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak kapang endofit dari kulit batang dan tangkai daun tanaman ini (11,12).

Kapang isolat RLC 5 merupakan salah satu dari tujuh kapang endofit yang berhasil diisolasi dari akar tanaman Kayu Jawa (*L. coromandelica* (Houtt.) Merr.). Isolat RLC 5 memiliki karakteristik koloni berbentuk lingkaran, bertekstur seperti kapas putih dan tumbuh berkumpul. Tepi koloni berbentuk runcing seperti duri dan bertekstur seperti bubuk. Ekstrak etil asetat kapang RLC5 memiliki kemampuan anti bakteri tertinggi dibanding isolat lainnya pada bakteri uji *B. subtilis*, *E. coli* dan *S. epidermidis* (11). Informasi mengenai potensi antimikroba pada ekstrak isolat RLC belum banyak diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian uji aktivitas sebagai antimikroba terhadap fungi dan bakteri dari isolat kapang RLC 5 (*L. coromandelica* (Houtt.) Merr.).

## METODE

Penelitian dilakukan pada Mei-Juli 2019. Penelitian dilaksanakan di laboratorium fitokimia untuk penapisan fitokimia. Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan di laboratorium mikrobiologi Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa peralatan gelas (Pyrex), otoklaf (B-One), inkubator (Memert), neraca analitik (Kenko), mikropipet (Watson Bio

Lab) dan *vacuum rotary evaporator* (EYELA SB1000). Bahan yang digunakan adalah isolat kapang endofit yang digunakan yaitu, isolat dengan kode RLC 5 hasil isolasi pada bagian akar tanaman *L. coromandelica* (Houtt.) Merr. yang telah dilakukan karakterisasi dan penapisan pada penelitian sebelumnya (12). Mikroba uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari fungi dan bakteri patogen berupa *Candida albicans*, *Malassezia furfur*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli* dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi ISTN. Bahan lainnya yang digunakan yaitu etil asetat (Mallinckrodt), metanol (Mallinckrodt), kloroform (Mallinckrodt), pereaksi fitokimia, media *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Oxoid), media *Potato Dextrose Broth* (PDB), media *Nutrient Agar* (NA) (Oxoid), media *Nutrient Broth* (NB), media *Mueller Hinton Agar* (MHA), McFarland No. 3 (Remel), *blank disc* 6 mm (Oxoid), *Ciprofloxacin antibiotic disc* (Oxoid), *Ketoconazole antibiotic disc* (Oxoid) dan *Nystatin antibiotic disc* (Oxoid).

### Fermentasi Isolat RLC 5

Isolat RLC 5 yang sudah diremajakan selama tujuh hari dicuplik sebanyak sembilan lempeng miselium. Selanjutnya sembilan lempeng miselium dimasukkan ke dalam botol fermentasi yang berisi 300 ml media PDB sebanyak sembilan botol. Fermentasi dilakukan selama 21 hari dalam kondisi statis dan diinkubasi pada suhu ruang tanpa inkubator (13,14). Hasil fermentasi kemudian disaring dan dipisah menjadi dua bagian, yaitu filtrat dan biomassa (15).

### Ekstraksi Isolat RLC 5

Hasil fermentasi disaring dan dipisah menjadi dua bagian, yaitu filtrat dan biomassa. Metode maserasi digunakan dalam proses ekstraksi dengan perbandingan 1:1. Produk biomassa kemudian diekstraksi dengan pelarut metanol dan selanjutnya disaring untuk mendapatkan filtrat. Bagian supernatan diekstraksi menggunakan pelarut etil asetat. Kedua fraksi ekstrak dipekatkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* yang akan menghasilkan fraksi ekstrak metanol (biomassa) dan fraksi ekstrak etil asetat (supernatan) yang kental dan pekat.

### Penapisan Senyawa Fitokimia

Uji penapisan senyawa fitokimia dilakukan untuk menentukan komponen metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak kapang endofit RLC 5. Uji skrining yang dilakukan menurut Farmakope Indonesia edisi IV yang terdiri dari uji flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid/steroid menggunakan metode maserasi. Uji alkaloid dilakukan dengan mencampur 0,5 g ekstrak dengan 5 mL amoniak 25%, didiamkan sebentar dan ditambahkan 10 mL kloroform lalu ditutup dengan aluminium foil. Dilakukan uji menggunakan pereaksi Mayer (positif jika terdapat endapan putih), Bouchardat (positif jika terdapat endapan kecoklatan atau hitam), dan Dragendorff (positif jika terdapat endapan merah bata kecoklatan) (16). Uji flavonoid dilakukan dengan merebus ekstrak dengan air panas (50 mL) selama 5 menit, kemudian saring dan ditambahkan larutan NaNO<sub>2</sub> 5% dan NaOH 1 M. Reaksi

positif ditandai dengan terbentuknya warna merah. Senyawa saponin terdeteksi jika campuran ekstrak (0,5 g) dengan air (10 mL) menghasilkan busa setelah dikocok selama 15 detik. Tanin dapat diidentifikasi dengan merebus ekstrak (0,5 g) dalam air (50 mL) selama 15 menit, kemudian disaring dan ditambahkan larutan ferri (III) klorida 1%. Reaksi positif ditandai dengan terbentuknya warna biru tua atau hijau Uji steroid dilakukan dengan memamerasi ekstrak (0,5 g) dengan eter (10 mL) selama 2 jam, kemudian disaring dan residunya dicampur dengan asam asetat anhidrid dan asam sulfat pekat. Reaksi positif ditandai dengan terbentuknya warna merah, hijau, violet, atau biru.

### Uji Anti-fungi

Uji antifungi dilakukan untuk masing-masing ekstrak menggunakan metode difusi cakram. Sebanyak 20 µl ekstrak uji diteteskan pada *blank disc* steril. Sebanyak 100 µl suspensi dari ketiga fungi uji diinokulasikan di atas permukaan media PDA, kemudian disebar secara merata. *Blank disc* yang sudah mengandung ekstrak uji diletakkan di atas permukaan media yang telah diinokulasi fungi uji. Kontrol positif yang digunakan yaitu Ketokonazole untuk *Trichophyton mentagrophytes* dan *Malassezia furfur* sedangkan fungi *Candida albicans* menggunakan Nystatin. Kontrol negatif yang digunakan yaitu pelarut metanol dan etil asetat. Kemudian diinkubasi selama 1-3 hari pada suhu ruang. Dilakukan pengukuran terhadap zona bening di sekitar *blank disc* untuk menentukan diameter daya hambat.

### Uji Anti-bakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dari ekstraksi hasil fermentasi kapang endofit tanaman kayu jawa menggunakan metode difusi cakram. Dibuat sebanyak 3 buah cawan petri steril dengan cara cakram diresapkan 20 µL yang diteteskan ekstrak supernatan, ekstrak biomassa, pelarut sebagai kontrol negatif (-) dan Ciprofloxacin sebagai kontrol positif (+).

Suspensi bakteri uji yang telah diinkubasi diambil 100 µL dan diinokulasikan pada media MHA padat dalam cawan petri dengan metode spread plate (1). Setelah inokulan diratakan, cakram diletakkan pada media MHA padat dengan kontrol positif, negatif, dan antibiotik untuk tiap cawan petri. Media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Dilakukan pengukuran terhadap zona bening di sekitar blank disk untuk menentukan diameter daya hambat.

## HASIL DAN DISKUSI

Penapisan senyawa metabolit sekunder ini memberikan informasi senyawa yang terkandung dalam ekstrak biomassa dan supernatan isolat kapang RLC 5. Informasi tersebut dapat dijadikan pengembangan potensi manfaat dari kedua ekstrak. Hasil positif dari kedua ekstrak menyatakan bahwa kapang RLC 5 memiliki kemampuan mensintesis metabolit sekunder golongan saponin, steroid dan alkaloid (Tabel 1.).

**Tabel 1.** Hasil Penapisan Senyawa Metabolit Sekunder Kapang Endofit RLC 5

No.	Senyawa Metabolit Sekunder	Hasil Skrining	
		Fraksi Metanol	Fraksi Etil Asetat
1.	Saponin	(+)	(+)
2.	Steroid	(+)	(+)
3.	Tanin	(-)	(-)
4.	Flavonoid	(-)	(-)
5.	Alkaloid	(+)	(+)

Keterangan: (+) mengandung metabolit sekunder  
(-) tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Ekstrak sampel memberikan hasil positif pada uji saponin apabila terbentuk busa yang stabil (17) karena saponin adalah surfaktan yang akan membentuk busa ketika bereaksi dengan air. Saponin merupakan metabolit sekunder yang tergolong dalam kelompok besar glikosida, yang terdiri atas monosakarida dan bagian lipofilik yang disebut genin. Saponin terbagi menjadi dua yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid. Saponin memiliki beberapa aktivitas biologis yang antimikroba, yaitu antibakteri, antifungi, antivirus, anti-inflamasi, anti-ulkus, hemolitik dan hepatoprotektif. Saponin juga merupakan senyawa yang dapat bekerja secara sinergis dengan antimikroba lain dan meningkatkan kemampuan antimikrobalnya agar dapat menyerang bakteri maupun fungi yang sebelumnya resisten terhadap antimikroba tersebut (18).

Hasil positif selanjutnya ditunjukkan oleh steroid, yang merupakan fraksi lipid yang bersifat antimikroba dan anti-insektika. Ekstrak sampel dinyatakan positif karena menghasilkan warna hijau atau biru setelah ditambahkan reagen Liebermann-Burchard (19). Steroid merupakan derivat lipid yang tidak terhidrolisis dan kerangka strukturnya adalah androstan yang mempunyai empat cincin terpadu berupa siklopentano fenantren (20). Steroid merupakan senyawa bioaktif yang antimikroba dan sangat potensial karena sifatnya yang tidak toksik, tidak mudah resisten terhadap banyak obat (multi-drug resistance) dan mampu menembus dinding sel mikroba (21). Penelitian sebelumnya (22) menyatakan bahwa steroid bersifat lebih kuat kemampuan antibakterinya dibandingkan alkaloid karena mudah larut dalam lipid.

Metabolit sekunder ketiga yang disintesis oleh kapang RLC 5 adalah alkaloid yang diketahui bersifat antibiotik. Hasil positif dinyatakan dengan adanya endapan putih pada kedua ekstrak setelah ditambahkan pereaksi Mayer, endapan merah dengan pereaksi Dragendorff dan endapan coklat setelah diberi pereaksi Bouchardat (19). Alkaloid adalah heterosiklik yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen. Alkaloid memiliki atom nitrogen penerima proton dan atom hidrogen donor proton sehingga mampu berikatan dengan enzim, reseptor dan protein. Alkaloid bekerja secara antimikroba dengan beberapa cara, yaitu mengganggu jalannya pembelahan sel mikroba dengan memicu elongasi sel oleh GTPase, menghambat respirasi dan aktivitas enzim bakteri, merusak membran sel, dan mengacaukan gen virulen mikroba (23).

Kapang endofit dapat menjadi co-produser senyawa bioaktif inangnya. Beberapa penelitian sebelumnya menemukan bahwa tanaman kayu Jawa mengandung banyak fitokonstituen seperti fenol, flavonoid, triterpenoid,

tanin, alkaloid dan juga antioksidan (6). Ekstrak etanol kulit batang akar kayu Jawa mengandung saponin, tanin, fenolik dan flavonoid (24). Ekstrak metanol korteks kayu Jawa mengandung alkaloid, fenol dan flavonoid sedangkan ekstrak n-heksana mengandung alkaloid dan flavonoid. Pada daun dan kulit batang yang diekstrak dengan pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda terdapat senyawa fenolik, terpenoid dan flavonoid (25) Sitrinin yang merupakan senyawa antioksidan ditemukan pada akar kayu Jawa (26). Penemuan-penemuan ini menjelaskan bahwa saponin, steroid dan alkaloid yang ditemukan pada ekstrak kapang RLC 5 linier dengan metabolit sekunder yang diproduksi tanaman tersebut terutama akarnya.

Pada pengujian antifungi menghasilkan pembentukan zona hambat dari kedua ekstrak memberikan hasil yang beragam (Tabel 2). Fraksi etil asetat kapang RLC 5 menyebabkan terbentuknya zona hambat pada ketiga kultur fungi uji berurutan dari yang terluas adalah *Trichophyton mentagrophytes* (19,83 mm), *Malassezia furfur* (11,09 mm) dan *Candida albicans* (9,03 mm). Fraksi methanol hanya bersifat antifungi terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dengan zona hambat sebesar (10,45 mm). Antifungi kontrol yang digunakan adalah nistatin yang menyebabkan terbentuknya zona hambat pada *C. albicans* sebesar 26,49 mm, ketokonazol pada *M. furfur* sebesar 43,26 mm dan *T. mentagrophytes* sebesar 26,74 mm.

**Tabel 2.** Hasil Uji Antifungi Kpaang Endofit RLC 5

Perlakuan	Rata-rata Diameter Daya Hambat (mm)		
	<i>C. albicans</i>	<i>M. furfur</i>	<i>T. mentagrophytes</i>
Fraksi methanol	-	-	10,45 mm
Fraksi etil asetat	9,03 mm	11,09 mm	19,83 mm
Nistatin	26,49 mm	-	-
Ketokonazol	-	43,26 mm	26,74 mm
Pelarut methanol	-	-	-
Pelarut etil asetat	-	-	-

Uji antifungi fraksi metanol dan fraksi etil asetat kapang RLC 5 dilakukan terhadap 3 fungi uji, yaitu *Candida albicans*, *Malassezia furfur*, dan *Trichophyton mentagrophytes* dengan metode difusi cakram. Ketiganya merupakan fungi patogen yang sering menginfeksi manusia, seperti *Candida albicans* yang menyebabkan kandidiasis (Wulansari, 2018), *Malassezia furfur* yang menyebabkan folikulitis (27), serta *Trichophyton mentagrophytes* yang menyebabkan dermatofitosis (Hakim, 2009). Uji antifungi menggunakan dua antibiotik kontrol yang berbeda, cakram antibiotik nistatin digunakan untuk fungi *Candida albicans* dan cakram antibiotik ketokonazol untuk *Malassezia furfur* dan *Trichophyton mentagrophytes*.

*Candida albicans* merupakan khamir patogen oportunistik yang berkembang biak dengan spora dan pseudohifanya. Khamir ini mampu menginfeksi manusia secara superfisial sehingga membutuhkan nistatin sebagai antifungi dan akan resisten terhadap flukonazol. Dalam kondisi tertentu yang menyebabkan pertumbuhan berlebih (overgrowth), *C. albicans* akan membentuk biofilm kompleks yang sangat virulen dan resisten terhadap antifungi. Sangat disarankan dalam pemilihan antifungi

yang efisien dalam menghambat pembentukan biofilm ini adalah antifungi yang bekerja secara cidal mode, tidak seperti golongan azole yang memiliki masa statik sehingga *C. albicans* dapat mengembangkan resistensi (28).

Fraksi etil asetat kapang RLC 5 memiliki aktivitas cidal mode yang sifatnya fungistatik terhadap *C. albicans* dengan terbentuknya zona hambat sebesar 9,03 mm. Hal ini menunjukkan bahwa jika konsentrasi ekstrak ditingkatkan sebanyak 2-4 kali lipat, kemampuan antifungi fraksi etil asetat kapang RLC 5 dapat mencapai fungisida (29). Kemampuan fungistatik ekstrak kapang RLC 5 hanya mencapai inhibisi pertumbuhan koloni *C. albicans* dengan mengganggu jalur metabolisme sel sehingga terjadi ketidakseimbangan metabolisme. Mekanisme fungisidal antifungi terhadap khamir *C. albicans* terjadi dengan pelisisan spheroplast membran dalam kondisi media yang osmotik dan penghancuran protoplas dengan konsentrasi yang tinggi (29).

*Malassezia furfur* adalah khamir mikrofloral yang ada di tubuh manusia dan akan berubah menjadi patogen dalam bentuk miselial ketika terjadi gangguan sistemik tubuh sehingga pertumbuhannya melebihi batas normal (27). Khamir ini merupakan khamir lipofilik yang kehidupannya sangat bergantung pada ketersediaan lipid. Satu-satunya kapang dalam penelitian ini adalah *Trichophyton mentagrophytes* yang merupakan kapang berfilamen yang menggunakan keratin sebagai nutrisinya sehingga infeksinya bersifat sistemik bagi hospes (30). Kapang ini termasuk golongan dermatofit yang bersifat lipolitik dan mayoritas termasuk zoofilik dibanding antropofilik (31).

Kedua fungi ini memiliki resistensi rendah terhadap antifungi golongan azole, dengan ketokonazol sebagai antifungi dengan aktivitas tertinggi dibanding golongan azole lainnya. Ketokonazol merupakan imidazol fungistatik yang menghambat pertumbuhan *M. furfur* dengan mengacaukan biosintesis ergosterol oleh enzim lanosterol 14 $\alpha$ -demethylase. Ergosterol berperan dalam menjaga kompleksitas struktur membran sel, sehingga inhibisi biosintesisnya dapat menurunkan integritas dan permeabilitas membran yang memicu gagalnya pertumbuhan dan reproduksi sel (32).

Penelitian sebelumnya (33) menyebutkan bahwa metabolit sekunder berupa alkaloid, saponin dan terpenoid yang diproduksi oleh bakteri endofit genus *Pseudomonas* sp. tanaman pegagan bersifat antifungi golongan kuat terhadap *M. furfur*. Penelitian lainnya (34) menyatakan adanya kandungan metabolit sekunder yang sama yaitu alkaloid, saponin dan terpenoid pada ekstrak teripang darah yang bersifat antifungi kuat terhadap jamur seperti *M. furfur*. Penelitian (35) menyatakan bahwa kandungan alkaloid, saponin, terpenoid, quinon, tanin dan flavonoid yang terkandung pada ekstrak daun pacar kuku bersifat antifungi sedang terhadap *T. mentagrophytes* dengan zona hambat sebesar 9,8 mm. Penelitian-penelitian tersebut mendukung hasil yang didapat bahwa kandungan alkaloid, saponin dan steroid pada kapang endofit RLC 5 bersifat antifungi golongan sedang hingga kuat terhadap *M. furfur* dan *T. mentagrophytes*.

Fraksi methanol berspektrum sempit dengan kemampuan antifungi sedang terhadap *T. mentagrophytes*. Fraksi etil asetat berspektrum luas dengan kemampuan antifungi sedang terhadap *C. albicans* dan kuat terhadap *M. furfur* serta *T. metagrophytes*. Hasil menunjukkan bahwa fraksi etil asetat ekstrak kapang RLC 5 dari akar kayu Jawa bersifat anti-*Candida* sedang dan antidermatofitik kuat. Fraksi etil asetat lebih efektif melawan ketiga fungi uji dibandingkan fraksi methanol karena sifat etil asetat yang semipolar lebih mampu dibanding methanol dalam mengikat baik alkaloid dan saponin yang polar maupun steroid yang nonpolar. Selain itu, metabolit sekunder banyak disintesis secara ekstraseluler ketika fase stasioner terjadi sehingga metabolit sekunder banyak tersimpan di medium peremajaan. Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian (36) di mana ekstrak etil asetat menunjukkan aktivitas antifungi yang kuat terhadap *T. mentagrophytes* sehingga sifat antifunginya adalah antidermatofitik. Fraksi etil asetat disebut sebagai bentuk efektif antifungi dalam melawan fungi patogen terhadap manusia baik golongan kapang seperti *T. mentagrophytes* maupun khamir seperti *M. furfur* (37). Ekstrak kapang RLC 5 juga berpotensi untuk menjadi anti-*Candida* karena kandungan steroidnya serta aktivitas antifunginya yang menggunakan cidal mode (38).

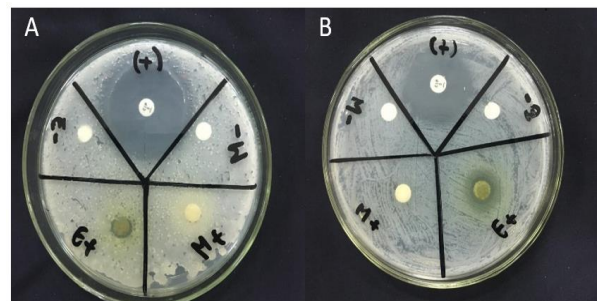
Ketiga kandungan metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak kapang RLC 5 memiliki derajat kelarutan pada lipid yang besar sehingga mampu menembus dinding sel fungi yang tersusun atas sterol. Sterol merupakan kelompok lipid yang tidak larut dalam air (36) sehingga ketika ketiga senyawa ini bereaksi dengan sterol, dinding sel akan lisis dan dan menyebabkan kerusakan sel yang dapat memicu kematian. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan fungi terhambat dan jumlah selnya tetap. Dengan demikian, ekstrak kapang RLC 5 bersifat fungistatik terhadap ketiga fungi uji.

Kapang RLC 5 yang tergolong dalam kelompok *Penicillium* sp. memiliki Penisilin yang sifatnya antibiotik terhadap jamur dan bakteri. Senyawa tersebut bekerja dengan menghambat pembentukan dinding sel fungi patogen (39) dan kandungan saponin yang ada dalam ekstrak kapang membantu memecahkan susunan lipid pada dinding sel sehingga sel tidak stabil dan lisis (27).

Berdasarkan hasil pengujian antibakteri, ekstrak biomassa kapang RLC 5 hanya mampu melawan *B. subtilis* dengan zona hambat 6,36 mm dan tidak berpengaruh sama sekali terhadap *E. coli*. Berbeda dengan ekstrak supernatan kapang RLC 5 lebih kuat melawan *E. coli* dengan zona hambat 13,03 mm dibanding *B. subtilis* dengan zona hambat 12,51 mm. Kemampuan antibakteri Ciprofloksasin memiliki zona hambat tertinggi terhadap bakteri uji dibandingkan ekstrak. Pada *B. subtilis* zona hambat mencapai 33,52 mm dan pada *E. coli* memiliki zona hambat 28,06 mm (Tabel 3).

**Tabel 3.** Uji Aktivitas Antibakteri

Keterangan	<i>B. subtilis</i>	<i>E. coli</i>
Fraksi metanol	6,36 mm	-
Fraksi etil asetat	12,51 mm	13,03 mm
Ciprofloksasin	33,52 mm	28,06 mm



**Gambar 1.** Uji Diameter Daya Hambat Ekstrak RLC 5 terhadap *B. subtilis* (A) dan *E. coli* (B)

Berdasarkan penggolongan kemampuan aktivitas antibakteri, ekstrak dengan diameter hambat >20 mm tergolong sangat kuat, ekstrak dengan diameter hambat 10–20 mm tergolong kuat, ekstrak dengan diameter hambat 5–10 mm tergolong sedang, dan ekstrak dengan diameter hambat <5 mm tergolong lemah. Dalam penelitian ini, fraksi methanol ekstrak kapang RLC 5 memiliki kemampuan antibakteri golongan sedang terhadap *B. subtilis* saja, sedangkan kemampuan antibakteri ekstrak supernatan kapang RLC 5 tergolong kuat terhadap *B. subtilis* dan *E. coli* yang merupakan kedua representasi dari bakteri Gram positif dan Gram negatif secara berurutan. Hasil ini menandakan bahwa kapang RLC 5 potensial untuk dijadikan antibiotik golongan kuat walaupun kemampuan antibakterinya masih setengah dari kemampuan Ciprofloksacin. Ciprofloksacin dipilih sebagai antibiotik kontrol karena spektrumnya yang luas, mencakup bakteri Gram positif maupun negatif. Ciprofloksacin bersifat bakteriostatik dengan menghambat sintesis asam nukleat bakteri tanpa membunuhnya (40).

Dalam penelitian ini, perbedaan reaksi kedua bakteri sampel terhadap dua fraksi ekstrak kapang RLC 5 dapat disebabkan oleh perbedaan kandungan metabolit sekunder yang terkandung pada tiap fraksi serta perbedaan sifat resistensi dan struktur dinding sel kedua bakteri sampel (41). Alkaloid yang terkandung pada fraksi metanol bekerja dengan baik dalam inhibisi biosintesis peptidoglikan dinding sel dan sintesis protein bakteri sehingga metabolisme sel terganggu (42). *B. subtilis* termasuk bakteri dengan resistensi yang sedang (moderat) terutama terhadap antibiotik yang menargetkan inhibisi biosintesis dinding sel sehingga dalam penelitian ini ekstrak biomassa kapang RLC 5 mampu menyerangnya dengan lebih baik dibanding terhadap *E. coli* (43). *E. coli* memiliki resistensi yang tinggi terhadap banyak jenis antibiotik karena mudah bermutasi dan sering terpapar antibiotik (44).

Adanya reaksi yang berlawanan dari *B. subtilis* dan *E. coli* terhadap fraksi methanol dan fraksi etil asetat kapang RLC 5 dapat terjadi karena kandungan saponin dan steroid lebih banyak di supernatan. Steroid akan berikatan dengan membran lipid bakteri dan membuat liposom sel bocor (42) sedangkan saponin akan menyerang susunan lipid pada lipopolisakarida dinding sel bakteri Gram negatif sehingga integritas pelindung sel (membran dan dinding) akan menurun dan sel lisis (27). Alkaloid yang sifat antibakterinya berspektrum luas akan lebih maksimal dalam

menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dengan bantuan saponin dan steroid.

## KESIMPULAN

Fraksi metanol dan etil asetat RLC 5 positif mengandung senyawa metabolit sekunder berupa saponin, steroid dan alkaloid. Fraksi etil asetat RLC 5 memiliki kemampuan pada semua mikroba uji dengan daya antimikroba yang berkisar dari sedang hingga kuat. Aktifitas antifungi fraksi etil asetat RLC 5 dapat menghambat ketiga fungi yang diujikan dan aktifitas antifungi tertinggi sebesar 19,83 mm pada *Trichophyton mentagrophytes*. Aktifitas antibakteri dapat menghambat kedua bakteri uji hingga diameter 12,51 mm dan 13,03 mm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis terima kasih kepada Kepala Laboratorium Biologi dan Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) atas perizinan sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhardwaj A, Sharma D, Kumar Agrawal P, Jadon N. Antimicrobial and phytochemical screening of endophytic fungi isolated from spikes of Pinus roxburghii Antimicrobial and Phytochemical Screening of Endophytic Fungi Isolated from Spikes of Pinus roxburghii. iMed Journals [Internet]. 2015;6(3):1–9. Available from: <http://www.imedpub.com/>
- Zakiyah A, Radiastuti N, Sumarlin LO. Aktivitas antibakteri kapang endofit dari tanaman kina (*Cinchona calisaya* Wedd.). Al-kauniyah Jurnal Biologi. 2015;8(2):51–8.
- Noverita, Fitria D, Sinaga E. Isolasi dan uji aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan rimpang Zingiber ottensii Val. Jurnal Farmasi Indonesi. 2009;4(4):171–6.
- Maulana AF, Turjaman M, Sato T, Hashimoto Y, Cheng W, Tawaraya K. Isolation of endophytic fungi from tropical forest in Indonesia. Symbiosis. 2018 Oct 1;76(2):151–62.
- Indrayangingsih WOI, Ibrahim N, Anam S. Studi etnofarmasi tumbuhan berkhasiat obat pada suku buton di kecamatan binongko, kabupaten wakatobi, sulawesi tenggara. Galenika Journal of Pharmacy. 2015;1(2):79–84.
- Kumar T, Jain V. Appraisal of Total Phenol, Flavonoid Contents, and Antioxidant Potential of Folkloric *Lannea coromandelica* Using In Vitro and In Vivo Assays. Scientifica (Cairo). 2015;2015:1–13.
- Lubis TDS. Uji aktivitas antioksidan ekstrak kapangendofit akar tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) dengan metode DPPH (2,2-Difenil-1-1-Pikrihidrazil). [Jakarta]: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA; 2017.
- Premjanu N, Jayanthi C. Biodiversity of Endophytic Mycoflora from *Lannea coromandelica*. Vol. 8, JOURNAL OF PURE & APPLIED MICROBIOLOGY. 2014.
- Premjanu N, Jaynthi C, Soniyagandhi C. Docking studies of flavonoid derivatives as potent HIV-1 integrase inhibitors. BMC Infect Dis. 2014 May;14(S3).
- Jaynthi C, Article PREMJanu ON, Jaynthi C, Diviya S. Antifungal activity of endophytic fungi isolated from *Lannea coromandelica*-an insilico approach [Internet]. 2016. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/303005420>
- Bahri S, Amelia P, Hardini A, Ramadhan F, Muhammad AA. Aktivitas antibakteri kapang endofit dari kulit batang tanaman kayu jawa (*Lannea coromandelica*(Houtt.) Merr.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Shigella dysenteriae*. Jurnal Biologi Medisiana Indonesia. 2021;10(1):41–8.
- Bahri S, Amelia P, Ningrum RK, Manalu RT, Hamada FR. Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit dari Tangkai Daun Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Shigella dysenteriae*. Al-Kauniyah: Jurnal Biologi. 2022 Jun 21;15(1):121–9.
- Radji M, Sumiati A, Rachmayani R, Elya B. Isolation of fungal endophytes from *Garcinia mangostana* and their antibacterial activity. Afr J Biotechnol [Internet]. 2011;10(1):103–7. Available from: <http://www.academicjournals.org/AJB>
- Christhudas IVSN, Praveen Kumar P, Agastian P, Nomila Merlin J, Nimal Christhudas IVS, Agastian P. Optimization of growth and bioactive metabolite production: *Fusarium solani* [Internet]. Article in Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2013. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/260682635>
- Bodhankar M, Vidyapeeth B, Desale MG, Bodhankar MG. Antimicrobial activity of Endophytic Fungi Isolated From *Vitex negundo* Linn. Antimicrobial Activity of Endophytic Fungi Isolated From *Vitex negundo* Linn [Internet]. Vol. 2, Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 2013. Available from: <http://www.ijcmas.com>
- Tiwari P, Kumar B, Kaur M, Kaur G, Kaur H. Phytochemical screening and Extraction: A Review. Internationale Pharmaceutica Scientia [Internet]. 2011;1(1):98–106. Available from: <http://www.ipharmsciencia.com>
- Setiabudi DA, Tukiran. Uji skrining fitokimia ekstrak metanol kulit batang tumbuhan klampok watu (*Syzygium litorale*) phytochemical screening on methanol ekstrak from steam bark klampok watu (*Syzygium litorale*). UNESA Journal of Chemistry. 2017;6(3):155–60.
- Tagousop CN, Tamokou J de D, Kengne IC, Ngnokam D, Voutquenne-Nazabadioko L. Antimicrobial activities of saponins from *Melanthera elliptica* and their synergistic effects with antibiotics against pathogenic phenotypes. Chem Cent J. 2018 Sep 20;12(1).
- Ergina, Nuryanti S, Pursitasari ID. Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder pada daun palado (*Agave angustifolia*) yang diekstraksi dengan pelarut air dan etanol. J Akad Kim. 2014;3(3):165–72.
- Illing I, Safitri W, Erfiana. Uji fitokimia ekstrak buah dengan. Jurnal Dinamika. 2017;08(1):66–84.
- Shamsuzzaman, Khanam H, Dar AM, Siddiqui N, Rehman S. Synthesis, characterization, antimicrobial and anticancer studies of new steroidal pyrazolines. Journal of Saudi Chemical Society. 2016 Jan 1;20(1):7–12.
- Kirana Jati N, Tri Prasetya A, Mursiti S. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Alkaloid pada Daun Pepaya Info Artikel. Jurnal MIPA [Internet]. 2019;42(1):1–6. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Othman L, Sleiman A, Abdel-Massih RM. Antimicrobial activity of polyphenols and alkaloids in middle eastern plants. Vol. 10, Frontiers in Microbiology. Frontiers Media S.A.; 2019.
- Farmasi Galenika; Calsum J. Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus* L. Galenika Journal of Pharmacy) [Internet]. 2018;4(2):113–8. Available from: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Galenika/index>
- Kaur R, Jaiswal M, Jain V. Protective effect of *Lannea coromandelica* Houtt. Merrill. against three common pathogens. J Ayurveda Integr Med. 2013;4(4):224–8.
- Amelia Puteri, Ivada PAK, Fitriani N, Komala I, Bahri S, Hanafi M. Antioxidant and antimicrobial activity of secondary metabolite produced by endophytic fungi isolated from *Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr. Int J Pharm Sci Res [Internet]. 2021;12(3):1588–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.1203.011>
- Shombing MA, Winarto, Saraswati I. Uji EFEKTIVITAS ANTIJAMUR EKSTRAK BIJI PEPEYAN (CARICA PAPAYA L.) TERHADAP PERTUMBUHAN MALASSEZIA FURFUR SECARA IN VITRO. Jurnal Kedokteran Diponegoro. 2018;7(2):724–32.
- Novile CJ, Johnson AD. *Candida albicans* biofilms and human disease. Annu Rev Microbiol. 2015 Oct 15;69(1):71–92.
- Â Lia Pina-vaz Â C, Sansonetty F, Â Cio Rodrigues Â AG, Martinez-oliveira J, Â Nio Fonseca Â AF, Ê Rdh P anders M. Antifungal activity of ibuprofen alone and in combination with fluconazole against *Candida* species. J Med Microbiol. 2000;49:831–40.
- Hakim AR. Uji potensi antifungi ekstrak etanol rimpang kecombrang (*Colocasia speciosa* Horan) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Trichophyton rubrum*. [Jakarta]: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH; 2009.
- Tang C, Kong X, Ahmed SA, Thakur R, Chowdhary A, Nenoff P, et



- al. Taxonomy of the Trichophyton mentagrophytes/T. interdigitale Species Complex Harboring the Highly Virulent, Multiresistant Genotype T. indotineae. Mycopathologia. 2021 Jun 1;186(3):315–26.
32. Mussin JE, Roldán MV, Rojas F, Sosa M de los Á, Pellegri N, Giusiano G. Antifungal activity of silver nanoparticles in combination with ketoconazole against *Malassezia furfur*. AMB Express. 2019 Dec 1;9(1):1–9.
  33. Yanthi V, Mahyarudin, Rialita A. Antifungal activity of endophytic bacteria isolated from pegagan (*Centella asiatica* L.) for inhibition the growth of *Malassezia furfur*. Jurnal Biologi Universitas Andalas [Internet]. 2021;10(1):23–32. Available from: <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id>
  34. Alawiyah T, Khotimah S, Mulyadi A. Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Darah (*Holothuria atra* Jeager.) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Malassezia furfur* Penyebab Panu. Jurnal Protobiont. 2016;5(1):59–67.
  35. Komala O, Yulianita, Siwi FR. Aktivitas antijamur ekstrak etanol 50% dan etanol 96% daun pacar kuku *Lawsonia inermis* L. terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. Ekologia : Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup. 2019;19(1):12–9.
  36. Ikawati HD. Aktivitas antidermatofitik ekstrak daun urang-aring (*Eclipta alba* (L.) Hassk) terhadap *Erichophyton mentagrophytes*. Jurnal Kefarmasian Indonesia. 2014;4(1):27–32.
  37. Chatterjee S, Ghosh R, Mandal NC. Inhibition of biofilm- and hyphal- development, two virulent features of *Candida albicans* by secondary metabolites of an endophytic fungus *Alternaria tenuissima* having broad spectrum antifungal potential. Microbiol Res. 2020 Feb 1;232.
  38. Mazen MB, Moharram AM, Hetta HF, El-Usfee MAA, Abdel-Rahim IR. Endophytic fungi associated with dusty miller (*Centaurea cineraria* L.) and judean wormwood (*Artemisia judaica*L.) and evaluation of their antifungal activities. Assiut University Journal of Multidisciplinary Scientific Research [Internet]. 2022;51(2):135–62. Available from: <https://aunj.journals.ekb.eg/>
  39. Bismar M, Putra I, Purwantisari S. Kemampuan Antagonisme *Pseudomonas* sp. dan *Penicillium* sp. Terhadap *Cercospora nicotianae* In Vitro. J Biol (Denpasar). 2018;7(3).
  40. Pratiwi DS. Kajian uji resistensi dan sensitivitas antibiotik ceftriaxone dan ciprofloxacin pada penderita infeksi saluran kemih di RSUP Fatmawati. [Jakarta]: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta; 2013.
  41. Ruslan R, Ismed F, Nabila GS. Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak bakteri endofit yang diisolasi dari kulit jeruk nipis. Jurnal Sains Farmasi & Klinis. 2022 Jul 29;9(1):42–9.
  42. Anggaraini W, Nisa CS, A. Ria Ramadhani D, A. Burhan Ma'arif Z. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Pharmaceutical Journal of Indonesia [Internet]. 2019;5(1):61–6. Available from: <http://pji.ub.ac.id>
  43. Sassine J, Xu M, Sidiq KR, Emmins R, Errington J, Daniel RA. Functional redundancy of division specific penicillin-binding proteins in *Bacillus subtilis*. Mol Microbiol. 2017 Oct 1;106(2):304–18.
  44. Lee DS, Lee SJ, Choe HS. Community-Acquired Urinary Tract Infection by *Escherichia coli* in the Era of Antibiotic Resistance. Biomed Res Int. 2018;2018:1–14.