



Potensi Jamur Endofit Asal Daun Jambu Nasi-Nasi (*Syzygium zeylanicum*) sebagai Antibiotik Alami Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat

Potential of Endophytic Fungi from *Syzygium Zeylanicum* Leaves as Natural Antibiotics Against Acne-Causing Bacteria

Syarifah*, Delia Yusfarani, Sully P Kharism, Ahmad R Fauzan

Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

SUBMISSION TRACK

Submitted : 2024-08-07

Revised : 2024-09-26

Accepted : 2024-11-02

Published : 2024-12-20

KEYWORDS

Endophytic Fungi, Acne

Antibiotic

*CORRESPONDENCE

email:

syarifah_uin@radenfatah.ac.id

ABSTRACT

Endophytic fungi are microscopic organisms that live in leaves, stem bark and root bark at certain periods by forming colonies without harming their hosts, and even have a mutually beneficial relationship. Endophytic fungi generally produce secondary metabolites that have useful biological activities such as antibacterial, antioxidant, antiviral and anticancer. Endophytic fungi can be found in various types of plants, especially in medicinal plants, such as *Syzygium zeylanicum*, which is one of the many medicinal plants found in Indonesia. The initial stage of endophytic fungal isolation is surface sterilization with Na_2CO_3 , alcohol and sterile distilled water. Then purification is carried out on typical and dominant isolates. Fungi isolates are identified macroscopically and microscopically. A total of 6 endophytic fungal isolates were successfully isolated from the nasi-nasi guava, namely *Septonema*, *Lasioidiplodia pseudotheobromae*, *Trichoderma aureoviridae*, *Acremonium*, *Sclerotium*, *Scopulariopsis asperula*. Antibacterial activity was carried out using the agar diffusion method, test sample concentration of 400 $\mu\text{g}/\text{disc}$ and tetracycline 30 $\mu\text{g}/\text{disc}$. The percentage of antibacterial activity values shows that SL1, SL2, SL3, SL4, SL5 and SL 6 all have strong antibacterial activity of 71.3; 71.7; 82.2; 70.5; 74.6; 82.9% against *Staphylococcus aureus* and of 87.8; 93; 91.3; 91.7; 81.3 and 75.6% against *Propionibacterium acnes* respectively. . While for the bacteria *Staphylococcus epidermidis* it is found that isolates SL1 (84,9%) and SL4 (81,2%); and isolates SL2, SL3, SL5 and SL6 had moderate antibacterial activity with value 69,6; 61,6; 58 and 56% respectively. This category shows that the extract of the endophytic fungus *Syzygium zeyanicum* has antibacterial potential.

PENDAHULUAN

Jerawat atau *acne vulgaris* adalah peradangan kronik kelenjar minyak yang ditandai dengan adanya komedo, papula, pustula (Harahap, 2016). Jerawat terjadi karena penyumbatan dan peradangan kelenjar *pilosebaceous* yang umumnya disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus* (Umah dan Herdanti, 2017).

Pengobatan jerawat biasanya dilakukan dengan pemberian antibiotik dan bahan kimia seperti belerang, resorsinol, asam salisilat, benzoil peroksida, asam azelat, tetrasiklin, eritromisin, dan klindamisin. Namun, pemberian obat tersebut menimbulkan efek samping, seperti resistensi antibiotik dan iritasi kulit. Oleh karena itu, perlu dicari agen antibiotik dari bahan alami yang diketahui lebih aman dibandingkan obat-obatan kimia (Kim, 2016).

Adanya peningkatan kebutuhan yang terus menerus dan mendesak menuntut peneliti untuk

menemukan antibiotik baru dengan senyawa bioaktif potensial. Salah satu sumber potensial yang telah dilaporkan mampu menghasilkan metabolit sekunder yang melindungi tanaman inang dari serangan jamur dan hama adalah jamur endofit (Estrada *et al.*, 2013). Jamur endofit adalah jamur yang hidup dalam jaringan internal tumbuhan inang pada seluruh atau sebagian dari siklus hidup inangnya tanpa menyebabkan gejala penyakit yang dapat diamati (Song *et al.*, 2017). Jamur endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif secara eksklusif yang sama atau berbeda dari inangnya. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan kemampuan adaptasi jamur endofit dan tanaman inangnya terhadap tekanan biotik dan abiotik (Jia *et al.*, 2016). Keunggulan lain dari pemanfaatan jamur endofit sebagai sumber antibiotik alami adalah singkatnya waktu kultivasi sehingga dapat menghasilkan metabolit sekunder dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan.

Tumbuhan yang memiliki sejarah etnobotani, seperti jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum*) merupakan kandidat yang menjanjikan sebagai sumber senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas biologi yang tinggi, termasuk jugajamur endofitnya. Dalam penelitian Shilpa & Krishnakumar (2015), dilaporkan bahwa ekstrak biji *S. zeylanicum* mengandung senyawa fenolik dan flavonoid masing-masing sebesar 18,11 mg/g dan 4,31 mg/g. Kandungan metabolit sekunder dari *S. Zeylanicum* memiliki aktivitas biologi yang beragam seperti antioksidan (Anoop & Bindu, 2014; Bhanu & Sabu, 2017; Nomi *et al.*, 2012), antibakteri (Deepika *et al.*, 2014; Hamidah & Tanzerina, 2017), antinyamuk (Govindarajan & Benelli, 2016), antidiabetes (Wang *et al.*, 2019), antiinflamasi (Anoop & Bindu, 2014; Sone *et al.*, 2011) hingga antitumor (Nomi *et al.*, 2012).

Penelitian yang mengarah pada kandungan metabolit sekunder dari jamur endofit pada jambu nasi nasi masih terbatas. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digali potensi dari jamur endofit asal daun jambu nasi-nasi (*S. zeylanicum*) untuk menghasilkan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri penyebab jerawat. Hasil penelitian ini akan mengungkapkan bioprospek jamur endofit dari tumbuhan obat tradisional jambu nasi nasi dalam menghasilkan senyawa-senyawa antibakteri penyebab jerawat yang dibutuhkan dalam dunia pengobatan.

METODE PENELITIAN

1. Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan adalah daun jambu nasi-nasi (*S. zeylanicum*) dalam keadaan segar yang diperoleh dari Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (Pali) Sumatera Selatan. Daun yang digunakan adalah daun segar yang berwarna hijau tua, daun kelima dari pucuk dan tidak terkena penyakit.

2. Sterilisasi Sampel dan Isolasi Jamur Endofitik

Daun jambu nasi-nasi (*S. zeylanicum*) dicuci selama kurang lebih 5 menit dengan air mengalir sampai bersih. Kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan cara masing-masing sampel direndam dalam alkohol 70 % selama \pm 3 menit,

dibilas dengan akuades steril \pm 1 menit. Selanjutnya sampel direndam dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 3% (b/v) selama 1 menit. Selanjutnya sampel direndam kembali dalam alkohol 70 % selama \pm 1 menit dan terahir direndam dalam akuades steril selama \pm 1 menit. Sampel yang telah steril dipotong secara aseptik, dengan ukuran 2 x 2 cm. Kemudian sampel ditanam di permukaan media PDA dalam cawan Petri dan diinkubasi pada suhu kamar selama 3-14 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai tampak jamur yang tumbuh. Koloni jamur yang tumbuh pada medium PDA dibedakan berdasarkan karakter morfologinya yaitu: bentuk, warna dan ukuran. Masing-masing koloni yang berbeda karakter morfologinya dimurnikan dengan menumbuhkan kembali pada media PDA yang baru dengan cara cawan gores (*streak plate*). Masing-masing koloni diinkubasi pada suhu kamar selama 2 x 24 jam. Apabila terdapat koloni jamur yang berbeda maka dimurnikan kembali dan dibuat kultur kerja (di cawan Petri) dan kultur stok (di tabung reaksi) dengan cara menumbuhkan pada media PDA (Barik *et al.*, 2010; Khan *et al.*, 2012).

3. Kultivasi dan Ekstraksi

Setiap isolat jamur endofit yang didapatkan dari tahap pemurnian dikultivasi dalam medium *Potato Dextrose Broth* (PDB). Miselia jamur endofit dari setiap isolat kultur kerja dilubangi menggunakan pelubang gabus steril (diameter 5 x 5 mm²) dan diinokulasi menggunakan jarum ose ke dalam 200 mL media PDB. Selanjutnya kultur diinkubasi selama empat minggu pada suhu kamar dalam kondisi statis. Setelah masa inkubasi, miselia dipisahkan dari media cair menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan biomassa. Kemudian, filtrat ditambahkan dengan pelarut etil asetat (1:1) dan diekstraksi secara partisi (diulang tiga kali). Fase etil asetat dipisahkan dari filtrat dan diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk mendapatkan ekstrak pekat etil asetat jamur endofit (Marcellano *et al.*, 2017).

4. Identifikasi Jamur Endofitik Secara Morfologi

Koloni jamur yang tumbuh pada medium PDA menunjukkan sifat morfologi berbeda (bentuk, warna dan ukuran). Jamur endofit hasil isolasi dan

pemurnian selanjutnya dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis

4.1. Karakterisasi secara Makroskopis

Pengamatan karakteristik makroskopis koloni jamur endofit meliputi: a) warna permukaan dan sebalik koloni (*reverse side*), b) permukaan koloni (granular, seperti tepung, menggunung, licin), c) Ada atau tidaknya tetes-tetes eksudat, d) Ada atau tidaknya garis-garis radial (*radial furrow*) dari pusat ke tepi koloni, e) ada atau tidaknya lingkaran-lingkaran konsentris (Watanabe, 2010).

4.2. Karakterisasi secara Mikroskopis

Pengamatan karakteristik mikroskopik dilakukan menggunakan metode *slide culture* dengan cara menumbuhkan sekelumit hifa di permukaan kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup. Hifa yang tumbuh pada kaca penutup dijadikan sebagai bahan pengamatan preparat. Morfologi mikroskopik dilihat di bawah mikroskop dengan ada dan tanpa pewarnaan *laktofenol blue*. Pengamatan mikroskopik meliputi bentuk hifa atau miselium, bentuk spora, warna spora, ada atau tidaknya sekat pada hifa dan karakteristik mikroskopis lainnya.

Data dari karakteristik makroskopis dan mikroskopis selanjutnya dibandingkan dengan buku-buku kunci identifikasi seperti kunci identifikasi *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species* (Watanabe, 2010), dan *Fungi and Food Spoilage* (Pitt and Hocking, 2009).

5. Uji Aktivitas Antibakteri (Elfita *et al.*, 2019)

Kertas cakram standar diletakkan diatas medium *Nutrient Agar* (NA) pada cawan petri, selanjutnya diinjeksikan sampel uji dan standar antibiotic. Konsentrasi sampel yang digunakan sebesar 4% dengan menggunakan pelarut DMSO 10%. Kontrol positif menggunakan dengan konsentrasitetrasiklin 30 µg/disk). Bakteri uji yang digunakan adalah *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *S. aureus*. Kertas cakram yang mengandung ekstrak jamur endofit, kontrol (+), dan kontrol (-) diletakkan pada permukaan media yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Untuk kontrol positif

digunakan tetrasiklin 30 µg/disk dan kontrol negatif DMSO 10%. Selanjutnya diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C, lalu diamati zona hambat. Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan jangka sorong. Aktifitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh luas diameter zona bening terbesar. Penentuan aktivitas antibakteri dari sampel uji dan kriteria diameter zona hambat ditentukan dengan persamaan berikut (Elfita *et al.*, 2019).

$$\text{Lemah} : \frac{A}{B} \times 100\% < 50\% ;$$

$$\text{Sedang} : 50\% < \frac{A}{B} \times 100\% < 70\% ;$$

$$\text{Kuat} : \frac{A}{B} \times 100\% > 70\% ;$$

A : zona hambat (mm) sampel uji

B : zona hambat (mm) antibiotik standar

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Isolasi Jamur Endofit dari Jambu Nasi-Nasi (*S. zeylanicum*)

Pertumbuhan miselium yang masif muncul pada sampel, dengan dominasi koloni berwarna putih dan pigmentasi kuning sedangkan pertumbuhan hifa yang muncul pada sampel daun didominasi koloni putih dengan pigmentasi kehitam-hitaman. Perbedaan koloni mengindikasikan perbedaan spesies jamur endofit didalamnya. Menurut Jahn *et al.* (2017), bahwa pertumbuhan jamur endofit di luar inangnya dapat terjadi karena bersifat biotrof fakultatif dimana endofit hidup di dalam inangnya, tetapi setelah diisolasi, mereka juga dapat tumbuh tanpa inangnya dalam kultur.



Gambar 1. Koloni jamur endofit asal daun *Syzygium zeylanicum*

Keberadaan jamur endofit pada daun *S. zeylanicum* dipengaruhi oleh transmisi jamur ke dalam jaringan tanaman. Transmisi jamur endofit pada inang dapat terjadi secara vertikal dan horizontal. Transmisi vertikal langsung ke keturunan inangnya, contohnya pada endofit rumput *clavicipitaceous* (Nelson *et al.*, 2020). Transmisi horizontal terjadi dimana spora jamur berpenetrasi ke tanaman inang melalui beragam mekanisme (Terhonen *et al.*, 2011). Keberadaan jamur endofit dipengaruhi oleh organ tumbuhan, jalur masuk, dan penyebaran spora udara (*airborne*) dan spora tanah (*soilborne*). Penyebaran spora dapat melalui angin, serangga dan air hujan. (Magyar *et al.*, 2021).

Jamur endofit dapat masuk ke jaringan melalui beberapa titik masuk. Titik masuk yang digunakan oleh endofit untuk mencapai tanaman inang adalah celah yang terdapat pada akar tempat munculnya rambut akar atau akar lateral, serta lubang pada pucuk, luka, stomata, dan hidatoda (Rani *et al.*, 2022). Kolonisasi jamur endofit merupakan proses multi-tahap yang melibatkan (a) gerakan kemotaktik menuju akar, (b) perlekatan permukaan akar, (c) masuk ke dalam akar, dan (d) pergerakan dan lokalisasi (Gupta *et al.*, 2012; Kandel. *et al.*, 2017).

2. Identifikasi Fenotipik Isolat jamur Endofit dari Jambu Nasi-Nasi (*Syzygium zeylanicum*)

2.1. Isolat SL1

Pengamatan makroskopis dari koloni isolat SL1 menunjukkan penampakan permukaan koloni berwarna putih susu dengan warna sebalik krem. Selain itu koloni SL1 memiliki tekstur permukaan seperti beludru, pada permukaan terdapat tonjolan di tengah dengan pola pertumbuhan yang berbunga (Gambar 2A;2B) Koloni semakin meluas, pada umur 4 hari munculnya tangkai pada permukaan dan hal inilah sebagai karakter spesifik yang membedakan koloni SL1 dengan isolat lainnya secara makroskopis.

Mikroskopis isolat SL1 menunjukkan hifa berseptat dan tidak ada *clamp connection*. Katenulat konidia terbentuk langsung dari hifa dengan bentuk konidia silindris dan lebih dari 2 sel. Spora bertipe konidia dengan bentuk blastospora

(Gambar 2C). Karakteristik yang dimiliki isolat SL1 mengarah pada genus *Septonema* seperti yang dipaparkan oleh Watanabe (2010) pada buku *Pictorial atlas soil and seed fungi*. Namun konidia SL1 tidak terlihat jelas jumlah dan percabangan rantai konidialnya sehingga isolat SL1 teridentifikasi kedalam genus *Septonema*.

2.2. Isolat SL2

Pengamatan makroskopis dari koloni isolat SL2 menunjukkan penampakan permukaan koloni berwarna abu-abu dan warna sebalik kekuningan. Selain itu, koloni SL2 memiliki tekstur seperti kapas, terdapat bentuk permukaan yang timbul dengan pola pertumbuhan menyebar (Gambar 2D-E).

Hifa berseptat dan tidak ada *clamp connection* Isolat SL2 membentuk konidiomata dan *pycnidia*. *Pycnidia globose* dan membentuk agregat. Konidia hialin dan berbentuk silindris atau lonjong (Gambar 2F). Hal ini sesuai dengan karakteristik genus *Lasiodiplodia* pada Úrbez-Torres *et al.*, (2008) dan Watanabe (2010). Genus *Lasiodiplodia* biosinonim dengan *Botryodiplodia*. Karakteristik yang menunjukkan isolat SL2 sebagai *Lasiodiplodia pseudotheobromae*.

2.3. Isolat SL3

Pengamatan makroskopis dari koloni isolat SL3 menunjukkan penampakan permukaan koloni berwarna kuning dengan warna sebalik putih kekuningan. Selain itu, koloni SL3 memiliki tekstur seperti kapas, terdapat bentuk permukaan yang timbul dengan pola pertumbuhan yang menyebar (Gambar 2G-H). Merujuk pada identifikasi yang dilakukan oleh Gunawaty *et al.* (2014) secara makroskopis warna koloni *T. koningii*, *T. harzianum* dan *T. aureoviride* memiliki warna koloni yang hampir sama yaitu warna kuning kehijauan. Semua spesies tersebut memiliki bentuk koloni yang sama yaitu bulat.

Karakteristik mikroskopis SL3 memiliki tipe hifa berseptat dengan konidiofor tegak hialin dan konidia oval yang membentuk massa pada ujung fialid yang pendek (Gambar 2I). Hal ini didukung oleh rujukan Watanabe (2010) bahwa deskripsi secara mikroskopis isolat tersebut memiliki bentuk konidiofor bercabang. Massa spora (konidium)

berada pada setiap fialid. Fialidnya pendek, tebal dan berbentuk oval. Berdasarkan karakteristik morfologi tersebut maka isolat SL3 teridentifikasi kedalam spesies *Trichoderma aureoviridae*.

2.4. Isolat SL4

Pengamatan makroskopis koloni isolat SL4 menunjukkan bahwa penampakan permukaan koloni berwarna putih keabu-abuan dengan warna sebalik yang sama. Selain itu, koloni SL4 memiliki tekstur seperti kapas, terdapat permukaan yang memiliki tonjolan di tengah dengan pola penyebaran yang berzonasi (Gambar SJ-K).

Karakteristik mikroskopis SL4 menunjukkan hifa berseptat dengan spora bertipe konidia yang berbentuk oval yang membentuk massa bulat pada ujung konidiofor yang pendek (Gambar 2L). Merujuk pada penelitian Yunasfi *et al.*, (2009) yang menunjukkan bahwa tipe sporanya adalah konidia dengan bentuk bulat telur (oval) mendekati silindris, dan memiliki hifa berseptat. Berdasarkan karakteristik morfologi tersebut maka isolat SL4 teridentifikasi kedalam genus *Acremonium*.

2.5. Isolat SL5

Pengamatan makroskopis koloni isolat SL5 menunjukkan bahwa penampakan permukaan koloni berwarna putih susu dengan warna sebalik putih kekuningan. Selain itu isolat SL5 memiliki tekstur seperti kapas, terdapat permukaan datar dengan pola pertumbuhan yang berzonasi (Gambar 2M-N).

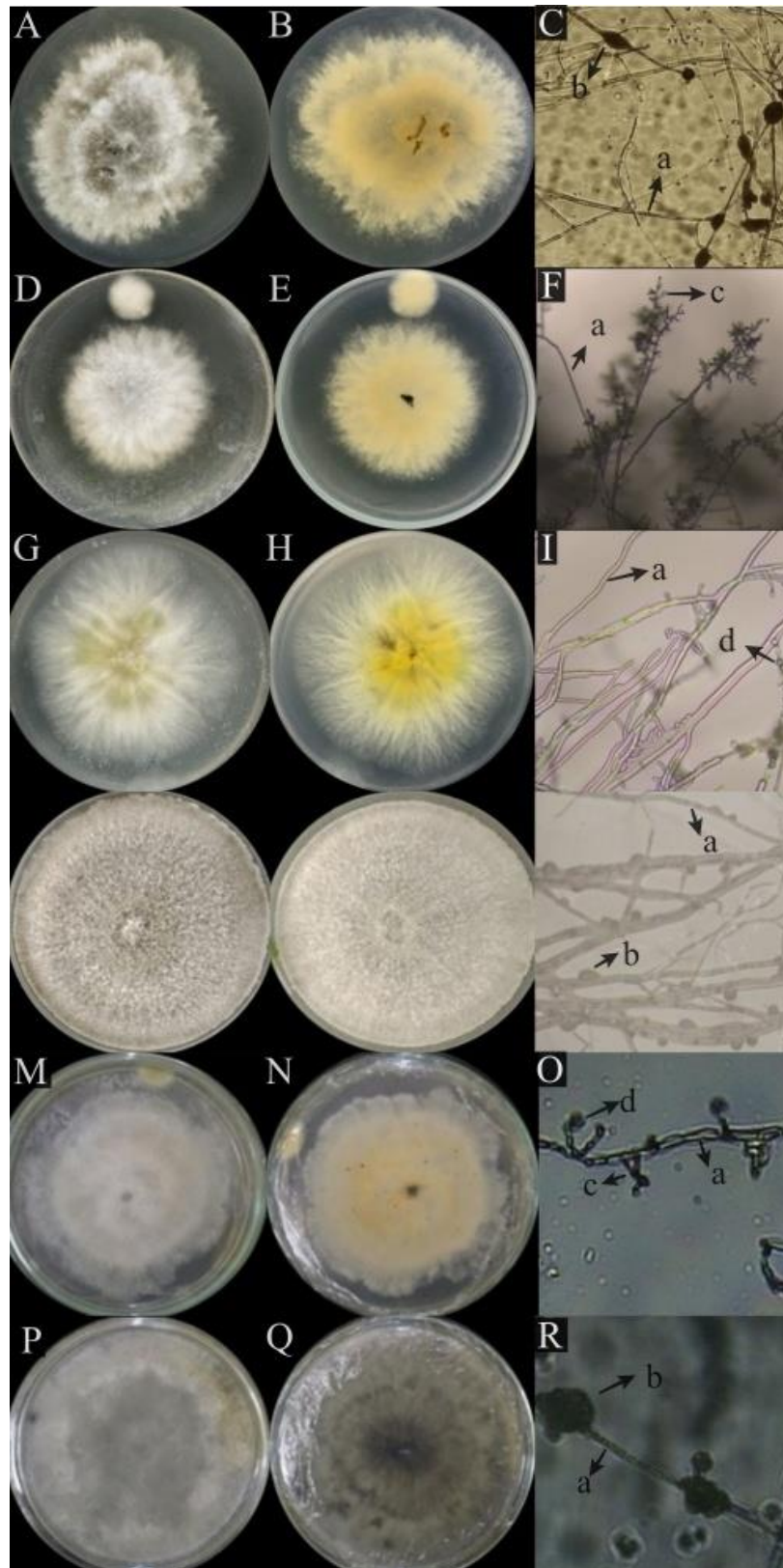
Karakteristik SL5 memiliki hifa berseptat dan tampak adanya *sclerotia* berwarna gelap, *globose* atau *subglobose* (Gambar 20). Karakteristik morfologi mengarah pada genus *Sclerotium*, namun kurang jelas pada struktur konidia sehingga isolat SL5 teridentifikasi hanya pada tingkat genus yakni *Sclerotium* (Watanabe, 2010).

2.6. Isolat SL6

Pengamatan makroskopis koloni isolat SL6 menunjukkan bahwa penampakan permukaan koloni berwarna coklat pucat tepi putih dengan warna sebalik keabu-abuan. Selain itu, isolat SL6

memiliki tekstur seperti kapas, terdapat bentuk permukaan yang datar tumbuh meluas hampir menutupi permukaan medium dengan pola pertumbuhan berzonasi (Gambar 2P-Q).

Hifa berseptat dan karakteristik spora yang bertipe konidia, bentuknya fialid, memiliki hifa berseptat. Adapun karakter spesifik mikroskopis isolat SL6 yaitu konidia yang berantai dan tersusun secara berurutan pada bagian ujung yang berkembang pada setiap fialid ujung pada cabang melingkar (Gambar 2R). Hal ini sesuai dengan Watanabe (2010) dimana *Scopulariosis* memiliki konidiofor hialin, tegak, sederhana atau bercabang, membawa konidia katenuat secara basipetal berkembang pada setiap fialida apikal pada cabang vertikal, sehingga isolat SL6 teridentifikasi sebagai *Scopulariopsis asperula*.



Gambar 2 Morfologi Jamur Endofit SL1 (A-C); SL2 (D-F); SL3 (G-I); SL4 (J-L); SL5 (M-O) dan SL6 (P-R):
 Penampakan depan (Kolom paling): Penampakan sebalik ; (Kolom tengah): Penampakan mikroskopis
 (kolom paling kanan) dengan perbesaran 400X, Hifa (a) Pycnidia (b); Konidiofor (c) dan Konidia (d).

3. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jamur Endofit

Diameter zona hambat yang terbentuk di sekeliling kertas cakram menjadi indikator besarnya aktivitas antibakteri dari ekstrak etil asetat jamur endofit asal *S. zeylanicum*. Pemberian 400 µg/disk ekstrak etil asetat jamur endofit asal *S. zeylanicum* menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda pada masing-masing bakteri uji. Berdasarkan besar zona hambatnya, aktivitas antibakteri dapat dimasukkan ke dalam kategori hambat lemah, sedang dan kuat. Elfita *et al.* (2019) menyatakan bahwa persentase penghambatan dalam kategori lemah (penghambatan <50%), sedang

(penghambatan 50-70%), dan kuat (penghambatan ≥ 70%).

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa isolat SL1, SL2, SL3, SL4, SL5 dan SL 6 memiliki aktivitas antibakteri yang semuanya kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. acnes* sedangkan untuk bakteri *S. epidermidis* didapatkan bahwa isolat SL1, SL4 dan SL6 memiliki aktivitas antibakteri yang kuat dan untuk isolat SL2, SL3 dan SL5 memiliki aktivitas antibakteri yang sedang (Tabel 1). Kategori tersebut menunjukkan bahwa ekstrak jamur endofit asal *S. zeylanicum* berpotensi sebagai antibakteri.

Tabel 1. Aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat jamur endofit pada daun *Syzygium zeylanicum*

Kode	Diameter daya hambat (mm)/aktivitas penghambatan (%)		
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermis</i>	<i>P. acnes</i>
SL1	15,90 ± 0,48	21,20 ± 0,10	20,2 ± 0,59
	71,3 ± 0,25***	84,9 ± 0,25***	87,8 ± 0,46***
SL2	16,00 ± 0,16	17,4 ± 0,10	21,4 ± 0,56
	71,7 ± 0,15***	69,6 ± 0,16**	93,0 ± 0,40***
SL3	18,34 ± 0,42	15,4 ± 0,12	21,0 ± 0,99
	82,2 ± 0,34***	61,6 ± 0,26**	91,3 ± 0,74***
SL4	15,74 ± 0,61	20,3 ± 0,44	21,1 ± 0,49
	70,5 ± 0,47***	81,2 ± 0,31***	91,7 ± 0,45***
SL5	16,64 ± 0,43	14,5 ± 0,57	18,7 ± 0,85
	74,6 ± 0,38***	58,0 ± 0,43**	81,3 ± 0,72***
SL6	18,50 ± 0,03	14,0 ± 0,55	17,4 ± 0,56
	82,9 ± 0,04***	56,0 ± 0,45**	75,6 ± 0,38***
Tetrasiklin	22,30 ± 0,24	24,97 ± 0,45	23,00 ± 0,76
	100 ± 0,18***	100 ± 0,31***	100 ± 0,52***

Keterangan: - Aktivitas antibakteri ***kuat (penghambatan ≥ 70%); **sedang (penghambatan 50-70%); *lemah (penghambatan < 50%).

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa isolat SL1, SL2, SL3, SL4, SL5 dan SL 6 memiliki aktivitas antibakteri yang semuanya kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. acnes* sedangkan untuk bakteri *S. epidermidis* didapatkan bahwa isolat SL1 dan SL4 memiliki aktivitas antibakteri yang

kuat dan untuk isolat SL2, SL3, SL5 dan SL6 memiliki aktivitas antibakteri yang sedang. Kategori tersebut menunjukkan bahwa ekstrak jamur endofit asal *S. zeylanicum* berpotensi sebagai antibakteri. Potensi antibakteri jamur endofit terhadap bakteri penyebab jerawat juga tunjukkan

pada jamur endofit tanaman lainnya, seperti jamur endofit dari tanaman jambu mete (Seren, 2019), aloe vera (Pretsch, *et al.*, 2014), mangifera (Kulkarni & Ramakrisna, 2020).

Aktivitas antibakteri dari ekstrak jamur endofit disebabkan kandungan senyawa aktifnya. Jamur endofit diyakini dapat meniru, menggandakan, dan memodifikasi senyawa metabolit sekunder tanaman inangnya (Gouda *et al.*, 2016). Aktivitas antibakteri jamur endofit dari *S. zeylanicum* ini berkorelasi dengan aktivitas antibakteri inangnya. Menurut Deepika *et al.*, (2014), tanaman *S. zeylanicum* telah dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *S. aureus*, dan *Bacillus subtilis*. Senyawa fenolik dan flavonoid dominan pada tanaman *S. zeylanicum* menjadikannya memiliki aktivitas antibakteri yang kuat (Deepika *et al.*, 2014; Microbiol *et al.*, 2016; Palanisamy, *et al.*, 2011a; Shilpa & Krishnakumar, 2015).

Potensi ekstrak jamur endofit sebagai antibakteri terhadap bakteri penyebab jerawat tidak lepas dari senyawa aktif yang terkandung didalamnya (Salahudin, 2020). Senyawa aktif pada ekstrak jamur endofit yang memberikan aktivitas antibakteri dapat berasal dari senyawa alkaloid, Saponin, Tannin, Flavonoid, Steroid, Kuinon dan Polifenol. Mekanisme senyawa aktif bekerja dengan menghambat aktivitas enzim, kemampuan adhesin bakteri dan transport sistem protein pada membrane sel bakteri (Hidayah, 2022). Aktivitas kerja antibakteri dapat melalui berbagai cara, di antaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketuhan permeabilitas dinding sel, menghambat protein dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme sel mikroba (Wang *et al.*, 2017). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *S. zeylanicum* dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap *P. aeruginosa*, *E. coli*, *P. vulgaris*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, dan *B. subtilis* (Deepika *et al.* 2014). Kelimpahan senyawa fenolik dan flavonoid dalam *S. zeylanicum* berkontribusi terhadap aktivitas antimikroba yang kuat (Deepika *et al.*, 2014; Palanisamy, Ling, Manaharan, Sivapalan, *et al.*, 2011b; Shilpa & Krishnakumar, 2015).

KESIMPULAN

1. Sebanyak 6 isolat jamur endofit asal *S. zeylanicum* berhasil diisolasi dan diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis yaitu *Septonema*, *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, *Trichoderma aureoviridae*, *Acremonium*, *Sclerotium*, dan *Scopulariopsis asperula*.
2. Persentase nilai aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa SL1, SL2, SL3, SL4, SL5 dan SL 6 memiliki aktivitas antibakteri yang semuanya kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. acnes* sedangkan untuk bakteri *S. epidermidis* didapatkan bahwa isolat SL1, SL4 dan SL6 memiliki aktivitas antibakteri yang kuat dan untuk isolat SL2, SL3 dan SL5 memiliki aktivitas antibakteri yang sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anoop, M. V., & Bindu, A. R. (2014). Pharmacognostic and physico-chemical studies on leaves of *Syzygium zeylanicum* (L.) DC. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 6(4), 685–689.
- Barik, B. P., Tayung, K., Jagadev, P. N., & Dutta, S. K. (2010). Phylogenetic placement of an endophytic fungus *Fusarium oxysporum* isolated from *Acorus calamus* rhizomes with antimicrobial activity. *EJBS*, 2(1), 8-16.
- Bhanu, D. R. C., & Sabu, K. K. (2017). *Analysis of micronutrients in Syzygium zeylanicum var. Zeylanicum fruits*. 2(4), 168–172.
- Deepika, N., Saranya, J., Eganathan, P., & Sujanalal, P. (2014). Antimicrobial Activity of *Syzygium zeylanicum* (L.) DC. and *Syzygium hemisphericum* (Walp.) Alston. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 4(2), 120–124. <https://doi.org/10.1080/22311866.2014.890065>
- Elfita, Mardiyanto, Fitriya, Eka Larasati, J., Julinar, Widjajanti, H., & Muharni. (2019). Antibacterial activity of cordyline fruticosa leaf extracts and its endophytic fungi extracts. *Biodiversitas*, 20(12), 3804–3812. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201245>

- Estrada, C., Wcislo, W. T., & Van Bael, S. A. (2013). Symbiotic Fungi Alter Plant Chemistry That Discourages Leafcutting Ants. *New Phytologist*, 198(1), 241–251.
- Gouda, S., Das, G., Sen, S. ., Shin, H. ., & Patra, J. . (2016). Endophytes: A Treasure House Of Bioactive Compounds Of Medicinal Importance. *Front Microbiol*, 7, 1538. <https://doi.org/DOI:10.3389/fmicb.2016.01538>
- Govindarajan, M., & Benelli, G. (2016). α -Humulene and β -elemene From *Syzygium zeylanicum* (Myrtaceae) Essential Oil: Highly Effective And Eco-Friendly Larvicides Against *Anopheles subpictus*, *Aedes albopictus*, and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*, 115(7), 2771–2778.
- Gunawaty, H., Muhammad, T., Leni, T., & Asniah. (2014). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* spp. Indigenus Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 88–94.
- Gupta, G., Panwar, J., Akhtar, M. S., & Jha, P. N. (2012). Endophytic nitrogen-fixing bacteria as biofertilizer. *Sustainable Agriculture Reviews: Volume 11*, 183-221.
- Hamidah, S., & Tanzerina, N. (2017). The Antibacterial Activity Of Water Apple Leaves Active Compound (*Syzygium zeylanicum*) Against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Biovalentia Biological Research Journal*, 3(1).
- Harahap, C., Nova, I., & Natunna, S. (2023). Formulasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L) Sebagai Anti Jerawat. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 8(2), 175-185.
- Hidayah, H., Aryani, W., Noordiansyah, M. A., Fathurrohman, A., Putri, M. H., & Widyaningsih, A. (2022). Potensi Tumbuhan Jamblang (*Syzygium cumini* (L) Skeels) sebagai Antibakteri Berdasarkan Kandungan Senyawa Aktif: Literature Review Article. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 13197-13202.
- Jia, M., Chen, L., Xin, H.-L., Zheng, C.-J., Rahman, K., Han, T., & Qin, L.-P. (2016). A Friendly Relationship Between Endophytic Fungi And Medicinal Plants: A Systematic Review. *Frontier Microbiology*, 7, 906.
- Kandel, S. L., Joubert, P. M., & Doty, S. L. (2017). Bacterial endophyte colonization and distribution within plants. *Microorganisms*, 5(4), 77.
- Khan, R. A., Bhat, T. A., & Kumar, K. (2012). Management of chickpea (*Cicer arietinum* L.) dry root rot caused by *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 3(4), 1539-1548.
- Kim, J., Jo, A., Chukeatirote, E., & Ahn, J. (2016). Assessment of antibiotic resistance in *Klebsiella pneumoniae* exposed to sequential in vitro antibiotic treatments. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 15, 1-7.
- Magyar, D., Van Stan, J. T., & Sridhar, K. R. (2021). Hypothesis and Theory: Fungal Spores in Stemflow and Potential Bark Sources. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4(March), 1–18. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.623758>
- Microbiol, A., Zouhir, A., Taieb, M., Ashraf, M., Cherif, A., & Jridi, T. (2016). ANTISTAPHYBASE : database of antimicrobial peptides (AMPs) and essential oils (EOs) against methicillin - resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and *Staphylococcus aureus*. *Archives of Microbiology*. <https://doi.org/10.1007/s00203-016-1293-6>
- Nelson, A., Vandegrift, R., Carroll, G. C., & Roy, B. A. (2020). Double lives: Transfer of fungal endophytes from leaves to woody substrates. *PeerJ*, 8. <https://doi.org/10.7717/peerj.9341>
- Nomi, Y., Shimizu, S., Sone, Y., Tuyet, M. T., Gia, T. P., Kamiyama, M., & Otsuka, Y. (2012). Isolation And Antioxidant Activity Of Zeylaniin A, A New Macrocyclicellagitannin From *Syzygiumzeylanicum* Leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(41), 10263–10269.
- Palanisamy, U. D., Ling, L. T., Manaharan, T., & Appleton, D. (2011a). Rapid isolation of geraniin from *Nephelium lappaceum* rind

- waste and its anti-hyperglycemic activity. *Food Chemistry*, 127(1), 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.070>
- Palanisamy, U. D., Ling, L. T., Manaharan, T., Sivapalan, V., Subramaniam, T., Helme, M. H., & Masilamani, T. (2011b). Standardized extract of *Syzygium aqueum*: A safe cosmetic ingredient. *International Journal of Cosmetic Science*, 33(3), 269–275. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2010.00637.x>
- Pitt, J. I., Hocking, A. D., Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). Primary keys and miscellaneous fungi. *Fungi and food spoilage*, 53-143.
- Rani, S., Kumar, P., Dahiya, P., Maheshwari, R., Dang, A. S., & Suneja, P. (2022). Endophytism: A Multidimensional Approach to Plant–Prokaryotic Microbe Interaction. *Frontiers in Microbiology*, 13(May), 1–23. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.861235>
- Salahudin, F., & Cahyanto, H. A. (2020). Aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* dan formulasi ekstrak etanol biji pinang (*Areca catechu*, L) dalam krim anti jerawat (Antibacterial activity of *Propionibacterium acnes* and formulation of *Areca catechu* ethanolic extract in anti-acne cream). *Indonesian Journal of Industrial Research*, 12(1), 21–28.
- Shilpa, K. J., & Krishnakumar, G. (2015). Nutritional, fermentation and pharmacological studies of *Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston and *Syzygium zeylanicum* (L.) DC fruits. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1018694. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1018694>
- Sone, Y., Moon, J. K., Mai, T. T., Thu, N. N., Asano, E., Yamaguchi, K., Otsuka, Y., & Shibamoto, T. (2011). Antioxidant/Anti-Inflammatory Activities And Total Phenolic Content Of Extracts Obtained From Plants Grown In Vietnam. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(12), 2259–2264.
- Song, Z., Kennedy, P. G., Liew, F. J., & Schilling, J. S. (2017). Fungal Endophytes As Priority Colonizers Initiating Wood Decomposition. *Functional Ecology*, 31(2), 407–418.
- Terhonen, E., Marco, T., Sun, H., Jalkanen, R., Kasanen, R., Vuorinen, M., & Asiegbu, F. (2011). The Effect of Latitude, Season and Needle-Age on the Mycota of Scots Pine. *Silva Fennica*, 45(3), 301–317.
- Umah, K., & Herdanti, O. (2017). Masker Madu Berpengaruh pada Penyembuhan Acne vulgaris (Honey Mask Influence on Healing Acne Vulgaris). *Journals of Ners Community*, 8(2), 179–187.
- Úrbez-Torres, J. R., Leavitt, G. M., Guerrero, J. C., Guevara, J., & Gubler, W. D. (2008). Identification and pathogenicity of *Lasioidiplodia theobromae* and *Diplodia seriata*, the causal agents of bot canker disease of Grapevines in Mexico. *Plant Disease*, 92(4), 519–529. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-4-0519>
- Wang, L., Hu, C., & Shao, L. (2017). The antimicrobial activity of nanoparticles: Present situation and prospects for the future. *International Journal of Nanomedicine*, 12, 1227–1249. <https://doi.org/10.2147/IJN.S121956>
- Wang, S. L., Nguyen, T. H., Doan, C. T., Tran, T. N., Kuo, Y. H., Nguyen, Q. V., & Nguyen, A. D. (2019). New Indications Of Potential Rat Intestinal α -Glucosidase Inhibition By *Syzygium zeylanicum* (L.) and Its Hypoglycemic Effect In Mice. *Research on Chemical Intermediates*, 45(12), 6061–6071.
- Watanabe, T. (2010). Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi. In *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi*. <https://doi.org/10.1201/ebk1439804193>
- Yunasfi, Y., Hadi, S., Gayuh, R., Rahayu, G., & Santoso, T. (2009). Fungi pada Batang Pohon *Paraserianthes falcataria* DAN ASOSIASINYA DENGAN *Xystrocera festiva* (Coleoptera: Cerambycidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(4), 251–259. <https://doi.org/10.20886/jpht.2009.6.4.251-259>