

JURNAL METAMORFOSA

Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit dari Rimpang Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)

Antibacterial Activity of Endophytic Fungi from Elephant Ginger Rhizome (*Zingiber officinale* var. Roscoe) Against *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)

Ni Ketut Yuliana Sari^{1*}, Retno Kawuri², Ni Made Susun Parwanayoni³

¹Mahasiswa Program Magister Ilmu Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana

²Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Udayana

³Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali

*Email : niketut_yuliana@yahoo.com

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan menguji aktivitas antibakteri fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap MRSA. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yang dilanjutkan dengan penelitian eksperimental. Sampel penelitian diperoleh dari tiga lokasi. Sampel pertama dari Desa Pancasari, Singaraja, Bali. Sampel kedua dari Desa Peguyanganan, Denpasar, Bali. Sampel ketiga dari Desa Tebuana, Tampaksiring, Bali. Fungi endofit diisolasi dari rimpang jahe gajah. Isolat yang berhasil diisolasi diuji aktivitas antibakterinya dengan metode difusi terhadap MRSA. Delapan isolat fungi endofit berhasil diisolasi dengan masing-masing zona hambat terhadap MRSA yaitu *Fusarium* sp. S1F1 (21 mm), *Fusarium* sp. S1F2 (19 mm), *Fusarium* sp. S1F3 (20 mm), *Fusarium* sp. S2F1 (21 mm), *Aspergillus* sp. S2F2 (32 mm), *Aspergillus* sp. S2F3 (25 mm), Fungi S3F1 (13 mm) dan *Fusarium* sp. S3F2 (25 mm). Hal ini menunjukkan bahwa fungi endofit dapat dijadikan sebagai alternatif penghasil senyawa antibakteri.

Kata Kunci : Antibakteri, fungi endofit, *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

This study aimed to isolate and test the antibacterial activity of endophytic fungi from elephant ginger rhizome (*Zingiber officinale* var. Roscoe) against MRSA. This research is an exploratory research which is continued with experimental research. The research sample was obtained from three locations. The first sample was from Pancasari Village, Singaraja, Bali. The second sample was from Peguyanganan Village, Denpasar, Bali. The third sample is from Tebuana Village, Tampaksiring, Bali. Endophytic fungi were isolated from elephant ginger rhizomes. Isolates that were successfully isolated required their antibacterial activity by diffusion methods against MRSA. Eight isolates of endophytic fungi were successfully isolated with each inhibitory zone against MRSA, *Fusarium* sp. S1F1 (21 mm), *Fusarium* sp. S1F2 (19 mm), *Fusarium* sp. S1F3 (20 mm), *Fusarium* sp. S2F1 (21 mm), *Aspergillus* sp. S2F2 (32 mm), *Aspergillus* sp. S2F3 (25 mm), Fungi S3F1 (13 mm) and *Fusarium* sp. S3F2 (25 mm). This shows that endophytic fungi can be used as an alternative producer of antibacterial compounds.

Keywords: Antibacterial, Endophytic fungi, *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Fungi endofit adalah kelompok endosimbiotik fungi yang berkoloni pada tanaman dan hidup di dalam jaringan tanaman yang sehat tanpa menyebabkan penyakit pada tanaman tersebut (Sudha *et al.*, 2016). Fungi endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder sebagai senyawa bioaktif potensial untuk dikembangkan menjadi agen antimikroba, antiserangga, antikanker bahkan sebagai biokontrol di bidang pertanian (Gouda *et al.*, 2016; Posthangbam *et al.*, 2017).

Salah satu jenis senyawa bioaktif yang perlu dieksplorasi adalah senyawa antibakteri. Hal ini dikarenakan kasus infeksi, khususnya yang disebabkan oleh bakteri masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang penting, yang diikuti terjadinya peningkatan bakteri patogen yang resisten terhadap antibiotik (Kemenkes RI, 2011). *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) merupakan salah satu contoh bakteri yang telah resisten terhadap antibiotik.

Tim Mikrobiologi RSUP Sanglah (2014) melaporkan pada periode Juli sampai Desember 2013 terdapat kasus MRSA sebanyak 19% dari 110 kasus infeksi *S. aureus*. Hasil penelitian Nismawati *et al.* (2018) juga melaporkan adanya kasus MRSA pada pasien Instalasi Gawat Darurat Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar. Berdasarkan penelitian tersebut berhasil diisolasi sebanyak 68 sampel dan diperoleh 13 sampel (19,1%) merupakan infeksi *S. aureus*, dengan 4 sampel (5,9%) merupakan positif MRSA. Salah satu cara untuk mengatasi masalah resistensi terhadap antibiotik adalah mencari senyawa antibakteri baru, salah satunya dengan pemanfaatan fungi endofit.

Marcellano *et al.* (2017) mengisolasi fungi endofit dari tanaman *Cinnamomum mercadoi*, yang merupakan tanaman obat endemik di Filipina dan berhasil mendapatkan 9 isolat yang mampu menghambat setidaknya satu dari empat bakteri uji yang digunakan (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*). Djamaan *et al.* (2012) mengisolasi bakteri dan fungi endofit dari kulit batang, daun dan kulit buah manggis. Hasil penelitian tersebut berhasil

mengisolasi dua isolat fungi serta dua isolat bakteri yang menghasilkan daya hambat terhadap *Escherichia coli* dan tiga isolat fungi serta lima isolat bakteri menunjukkan daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus*.

Penelitian lain oleh Rahmah (2017) berhasil mengisolasi fungi endofit *Aspergillus salwaensis* dari *Chromolaena odorata* yang merupakan tanaman obat tradisional untuk luka di Aceh. Ekstrak etil asetat *A. salwaensis* diketahui memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Candida albicans*.

Jahe merupakan salah satu tanaman obat yang sudah diketahui khasiatnya dan banyak digunakan oleh masyarakat. Salah satu khasiat ekstrak jahe yang telah dibuktikan adalah sebagai antibakteri terhadap *Aeromonas hydrophila* (Alfiana, 2014). Fathia (2011) juga membuktikan bahwa ekstrak etil asetat jahe (*Zingiber officinale* var. Roscoe) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus*. Mousa dan Raizada (2013) menyatakan bahwa fungi endofit dan tanaman inangnya dapat menghasilkan senyawa metabolit dengan komponen yang sama. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan menguji aktivitas antibakteri fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap MRSA.

BAHAN DAN METODE

Isolasi Fungi Endofit

Rimpang jahe gajah yang masih segar dicuci dengan air mengalir selama 10 menit untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan. Dilakukan sterilisasi permukaan di dalam *lamynar air flow* dengan memasukkan ke dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorit 5,25% selama 5 menit, selanjutnya dibersihkan dengan menggunakan akuades steril 1 menit diulang dua kali dan dikeringkan di atas kertas tisu steril. Rimpang jahe gajah yang telah disterilisasi permukaannya dipotong-potong ukuran 2 cm menggunakan skalpel steril.

Isolasi fungi endofit dilakukan dengan meletakkan potongan jahe yang telah dibelah menjadi 2 bagian di atas medium PDA yang ditambahkan kloramfenikol, dengan posisi permukaan belahan menempel pada medium agar, selanjutnya diinkubasi pada temperatur ruang $\pm 28^{\circ}\text{C}$ selama 7 hari (Omayio *et al.*, 2014; Akmalasari *et al.*, 2013; Djamaan, 2012; Retnowati *et al.*, 2012).

Identifikasi Fungi Endofit

Pengamatan dilakukan secara makroskopis yang meliputi bentuk, warna koloni, dan

permukaan koloni. Secara mikroskopis diamati hifa, spora, konidiofor dan vesikel. Identifikasi fungi endofit dilakukan berdasarkan referensi *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) dan *Description of Medical Fungi* (Kidd *et al.*, 2016).

Uji Aktivitas Antibakteri Fungi Endofit

Isolat murni fungi endofit, masing-masing diujikan aktivitas antibakterinya terhadap MRSA. Pengujian aktivitas antibakteri dari fungi endofit dilakukan dengan metode difusi (Brooks dan Carroll, 2010). Pengamatan dilakukan terhadap zona bening yang terbentuk dan diukur diameternya. Antibakteri dikategorikan lemah bila zona hambat < 5 mm, dikategorikan sedang bila zona hambat 6-10 mm, zona hambat 11-20 mm dikategorikan kuat dan dikategorikan sangat kuat bila zona hambat ≥ 21 mm (Susanto *et al.*, 2012).

HASIL

Pada penelitian ini diperoleh delapan isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah yang terdiri dari tiga isolat dari sampel pertama, tiga isolat dari sampel kedua dan dua isolat dari sampel ketiga (Tabel 1).

Sebanyak tujuh isolat dapat teridentifikasi dari delapan isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi. Identifikasi dilakukan dengan mengamati ciri makroskopis dan mikroskopis dari fungi endofit, kemudian disesuaikan dengan acuan *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002) dan *Description of Medical Fungi* (Kidd *et al.*, 2016). Berdasarkan

identifikasi yang dilakukan diperoleh lima isolat *Fusarium* sp. dan dua isolat *Aspergillus* sp. Gambaran isolat fungi endofit secara makroskopis dan mikroskopis tersaji pada Gambar 1. Koloni fungi S1F1 secara makroskopis berwarna putih berbentuk filament, dengan permukaan rata dan seperti kapas, pengamatan secara mikroskopis terlihat isolat ini memiliki hifa yang berseptata, berbentuk filament, dengan makrokonidia agak lonjong dengan ujung sedikit meruncing dan mikrokonidia lonjong dengan ujung bulat. Beberapa mikrokonidia terlihat menempel pada konidiofor, sedangkan makrokonidia terlihat terpisah. Berdasarkan ciri yang dimiliki fungi S1F1 mirip *Fusarium* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. S1F1.

Koloni fungi S1F2 secara makroskopis awalnya berwarna putih, lama-lama menjadi kehijauan di bagian dasar, berbentuk filament dengan permukaan tidak rata seperti kapas. Secara mikroskopis fungi S1F2 memiliki hifa berseptata dengan makrokonidia seperti bulan sabit dan terlihat meruncing di bagian ujungnya. Mikrokonidia berbentuk bulat lonjong. Berdasarkan ciri yang dimiliki fungi S1F2 mirip *Fusarium* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. S1F2.

Secara makroskopis koloni fungi S1F3 awalnya berwarna putih lama-lama menjadi pink dengan pinggiran putih kekuningan, berbentuk filament dan permukaan tidak rata, seperti kapas. Secara mikroskopis fungi S1F3 memiliki hifa berseptata dengan mikrokonidia berbentuk bulat dan makrokonidia berbentuk agak lonjong dengan bagian ujung mengecil. Mikro dan makrokonidia menempel pada konidiofor. Berdasarkan ciri yang dimiliki fungi S1F3 mirip *Fusarium* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. S1F3.

Karakteristik koloni fungi S2F1 secara makroskopis berwarna putih berbentuk filament, dengan permukaan tebal tidak rata, seperti kapas. Secara mikroskopis fungi S2F1 memiliki hifa berseptata dengan mikrokonidia berbentuk bulat lonjong dan makrokonidia seperti bulan sabit dan agak meruncing di bagian ujungnya. Berdasarkan ciri tersebut

fungi ini mirip *Fusarium* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. S2F1.

Koloni fungi S2F2 secara makroskopis berwarna hitam berbentuk filament, dengan permukaan tidak rata dan terlihat spora berbutir-butir. Secara mikroskopis fungi S2F2 memiliki hifa bersepta, berbentuk filament, dengan spora berbentuk bulat berwarna coklat gelap, letak menempel pada vialid, dan vesikel terlihat berukuran besar berbentuk hampir bulat. Berdasarkan ciri tersebut fungi ini mirip *Aspergillus* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Aspergillus* sp. S2F2.

Koloni fungi S2F3 secara makroskopis berwarna coklat kehijauan, berbentuk filament, dengan permukaan kasar berbutir-butir. Secara mikroskopis memiliki hifa bersepta, spora bulat berwarna kuning coklat kehijauan yang menempel pada fialid, memiliki konidiofor tunggal dengan vesikel berbentuk lonjong. Berdasarkan ciri tersebut fungi S2F3 mirip *Aspergillus* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Aspergillus* sp. S2F3.

Karakteristik koloni fungi S3F1 secara makroskopis berwarna putih dengan bagian tengah agak kuning kecoklatan, berbentuk filament, dengan permukaan kasar. Secara

mikroskopis fungi S3F1 memiliki hifa bersepta, namun spora tidak dapat terlihat saat pengamatan. Pada penelitian ini, fungi S3F1 belum dapat teridentifikasi.

Karakteristik koloni fungi S3F2 secara makroskopis berwarna putih berbentuk filament, dengan permukaan tebal dan seperti kapas. Secara mikroskopis fungi S3F2 memiliki hifa bersepta dengan mikrokonidia lonjong dan makrokonidia agak lonjong dengan ujung sedikit meruncing. Berdasarkan ciri makroskopis dan mikroskopis yang nampak isolat fungi S3F2 mirip *Fusarium* sp. sehingga teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp. S3F2.

Isolat fungi endofit selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya terhadap MRSA. Zona bening di sekitar isolat fungi endofit menunjukkan adanya aktivitas antibakteri. Delapan isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi menunjukkan daya hambat yang berbeda terhadap pertumbuhan MRSA. Isolat fungi *Aspergillus* sp. S2F2 memiliki daya hambat yang paling besar dibandingkan 7 isolat lainnya yaitu sebesar 32 mm. Hasil daya hambat masing-masing isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah terhadap MRSA tersaji pada Tabel 2 dan Gambar 2.

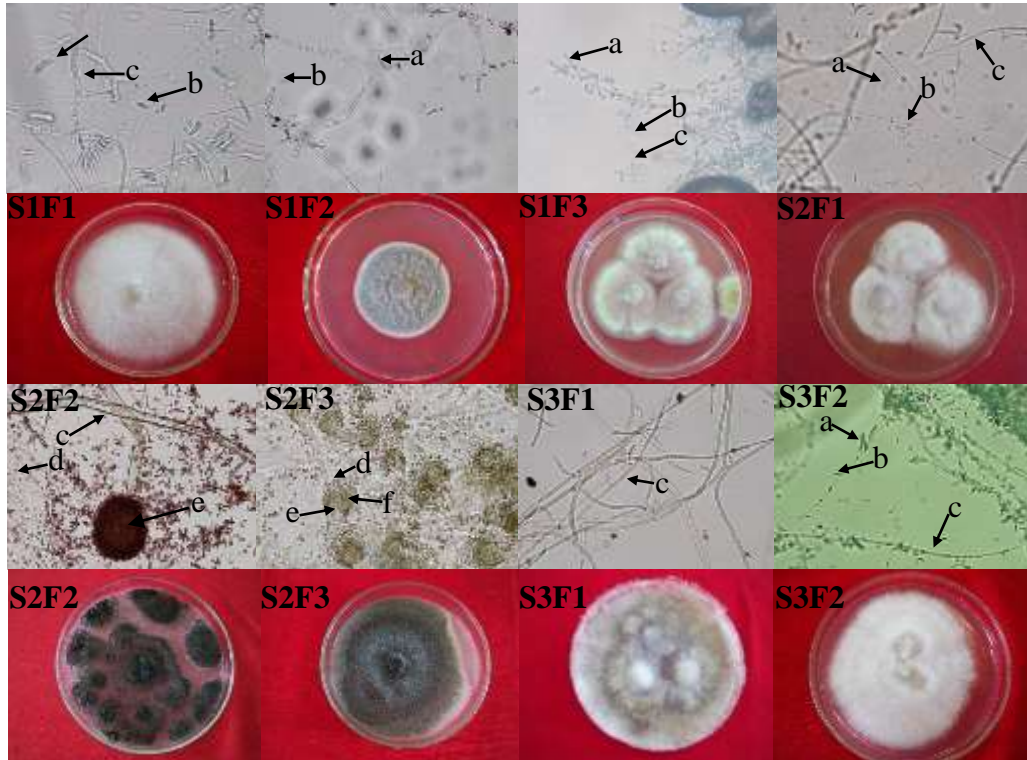
Tabel 1. Karakteristik isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap MRSA secara makroskopis

| No. | Kode Isolat | Lokasi Pengambilan Sampel | Karakteristik Makroskopis | | |
|-----|-------------|---------------------------|--|----------|--|
| | | | Warna Koloni | Bentuk | Permukaan |
| 1 | S1F1 | Pancasari | Putih | Filament | Rata dan seperti kapas |
| 2 | S1F2 | Pancasari | Putih menjadi kehijauan di bagian dasar | Filament | Tidak rata seperti kapas |
| 3 | S1F3 | Pancasari | Putih lama-lama menjadi pink dengan pinggiran putih kekuningan | Filament | Tidak rata, seperti kapas |
| 4 | S2F1 | Peguyangan | Putih | Filament | Tebal tidak rata, seperti kapas |
| 5 | S2F2 | Peguyangan | Hitam | Filament | Tidak rata dan terlihat spora berbutir-butir |
| 6 | S2F3 | Peguyangan | Coklat kehijauan | Filament | Kasar berbutir-butir |
| 7 | S3F1 | Tebuana | Putih dengan bagian tengah agak kuning kecoklatan | Filament | Kasar |
| 8 | S3F2 | Tebuana | Putih | Filament | Tebal dan seperti kapas |

S1F1_aS1F2_c

S1F3

S2F1

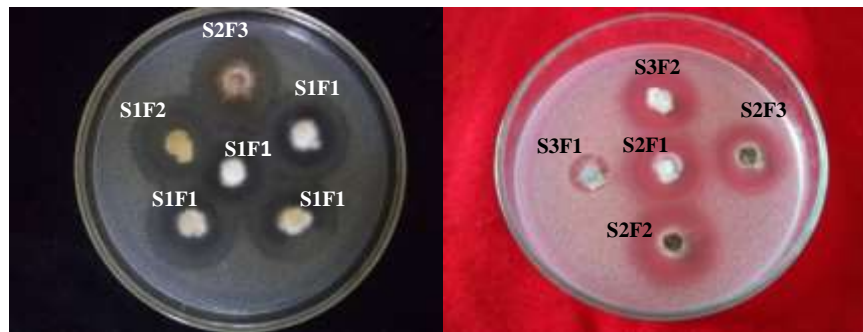


Gambar 1. Makroskopis dan mikroskopis isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe).

Keterangan : (S1F1) *Fusarium* sp. S1F1, (S1F2) *Fusarium* sp. S2F2, (S1F3) *Fusarium* sp. S1F3, (S2F1) *Fusarium* sp. S2F1, (S2F2) *Aspergillus* sp. S2F2, (S2F3) *Aspergillus* sp. S2F3, (S3F1) Fungi S3F1 tidak teridentifikasi, (S3F2) *Fusarium* sp. S3F2, (a) makrokonidia, (b) mikrokonidia, (c) hifa, (d) spora, (e) vesikel, (f) filialid

Tabel 2. Daya hambat isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap MRSA

| No. | Kode Isolat | Fungi Endofit | Zona Hambat (mm) | Kategori Daya Hambat (Susanto <i>et al.</i> , 2012) |
|-----|-------------|------------------------------|------------------|---|
| 1 | S1F1 | <i>Fusarium</i> sp. S1F1 | 21 | Sangat Kuat |
| 2 | S1F2 | <i>Fusarium</i> sp. S1F2 | 19 | Kuat |
| 3 | S1F3 | <i>Fusarium</i> sp. S1F3 | 20 | Kuat |
| 4 | S2F1 | <i>Fusarium</i> sp. S2F1 | 21 | Sangat Kuat |
| 5 | S2F2 | <i>Aspergillus</i> sp. S2F2 | 32 | Sangat Kuat |
| 6 | S2F3 | <i>Aspergillus</i> sp. S2F3 | 25 | Sangat Kuat |
| 7 | S3F1 | S3F1 (tidak teridentifikasi) | 13 | Kuat |
| 8 | S3F2 | <i>Fusarium</i> sp. S3F2 | 25 | Sangat Kuat |



Gambar 2. Daya hambat isolat fungi endofit dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) terhadap MRSA.

Keterangan : (S1F1) *Fusarium* sp. S1F1, (S1F2) *Fusarium* sp. S1F2, (S1F3) *Fusarium* sp. S1F3, (S2F1) *Fusarium* sp. S2F1, (S2F2) *Aspergillus* sp. S2F2, (S2F3) *Aspergillus* sp. S2F3, (S3F1) Fungi S3F1 tidak teridentifikasi, (S3F2) *Fusarium* sp. S3F2

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan secara makroskopis terhadap koloni isolat fungi endofit, dapat diketahui bahwa masing-masing isolat memperlihatkan morfologi yang berbeda, meskipun diambil dari sampel yang sama, akan tetapi daerahnya berbeda. Hal ini sesuai dengan Nair dan Padmavathy (2014) yang menyatakan bahwa populasi endofit dapat bervariasi dari tanaman ke tanaman dalam jenis yang sama dan dari satu spesies ke spesies lainnya. Dalam spesies yang sama tidak hanya bervariasi dari satu daerah ke daerah tetapi juga berbeda dengan perubahan dalam kondisi musim di wilayah yang sama.

Kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan tingkat nutrisi tanah secara tidak langsung mempengaruhi populasi fungi endofit, karena hal tersebut merupakan faktor penting untuk menentukan jenis dan jumlah metabolit sekunder dari tanaman inang, yang menjadi sumber nutrisi dari endofit. Populasi fungi endofit pada daerah tertentu memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dalam hal taksonomi spesies. Sebaliknya, spesies dan struktur populasi fungi endofit bahkan pada spesies tanaman inang yang sama dari daerah yang berbeda biasanya menunjukkan tingkat kemiripan yang sangat rendah (Jia *et al.*, 2016).

Daya hambat fungi endofit terhadap pertumbuhan MRSA kemungkinan disebabkan oleh metabolit sekunder yang dilepaskan ke media uji di sekitar koloni fungi tersebut.

Senyawa bioaktif dari fungi endofit dilaporkan dapat bertindak sebagai antimikroba, antikanker, antiinsekta, antivirus, antioksidan, antinematoda pada tanaman serta sebagai penghambat patogen pada tanaman. Fungi endofit juga dapat menghasilkan enzim yang bernilai komersial seperti pectinase, selulase, silanase dan protease (Bogner *et al.*, 2016; Sukapiring *et al.*, 2016; Selim *et al.*, 2018).

Potensi fungi endofit sebagai antimikroba telah dilaporkan dari beberapa penelitian. Marcellano *et al.* (2017) mengisolasi fungi endofit dari *Cinnamomum mercadoi* yang merupakan tanaman obat endemis di Filipina. *Fusarium* sp. adalah salah satu fungi endofit yang berhasil diisolasi. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa ekstrak etil asetat *Fusarium* sp. memiliki daya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Penelitian lain oleh Adriani (2015) mengisolasi *Aspergillus* sp. sebagai fungi endofit dari alga laut *Caulerpa racemosa* dan Faraknimella *et al.* (2015) mengisolasi fungi endofit dari akar tanaman bakau *Sonneratia alba*. Fungi endofit tersebut menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian lain oleh Setiawan *et al.* (2016) berhasil mengisolasi fungi endofit dari kulit jeruk nipis yang memiliki daya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Sondergaard *et al.* (2016) mengidentifikasi senyawa bioaktif dari Genus

Fusarium. Pada penelitian ini diperoleh lima metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri, yaitu antibiotik Y (menghambat pertumbuhan *S. aureus*), aurofusarin (menghambat pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*), beauvericin (menghambat pertumbuhan *L. acidophilus* dan *S. aureus*), enniatins (menghambat pertumbuhan *L. acidophilus*, *S. aureus* dan *Salmonella typhimurium*) dan fusaric acid (menghambat pertumbuhan *L. acidophilus* dan *E. coli*).

Khusnul *et al.* (2017) berhasil mengisolasi dua isolat fungi endofit Genus *Aspergillus* sp. dari daun cincau (*Cyclea barbata* Miers) yang mempunyai potensi antibakteri terhadap *Salmonella tiphy*. Adriani (2015) mengisolasi *Aspergillus* sp. sebagai fungi endofit dari alga laut *Caulerpa racemosa* yang menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Kalyani dan Hemalatha (2017) menguji aktivitas antimikroba *Aspergillus niger* secara *in vitro*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan *A. niger* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus coagulans*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus licheniformis* dan *Corynebacterium glutamicum*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescense*, *Klebsiell apneumoniae* dan *Sphingomonas paucimobilis*.

KESIMPULAN

Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari rimpang jahe gajah (*Zingiber officinale* var. Roscoe) sebanyak delapan isolat. Semua isolat fungi endofit yang diperoleh memiliki aktivitas antibakteri terhadap MRSA. Masing-masing fungi endofit menunjukkan besaran daya hambat yang berbeda yaitu *Fusarium* sp. S1F1 (21 mm), *Fusarium* sp. S1F2 (19 mm), *Fusarium* sp. S1F3 (20 mm), *Fusarium* sp. S2F1 (21 mm), *Aspergillus* sp. S2F2 (32 mm), *Aspergillus* sp. S2F3 (25 mm), Fungi S3F1 (13 mm) dan *Fusarium* sp. S3F2 (25 mm).

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani. 2015. Aktivitas antibakterial fungi endofit *Caulerpa racemosa* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan, Makassar 29 Januari 2015, hal. 11-15.
- Akmalasari, I., E.S. Purwati, dan R.S. Dewi. 2013. Isolasi dan identifikasi jamur endofit tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L), *Biosfera*, 30(2): 82-89.
- Alfiana, L. T. 2014. Uji daya antibakteri ekstrak jahe (*Zingiber officinale* Roxb.) terhadap pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* GPI-04 secara *in vitro* (Tesis), Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Bogner, C.W., R.S.T. Kamdem, G. Sichtermann, C. Matthaus, D. Holscher, J. Popp, P. Proksch, F.M.W. Grundler, and A. Schouten. 2016. Bioactive secondary metabolites with multiple activities from a fungal endophyte, *Microbial Biotechnology*, 10(1): 175-188.
- Brooks, G.F., and K.C. Carroll. 2010. Kemoterapi antimikroba. In: Brooks G.F, K.C. Carroll, J.S. Butel, S.S. Morse, T.A. Mietzner (ed). Jawetz, Melnic, & Adelberg Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 25, Jakarta: EGC.
- Djamaan, A., A. Anthoni, dan D. Yuni. 2012. Isolasi bakteri endofit dari tumbuhan Surian yang berpotensi sebagai penghasil antibakteri, *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8(1): 37-40.
- Faraknimella, T. L., B. Robert, P.M. Wowor, dan J. Posangi. 2015. Uji efek jamur endofit akar tumbuhan bakau (*Sonneratia alba*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Journal e-Biomedik*, 3(3): 785-788.
- Fathia, S. 2011. Aktivitas antimikroba ekstrak jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap beberapa bakteri patogen (Skripsi), Surabaya: Universitas Airlangga.
- Gouda, S., G. Das, S.K. Sen, H.S. Shin, and J.K. Patra. 2016. Endophytes: a treasure house of bioactive compounds of medicinal importance, *Frontiers in Microbiology*, 7: 1538.
- Jia, M., L. Chen, H.L. Xin, C.J. Zheng, K. Rahman, T. Han, and L.P. Qin. 2016. A friendly relationship between endophytic

- fungi and medicinal plants: a systematic review, *Frontiers in Microbiology*, 7: 906.
- Kalyani, P., and K.P.J. Hemalatha. 2017. In vitro potential of *Aspergillus niger*, *Internatoinal Journal of ChemTech Research*, 10(4): 430-435.
- Kemenkes RI (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia). 2011. Pedoman umum penggunaan antibiotik. Kemenkes RI. Jakarta.
- Khusnul, H.S. Wahyuni, dan D.P. Virgianti. 2017. Identifikasi jamur endofit pada daun cincau (*Cyclea barbata* Miers) dan uji antagonis terhadap *Salmonelle typhi*, *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 17(2): 406-413.
- Kidd, S., C. Halliday, H. Alexiou, and D. Ellis. 2016. Description of medical fungi. 3th. Edition, Australia: Newstyle Printing.
- Marcellano, J. P., A.S. Collanto, and R.G. Fuentes. 2017. Antibacterial activity of endophytic fungi isolated from the bark of *Cinnamomum mercadoi*, *Pharmacognosy Journal*, 9(3): 405-409.
- Mousa, W. K., and M.N. Raizada. 2013. The diversity of anti-microbial secondary metabolites produced by fungal endophytes: an interdisciplinary perspective, *Frontiers in Microbiology*, 4: 65.
- Nair, D. N., and S. Padmavathy. 2014. Impact of endophytic microorganisms on plants, environment and humans, *The Scientific World Journal*, 2014: 1-11.
- Nismawati, R. Sjahril, dan R. Agus. 2018. Deteksi Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) pada pasien Rumah Sakit Universitas Hasanuddin dengan metode kultur, Prosiding Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia, Gowa 9 April 2018, hal. 15-21.
- Omayio, D. O., S.I. Ajanga, J.V. Muoma, D.M.W. Ochieno, F.N. Muyekho, B. Mukoye, and R.K. Leitich. 2014. Predicting endophytes contribution in vivo in Napier grass accessions tolerance against *Ustilago kamerunensis* using in vitro strategies, *Journal of Agri-Food and Applied Sciences*, 2(10): 296-303.
- Potshangbam, M., S.I. Devi, D. Sahoo, and G.A. Strobel. 2017. Functional characterization of endophytic fungal community associated with *Oryza sativa* L. and *Zea mays* L., *Frontiers in Microbiology*, 8: 325.
- Rahmah. 2017. Uji aktivitas antimikroba fraksi-fraksi dari ekstrak etil asetat jamur endofit *Aspergillus salwaensis* STRAIN DTO297C1 yang diisolasi dari tumbuhan *Chromolaena odorata* (Skripsi), Surabaya: Universitas Airlangga.
- Retnowati, Y., W.D. Uno, dan S.R. Rahman. 2012. Isolasi mikroba endofit tanaman sarang semut (*Myrmecodia pendens*) dan analisis potensi sebagai antimikroba (Laporan Penelitian Pengembangan IPTEK), Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Selim, K. A., W.A. Elkhateeb, A.M. Tawila, A.A. El-Beih, T.M Abdel-Rahman, A.I. El-Diwany, and E.F. Ahmed. 2018. Antiviral and antioxidant potential of fungal endophytes of Egyptian medicinal plants, *Fermentation*, 4(49).
- Setiawan, M. A., Hasnawati, Sernita, dan L. Sulistia. 2016. Uji daya hambat antibakteri fungi endofit kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3(1): 14-18.
- Sondergaard, T. E., M. Fredborg, A.M.O. Christensen, S.K. Damsgaard, N.F. Kramer, H. Giese, and J.L. Sorensen. 2016. Fast screening of antibacterial compounds from *Fusaria*, *Toxins*, 8(12): 355.
- Sudha, V., R. Govindaraj, K. Baskar, N.A. Al-Dhabi, and V. Duraipandiyani. 2016. Biological properties of endophytic fungi, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 59: 1-7.
- Sukapiring, D. N., B.P.W. Soekarno, dan T.S. Yuliani. 2016. Potensi metabolit sekunder cendawan endofit tanaman cabai sebagai penghambat *Fusarium* sp. patogen asal

biji secara *in vitro*, *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(1): 1-8.

Susanto, D., Sudrajat, dan R. Ruga. 2012. Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri, *Mulawarman Scientifie*, 11(2): 181-190.

Tim Mikrobiologi RSUP Sanglah (Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah). 2014. Pola bakteri dan kepekaan bakteri terhadap antibiotika di RSUP Sanglah periode Juli-Desember 2013, Denpasar: RSUP Sanglah.

Watanabe, T. 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi morphologies of cultured fungi and key to spesies. 2nd. Edition, New York: CRC Press LLC.