

**ISOLASI JAMUR ENDOSIMBION ASAL KAMBIUM BATANG
Avicennia sp. SERTA POTENSI EKSTRAKNYA TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884)
dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)**

(Skripsi)

Oleh

Aslam Muamar

1754221005



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

THE ENDOSYMBION FUNGUS ISOLATION FROM TRUNK CAMBIUM *Avicennia* sp. AND THE POTENTIAL OF THE EXTRACT AGAINST *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) and *Escherichia coli* (Mig, 1885)

Oleh

Aslam Muamar

Bacteria *S. aureus* and *E. coli* is bacterial infection of the digestive tract of humans and animals. Both are bacteria that cause problems that often attack health and can be found in various circles of society. In some studies it was found that both bacteria have experienced resistance to circulating antibiotics. Several attempts have been made to find new alternative antibiotic compounds to address the problem. *Avicennia* sp. is species of mangrove that has the ability as an antibacterial against *S. aureus* and *E. coli* bacteria. This study aimed to invest endosymbion fungi from *Avicennia* sp. which had antibacterial bioactivity against bacterial *S. aureus* and *E. coli* bacteria. The results of this study were obtained 12 endosymbion fungi isolated that had inhibitory activity against *S. aureus* and *E. coli*. Among them there were 5 isolates that had inhibitory activity against *S. aureus* and *E. coli* (WB-R01, WB-R04, WB-R05, WB-R09, and WB-R12).

Keywords: potential fungus, mangrove, *S. aureus*, *E. coli*.

ABSTRAK

ISOLASI JAMUR ENDOSIMBION ASAL KAMBIUM BATANG *Avicennia* sp. SERTA POTENSI EKSTRAKNYA TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus Aureus* (Rosenbach, 1884) dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)

Oleh

Aslam Muamar

Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* merupakan bakteri penginfeksi saluran pencernaan manusia dan hewan. Keduanya merupakan bakteri penyebab permasalahan yang sering menyerang kesehatan dan dapat ditemukan di berbagai kalangan masyarakat. Dalam beberapa penelitian ditemukan bahwa kedua bakteri tersebut telah mengalami resistensi terhadap antibiotik yang beredar. Beberapa upaya telah dilakukan untuk menemukan senyawa antibiotik alternatif baru untuk menanggulangi permasalahan tersebut. *Avicennia* sp. merupakan salah satu spesies mangrove yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mencari jamur endosimbion mangrove *Avicennia* sp. yang memiliki bioaktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil dari penelitian ini didapatkan 12 isolat jamur endosimbion yang memiliki aktivitas daya hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. di antaranya terdapat 5 isolat yang memiliki aktivitas daya hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli* (WB-R01, WB-R04, WB-R05, WB-R09, dan WB-R12).

Kata kunci : jamur potensial, mangrove, *S. aureus*, *E. coli*.

**ISOLASI JAMUR ENDOSIMBION ASAL KAMBIUM BATANG
Avicennia sp. SERTA POTENSI EKSTRAKNYA TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884)
dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)**

Oleh

Aslam Muamar

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **Isolasi Jamur Endosimbion Asal Kambium Batang *Avicennia* sp. dan Potensi Ekstraknya terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)**

Nama Mahasiswa : **Aslam Muamar**

NPM : **1754221005**

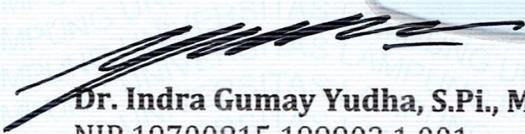
Program Studi : **Ilmu Kelautan**

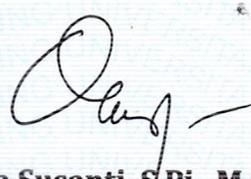
Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

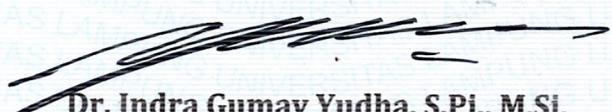


1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001


Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.
NIP 19881001 201903 2 014

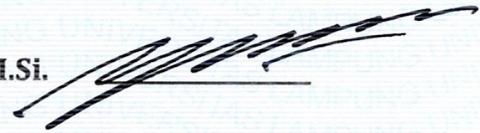
2. **Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001

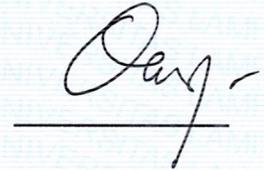
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

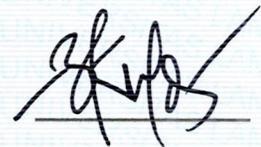
Ketua : **Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.**



Anggota : **Eko Efendi, S.T., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Februari 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Aslam Muamar

NPM : 1754221005

Judul Skripsi : Isolasi Jamur Endosimbion Asal Kambium Batang *Avicennia* sp. dan Potensi Ekstraknya terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah murni hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari karya orang lain. Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan dalam pembuatan karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 15 Juni 2022



Aslam Muamar
NPM 1754221005

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Mataram Baru, pada tanggal 30 Januari 1998, sebagai anak pertama dari 3 bersaudara, dari pasangan suami-istri Bapak Muhammad Natsir dan Ibu Alwiah. Penulis menempuh pendidikan formal dari pendidikan dasar diselesaikan di SDN 2 Srimenanti (2004-2010), dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMP Islam Terpadu Baitul Muslim Way Jepara (2010-2013), dan pendidikan menengah atas di SMAN 5 Metro (2013-2016). Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur SMMPTN di Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2017.

Penulis pernah aktif pada kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota pada kepengurusan periode 2018-2019. Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Renang pada tahun ajaran 2018/2019. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Agung Jaya, Kecamatan Banjar Margo, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2020. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Laboratorium Budidaya Perikanan, Universitas Lampung dengan judul “Isolasi Ekstrak Fungi Endosimbion Batang Mangrove *Avicennia* sp. dari Perairan Lampung sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Multi Drug Resistant (MDR).

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmannirrohim

Alhamdulillah atas segala nikmat dan berkah, kemudahan serta izin dari Allah

SWT berikan kepadaku dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Kepada kedua orang tuaku yang penuh rasa cinta, kasih dan sayang tanpa batas, kupersembahkan imbuhan kecil di belakang namaku untuk kalian.

Orang tuaku tercinta yakni, Ibu Alwiah dan Bapak Muhammad Natsir, yang tiada henti selalu mendoakan dan mendukung yang terbaik untuk penulis dan tak bosan selalu memberikan semangat dan motivasi juga menasehati penulis setiap saat dan memberikan dukungan yang begitu besar kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung dengan lancar.

Adik-adikku tersayang, Aliza Yasmin Zulaikha dan Salma Hairunisa, yang selalu memberikan semangat dan dukungannya. Teman-teman seperjuangan Jurusan Perikanan dan Kelautan Angkatan 2017, khususnya kelas Ilmu Kelautan '17 yang sangat saya sayangi, dan teman-teman di luar Universitas Lampung yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang selalu memberikan motivasi, masukan, dukungan dan masukan kepada penulis.

Serta

Almamaterku tercinta "Universitas Lampung"

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala kenikmatan-Nya sehingga penulis mampu menyusun skripsi yang berjudul “Isolasi Jamur Endosimbion Asal Kambium Batang *Avicennia* sp. dan Potensi Ekstraknya terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) dan *Escherichia coli* (Mig, 1885)”. Sholawat dan salam tak lupa saya sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menyampaikan petunjuk syariah agama yang merupakan suatu karunia besar dan sempurna bagi seluruh alam semesta.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S. Pi., M. Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan sekaligus Dosen Pembimbing I (pengganti).
3. Dr. Hengky Mayaguezz, S.Pi., M.T. selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan.
4. Dr. Mahrus Ali, S.Pi., M. P. (alm.) selaku Dosen Pembimbing I.
5. Oktora Susanti, S. Pi., M. Si. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Ayah, Ibu, dan keluarga besar yang telah mendoakan dan memberi semangat pantang menyerah, serta memberikan dukungan penuh.
7. Teman-teman kelompok penelitian, Andre, Anggun, Michael, Nia, dan Panji, yang selalu saling membantu dan mendukung di setiap kegiatan yang dilaksanakan bersama.
8. Teman-teman Jurusan Perikanan dan Kelautan angkatan 2017 yang selalu memberi *support* dan masukan dalam setiap kegiatan kuliah selama ini.

Dengan adanya skripsi yang telah disusun, penulis berharap dapat membantu dan memberi informasi kepada pembaca, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 07 Februari 2022



Aslam Muamar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Kerangka pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum Mangrove <i>Avicennia</i> sp.	6
2.1.1 Klasifikasi Mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	6
2.1.2 Habitat Mangrove	7
2.1.3 Morfologi Mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	7
2.2 Potensi Bioaktif Mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	7
2.3 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Jamur Endosimbion Mangrove	9
2.4 Tinjauan Umum Bakteri Uji	10
2.4.1 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.4.2 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	10
2.5 Analisis Senyawa Bioaktif Mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	11
2.5.1 Ekstraksi Jamur Endosimbion Mangrove.....	11
2.5.2 Uji Aktifitas Antibakteri.....	13
III. METODELOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Prosedur Pelaksanaan.....	17
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	17
3.3.2 Persiapan Media	17
3.3.3 Pengambilan Sampel	18
3.3.4 Isolasi Jamur Endosimbion Mangrove	19
3.3.5 Identifikasi dan Pemurnian Isolat Jamur	19

3.3.6	Skrining Aktivitas Antibiotik dari Jamur Endosimbion.....	20
3.3.7	Kultivasi dan Ekstraksi Jamur pada MEA (<i>Malt Extact Agar</i>)	20
3.3.8	Uji Daya Hambat Ekstrak Jamur	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Identifikasi Jenis Mangrove	22
4.2	Isolat Jamur	23
4.3	Hasil Uji Pendahuluan	24
4.4	Hasil Pengamatan Mikroskopis Isolat Potensial	25
4.5	Hasil Ekstraksi Isolat Jamur Potensial	28
4.6	Hasil Uji Ekstrak Isolat Jamur Potensial	29
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir.....	5
2. Mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	6
3. Bagian mangrove <i>Avicennia</i> sp.....	22
4. Hasil pengamatan mikroskopis isolat potensial WB-R01.....	26
5. Hasil pengamatan mikroskopis isolat potensial WB-R04.....	26
6. Hasil pengamatan mikroskopis isolat potensial WB-R05.....	27
7. Hasil pengamatan mikroskopis isolat potensial WB-R09.....	27
8. Hasil pengamatan mikroskopis isolat potensial WB-R12.....	28
9. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak jamur endosimbion mangrove terhadap <i>S. aureus</i>	30
10. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak jamur endosimbion mangrove terhadap <i>E. coli</i>	30
11. Penampakan 12 isolat jamur potensial.....	41
12. Zona hambat isolat jamur pada konsentrasi 10.000 ppm terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	51
13. Zona hambat isolat jamur pada konsentrasi 1.000 ppm terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	52
14. Zona hambat isolat jamur pada konsentrasi 100 ppm terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	53
15. Zona hambat isolat jamur pada konsentrasi 10 ppm terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	54
16. Hasil ekstrak kasar jamur	55
17. Kegiatan penelitian.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat yang digunakan	15
2. Bahan yang digunakan	16
3. Komposisi media MEA.....	18
4. Komposisi media Zobell	18
5. Daftar isolat jamur yang diperoleh dari Perairan Way Belau	24
6. Hasil uji pendahuluan isolat jamur terhadap bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	24
7. Hasil ekstraksi dan rendemen isolat jamur potensial.	29
8. Diameter zona hambat isolat jamur terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (mm).....	43
9. Ekstrak isolat jamur potensial	44
10. Zona hambat ekstrak jamur potensial terhadap <i>S. aureus</i> (mm).....	45
11. Zona hambat ekstrak jamur potensial terhadap <i>E. coli</i> (mm)	46
12. Zona hambat ekstrak jamur potensial terhadap <i>S. aureus</i> (mm).....	47
13. Zona hambat ekstrak jamur potensial terhadap <i>E. coli</i> (mm)	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi 12 isolat jamur potensial	41
2. Uji pendahuluan isolat jamur terhadap bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	43
3. Hasil ekstraksi isolat jamur potensial.....	44
4. Hasil uji ekstrak jamur potensial terhadap <i>S. aureus</i>	45
5. Hasil uji ekstrak jamur potensial terhadap <i>E. coli</i>	46
6. Hasil uji ekstrak jamur potensial terhadap <i>S. aureus</i>	47
7. Perbedaan aktivitas daya hambat isolat jamur endosimbion terhadap bakteri <i>S. aureus</i>	48
8. Hasil uji ekstrak jamur potensial terhadap <i>E. coli</i>	49
9. Perbedaan aktivitas daya hambat isolat jamur endosimbion terhadap bakteri <i>E. coli</i>	50
10. Zona hambat isolat jamur terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (konsentrasi 10.000 ppm).	51
11. Zona hambat isolat jamur terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (konsentrasi 1.000 ppm).	52
12. Zona hambat isolat jamur terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (konsentrasi 100 ppm).	53
13. Zona hambat isolat jamur terhadap <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> (konsentrasi 10 ppm).	54
14. Dokumentasi hasil ekstrak kasar jamur.....	55
15. Dokumentasi kegiatan penelitian	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumberdaya alam yang sangat melimpah. Salah satu sumberdayanya adalah tumbuhan baik itu yang ada didarat-an, maupun perairan. Tumbuhan yang ada di Indonesia masih harus banyak dipela-jari manfaat serta fungsinya, dilihat dari bidang kimia, tumbuhan memiliki po-tensi dari senyawa-senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan di dalam bidang ke-sehatan dan dapat dijadikan sebagai obat alternatif yang berasal dari alam. Menu-rut Prihatiningtias (2005), sumber senyawa bioaktif diperoleh dari tumbuhan, he-wan, mikroba dan organisme laut yang terus-menerus dilakukan eksplorasi seiring dengan semakin banyaknya penyakit-penyakit baru yang bermunculan. (Stone *et al.*, 2000).

Organisme yang termasuk mikroba endofit, salah satunya adalah jamur endo-simbion (Strobel *et al.*, 2003). Pada jaringan tumbuhan yang terdapat pada jamur endosimbion dapat menghasilkan senyawa yang memiliki khasiat cukup identik dengan inangnya, walaupun jenis senyawanya berbeda. Aktivitas senyawa yang dihasilkan jamur endosimbion biasanya lebih besar dibandingkan aktivitas se-nyawa yang ada di luar tubuh tumbuhan inangnya (Strobel *et al.*, 2003). Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif dan dapat dijadikan sebagai antibakteri berasal dari jamur endosimbion yang hidup pada tumbuhan mangrove.

Senyawa antibakteri dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Mekanisme kerja senyawa antibakteri dilakukan dengan cara merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran, meng-ganggu proses sintesis protein serta menghambat sistem kerja enzim (Maisaroh,

2014). Senyawa-senyawa antibakteri yang terdapat dalam suatu organisme berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri patogen, misalkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Septiani *et al.*, 2017).

Beberapa mikroorganisme yang bersifat patogen terhadap manusia adalah bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Bakteri tersebut merupakan bakteri penginfeksi saluran pencernaan manusia dan hewan. Keduanya merupakan bakteri penyebab permasalahan yang sering menyerang kesehatan dan dapat ditemukan di berbagai kalangan masyarakat. Oleh karena infeksi yang ditimbulkan bakteri-bakteri tersebut, telah banyak penelitian dilakukan untuk menemukan senyawa antibakteri yang dapat melawan bakteri tersebut (Septiani *et al.*, 2017). Menurut Babayi *et al.* (2004), ekstrak metanol pada daun mangrove memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dwilestari *et al.* (2015), diketahui bahwa jamur yang diisolasi dari mangrove *Sonneratia alba* memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *S. aureus* dan *E. coli*, karena saat dilakukan uji antagonis terdapat zona hambat yang terbentuk. Setelah dilakukan uji lebih lanjut dengan menggunakan uji fitokimia, ditemukan bahwa jamur yang berasal dari mangrove jenis *Sonneratia alba* memiliki komponen kimia aktif yang dihasilkan oleh endofit sebagai senyawa bersifat sebagai antibakteri. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Renaldi *et al.*, (2018), diketahui bahwa mangrove *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki potensi sebagai antibakteri. Hasil pengujian dari kedua mangrove tersebut memiliki potensi paling efektif didapatkan pada bagian batang saat dilakukan uji terhadap bakteri *E. coli*.

Berdasarkan Cowan (1999), mangrove dapat dijadikan sebagai penghasil senyawa antibakteri karena banyak mengandung senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif yang terdapat pada akar, daun, batang mangrove tidak selalu berasal dari mangrove, tetapi bisa berasal dari mikroba yang berasosiasi di luar atau di dalam tubuh mangrove. Berdasarkan pendapat Posangi *et al.* (2014), jamur endofit yang berasosiasi dengan tumbuhan mangrove berperan sebagai penghasil antibakteri yang kuat.

Hasil penelitian Darminto *et al.*, (2009), menunjukkan bahwa mangrove *Avicennia* sp. merupakan salah satu jenis mangrove yang kaya akan jamur endosimbion yang dapat berperan sebagai antibakteri.

Mangrove yang tersebar di perairan Lampung memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai obat-obatan dan antibiotik, karena persebaran berbagai mangrove hampir di setiap pesisir Lampung ditumbuhi dengan bermacam-macam tumbuhan mangrove. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bintoro *et al.*, (2014), membahas tentang hasil pemanfaatan hutan mangrove di bidang kesehatan. Dari hasil penelitian Bintoro *et al.* (2014), yang berlokasi di Desa Margasari, Lampung Timur terdapat 7 tumbuhan yang memiliki khasiat sebagai bahan obat alternatif dari alam antara lain tumbuhan api-api (*Avicennia marina*) digunakan untuk pengobatan rematik, cacar, borok, dan sakit gigi; jeruju (*Acathus ilicifolius*) untuk pengobatan bisul, kanker, asma, pembersih darah, kulit terbakar, gigitan ular, dan cacingan; nipa (*Nypa fruticans*) untuk pengobatan diabetes, kusta, rematik, dan terkena bisa ular; bakau (*Rhizophora apiculata*), untuk pengobatan diare, menghentikan muntah, penghenti pendarahan, dan anti septik; beluntas (*Pluchea indica*), untuk pengobatan demam, borok, rematik, kudis, sinusitis, dan bau badan; Tuba (*Derris trifoliata*), untuk pencuci perut dan mengurangi penyakit kekurangan gizi; yang terakhir adalah tapak kuda (*Ipomoea pescaprae*), untuk mengobati luka, bisul, disengat ubur-ubut, nyeri sendi, pegal-pegal, wasir, korangan maupun sengatan hewan. Manfaat tersebut menurut Bandaranayake (1999) karena tumbuhan mangrove memiliki banyak potensi dan khasiat yang terkandung didalamnya. Bintoro (2014) juga menjelaskan bahwa tumbuhan mangrove mempunyai banyak manfaat untuk obat. Tumbuhan mangrove yang bisa dijadikan obat sangat bermacam-macam seperti api-api, jeruju, beluntas, dan tapak kuda.

Avicennia sp. merupakan salah satu spesies mangrove yang tersebar luas di Indonesia yang memiliki potensi baik sebagai bahan obat-obatan. Hampir seluruh bagian dari tanaman ini memiliki senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmakologi di antaranya alkaloid, saponin, tanin, flavonoid,

triterpenoid, dan steroid. Penelitian yang telah dilakukan Darminto *et al.* (2009), mengungkapkan, potensi tanaman sebagai bahan obat-obatan tidak hanya dari senyawa metabolit sekunder, melainkan dapat juga berasal dari mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan *Avicennia* sp. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut maka perlu diketahui seberapa besar kemampuan antibakteri jamur endosimbion yang ada pada batang mangrove *Avicennia* sp. sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menginventarisasi jamur endosimbion asal batang mangrove *Avicennia* sp. yang berpotensi melawan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*
2. Menentukan besaran aktivitas antibakteri yang dihasilkan dari jamur endosimbion pada batang mangrove *Avicennia* sp. terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

1.3 Manfaat Penelitian

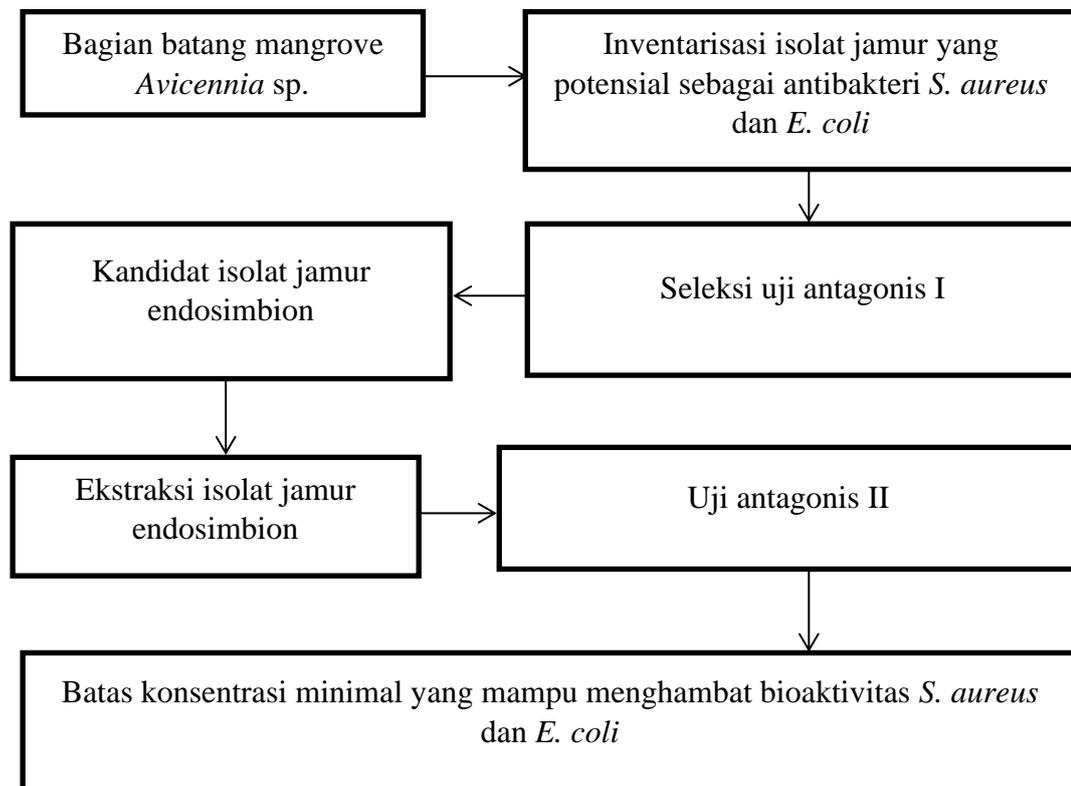
Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada pembaca terkait seberapa besar bioaktivitas jamur endosimbion pada batang mangrove *Avicennia* sp. dan potensinya untuk dijadikan sebagai antibakteri alternatif yang berasal dari bahan-bahan alami seperti mangrove.

1.4 Kerangka pikir

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan alam yang sangat berlimpah, tetapi hal ini masih belum sepenuhnya dimanfaatkan secara utuh. Permasalahan tentang penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen belum sepenuhnya teratasi. Salah satu bakteri yang paling sering menginfeksi pada manusia adalah bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Hal ini perlu mendapat perhatian besar dan mencari solusi atas permasalahan tersebut. Perubahan kondisi lingkungan dapat

menyebabkan daya tahan tubuh makhluk hidup, sehingga banyak imunitas manusia saat ini yang mengalami penurunan akibat virulensi bakteri patogen terhadap antibiotik. Hal ini menyebabkan bakteri tersebut resisten terhadap obat atau antibiotik yang beredar saat ini. Seiring berjalannya waktu, bakteri resisten tersebut akan meningkat, sehingga pengobatan antibiotik tidak akan mampu mengatasi infeksi yang berlangsung. Akibatnya biaya pengobatan dan resiko kematian akan meningkat (Fischbach dan Walsh, 2009).

Penelitian tentang mikroba atau mikroorganisme endosimbion yang terdapat pada mangrove *Avicennia* sp. untuk menemukan senyawa baru yang berpotensi melawan pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* karena dua bakteri tersebut biasanya menyerang dan menginfeksi bagian organ manusia sehingga dapat menyebabkan beberapa jenis penyakit yang bahkan dapat berakibat pada kematian (Septiani *et al.*, 2017). Secara umum kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Kerangka pikir

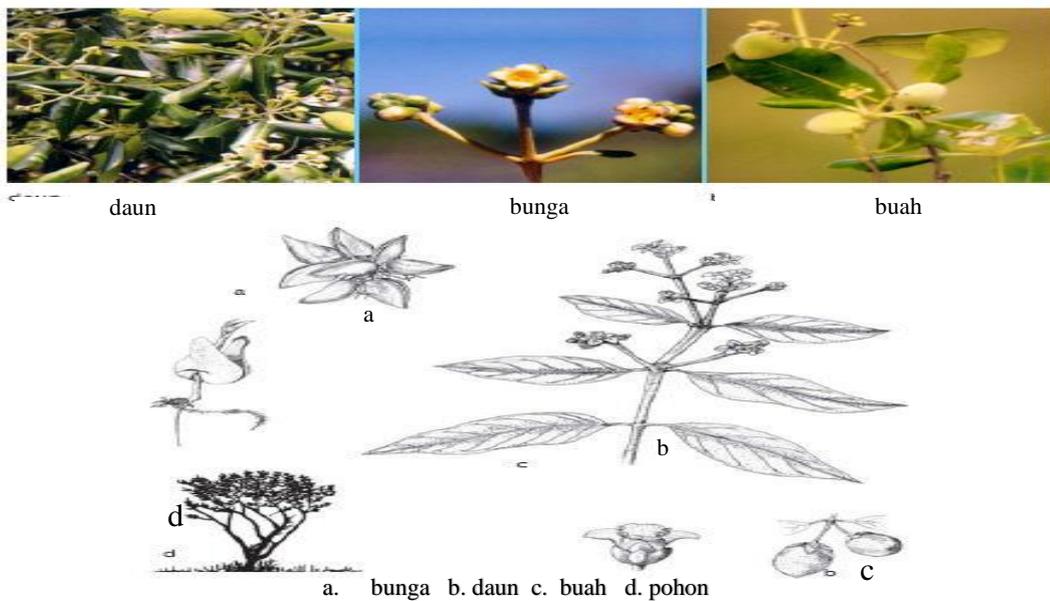
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum *Mangrove Avicennia sp.*

2.1.1 Klasifikasi *Mangrove Avicennia sp*

Klasifikasi *Avicennia sp.* menurut Cahyo (2009) adalah:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Anak kelas : Asteridae
Bangsa : Lamiales
Suku : Avicenniaceae
Marga : *Avicennia*
Jenis : *Avicennia sp.*



Gambar 2. Mangrove *Avicennia sp.*
Sumber: Noor (2012)

2.1.2 Habitat Mangrove

Avicennia merupakan elemen karakteristik mangrove yang memiliki posisi paling luar di sepanjang pinggir pantai atau di darat di daerah pasang surut sungai. Mereka adalah pionir yang mampu dengan cepat beradaptasi pada suasana lumpur atau pada zona pinggir sungai. *Avicennia* sp. sering tumbuh berkelompok dalam suatu tegakan murni dan sangat toleran terhadap kondisi hipersalinitas (Hogarth, 1999). *Avicennia* sp. memiliki tingkat toleransi yang sangat tinggi terhadap kondisi ekologi dari salinitas, suhu, posisi intertidal dan substrat yang berbatu serta berlumpur (Mulyadi, 2009).

2.1.3 Morfologi Mangrove *Avicennia* sp.

Avicennia sp. merupakan tumbuhan semak atau pohon berukuran kecil, tinggi hingga 30 m, sering kali berbentuk bengkok, rantingnya hingga 5–10 m, diameter hingga 60-160 cm tanpa banir, mempunyai akar nafas dan memiliki banyak *pneumatophor* tipis. Pertumbuhan pohon mengikuti model pertumbuhan monopodial. Permukaan kulit kayu halus pecah-pecah, dan berlentisel. Warnanya keabu-abuan atau coklat kemerahan. Bagian dalam kulit *Avicennia* sp. memiliki warna keputih-putihan dan dapat memproduksi sedikit resin. Ranting pohonnya membesar, daunnya tunggal dan memiliki tepi yang rata, serta sedikit berdaging, seringkali bawahnya berwarna putih keabu-abuan, tanpa stipula dan daunnya memiliki kelenjar garam. Reproduksi bersifat kryptovivipar, yaitu biji tumbuh keluar dari kulit biji saat masih menggantung pada tanaman induk, tetapi tidak tumbuh keluar menembus buah sebelum biji jatuh ke tanah.

2.2 Potensi Bioaktif Mangrove *Avicennia* sp.

Pemanfaatan berbagai jenis tumbuhan mangrove (terutama jenis pohon dari marga *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicennia* dan *Sonneratia*) secara tradisional oleh masyarakat pesisir di Indonesia telah lama berlangsung sejak beberapa abad yang lalu. Pemanfaatan secara tradisional dari berbagai jenis tumbuhan mangrove

merupakan pemanfaatan tingkat awal dari sumberdaya mangrove yang ada berdasarkan pengetahuan masyarakat setempat yang sampai saat ini tidak terdokumentasikan secara baik (Maisaroh, 2014). Khusus untuk jenis api-api (*Avicennia* sp.), masyarakat pesisir di Indonesia sudah sejak lama memanfaatkannya secara tradisional untuk memenuhi kebutuhan pangan, obat-obatan, kayu bakar dan konstruksi bangunan rumah dan pakan alami ternak (Kusmana *et al.*, 2009). Salah satu yang menjadi sumber antibiotik alami adalah tumbuhan mangrove, yang merupakan kekayaan alam yang potensial. Tumbuhan mangrove mengandung senyawa seperti *alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid* dan *saponin*. Golongan senyawa ini merupakan bahan obat-obatan modern (Eryanti *et al.*, 1999).

Alkaloid mempunyai manfaat dalam bidang kesehatan yaitu, untuk memicu sistem saraf, menaikkan dan menurunkan tekanan darah hingga dapat menjadi obat akibat infeksi mikroba (Widi *et al.*, 2007). Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang memiliki kemampuan untuk menghentikan tahap awal reaksi, karena itulah flavonoid yang terkandung dalam mangrove dapat menghambat peroksidasi lipid, menekan kerusakan pada jaringan tubuh oleh radikal bebas dan dapat menghambat kerja enzim (Lalitha, 2004). Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang diketahui memiliki khasiat sebagai anti diare, antibakteri dan antioksidan (Malangi, 2012).

Saponin merupakan salah satu senyawa bioaktif yang terdapat pada mangrove dan memiliki khasiat untuk menyembuhkan penyakit leukemia, paralisis, asma, reumatik, serta anti peradangan. Saponin juga dapat menghancurkan sel-sel darah merah yang berbahaya bagi tubuh (Purnobasuki, 2005). Steroid merupakan salah satu senyawa penting dalam bidang farmasi yang banyak digunakan dalam pengobatan seperti antibakteri, anti inflamasi, dan obat pereda nyeri (Bandaranayake, 1999).

2.3 Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Jamur Endosimbion Mangrove

Senyawa metabolit adalah senyawa yang digolongkan berdasarkan biogenesisnya, artinya berdasarkan sumber bahan baku dan jalur biosintesisnya. Terdapat 2 jenis metabolit yaitu metabolit primer dan sekunder. Metabolit primer terdiri dari polisakarida, protein, lemak dan asam nukleat merupakan penyusun utama pada makhluk hidup, sedangkan metabolit sekunder tidak memiliki peran yang cukup penting bagi eksistensi suatu makhluk hidup tetapi sering dapat berfungsi menghadapi spesies-spesies lain (Listiandiani, 2011). Misalnya zat kimia untuk pertahanan, penarik seks, feromon (Manitto, 1981). Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh organisme (mikroba, tumbuhan, insektisida dan sebagainya), tidak untuk memenuhi kebutuhan primernya seperti tumbuh dan berkembang, melainkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungannya (Sumaryono, 1999).

Beberapa kelompok metabolit sekunder yang dihasilkan dari metabolisme sekunder pada tumbuhan antara lain : alkaloid, terpenoid dan flavonoid. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kasi *et al.*, (2015) diketahui bahwa jamur endofit daun mangrove *Avicennia marina* memiliki efek antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. Penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 jenis jamur yang memiliki aktivitas antibakteri, yaitu jamur bermiselium hitam dan jamur bermiselium putih. Adapun pada kedua jamur tersebut, ditemukan beberapa macam senyawa antibakteri. Dugaan ini diperkuat dengan ditemukannya senyawa *cytocalin*, *chlovalicin*, *isocoumarins*, dan senyawa *taxol* yang berfungsi sebagai antibiotik, anti inflamasi, anti alergi dan anti kanker. Selanjutnya Darminto *et al.* (2009) menyatakan bahwa senyawa *cytocalin* dan *chlovalicin* juga ditemukan dalam jamur endofit yang diisolasi dari tumbuhan bakau *Kandelia candel*.

2.4 Tinjauan Umum Bakteri Uji

2.4.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri patogen penting yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik. Herlina *et al.* (2015) dan Listiandiani (2011) menyatakan bahwa bakteri *S. aureus* merupakan bakteri penyebab terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan sampai dengan infeksi sistemik. Infeksi yang terjadi misalnya keracunan makanan karena *Staphylococcus*, salah satu jenis faktor virulensi yaitu *Staphylococcus enterotoxin*. Gejala keracunan makanan yang diakibatkan oleh *Staphylococcus* adalah kram perut, muntah-muntah yang kadang diikuti oleh diare (Le -Loir *et al.*, 2003).

Staphylococcus aureus juga dapat mengganggu sistem imun pada tubuh makhluk hidup karena mengikat antibodi, menyerang membran sel dan menyebabkan hemolisis serta leukolisis yang mematikan pada sel tubuh makhluk hidup. Bakteri yang masuk melalui aliran darah juga bisa bersarang di dalam paru-paru menyebabkan organ tersebut bernanah dan infeksi klep jantung (*Endocarditis*) yang bisa mengakibatkan terjadinya gagal jantung. Infeksi pada sel tulang berakibat peradangan berat *Osteomyelitis* (Fitri, 2010).

2.4.2 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* pertama kali diidentifikasi oleh seorang dokter hewan yang berasal dari Jerman yang bernama Theodor Escherich dalam studi yang dilakukannya tentang sistem pencernaan pada bayi hewan. Pada tahun 1885, dokter Theodor Eschirch menggambarkan bakteri *E. coli* sebagai organisme yang berasal komunitas bakteri *coli* dengan menjelaskan segala sifat patogenitasnya jika menginfeksi saluran pencernaan. Nama "*Bacterium coli*" sering digunakan sampai pada tahun 1991 (Ayunda, 2015).

Escherichia coli dari anggota family *Enterobacteriaceae*. Ukuran sel dengan panjang 2,0–6,0 μm dan lebar 1,1–1,5 μm . Bentuk sel dapat berupa seperti coccial hingga membentuk sepanjang ukuran filamentous. Tidak ditemukan spora pada jenis *Escherichia coli* batang gram negatif. Selnya bisa terdapat tunggal, berpasangan, dan dalam rantai pendek. Bakteri ini dapat bersifat aerobik dan dapat juga aerobik fakultatif. *Escherichia coli* biasanya menyerang usus pada makhluk hidup, seringkali menyebabkan infeksi. Morfologi kapsula atau mikrokapsula terbuat dari asam-asam polisakarida. Mukoid kadang-kadang memproduksi pembuangan ekstraselular yang tidak lain adalah sebuah polisakarida dari spesifitas antigen tertentu atau terdapat pada asam polisakarida yang dibentuk oleh banyak *E. coli* seperti pada *Enterobacteriaceae*.

2.5 Analisis Senyawa Bioaktif Mangrove *Avicennia* sp.

2.5.1 Ekstraksi Jamur Endsimbion Mangrove

Ekstraksi adalah proses untuk menghasilkan sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku ekstrak yang telah ditetapkan (Eryanti, 1999). Tujuan ekstraksi adalah untuk memisahkan bahan padat dan bahan cair suatu zat dengan bantuan pelarut. Ekstraksi dapat memisahkan beberapa campuran senyawa dengan berbagai sifat kimia yang berbeda. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan dan tidak melarutkan material lainnya. Ekstraksi bahan alam umumnya dilakukan untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana terjadi perpindahan mulai pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut.

Proses ekstraksi terdiri dari beberapa tahap, yaitu penghalusan bahan, penimbangan, perendaman dengan pelarut, penyaringan, dan tahap pemisahan. Penghancuran bertujuan agar dapat mempermudah pengadukan dan kontak bahan

dengan pelarutnya pada saat proses perendaman. Kemudian bahan ditimbang untuk mengetahui berat awal bahan sehingga dapat menentukan rendamen yang dihasilkan. Bahan yang telah ditimbang kemudian direndam dalam pelarut, seperti heksana (non polar), etil asetat (semi polar), dan metanol (polar). Proses perendaman ini disebut dengan maserasi (Kartika, 2004; Kasi, 2015). Tahap selanjutnya, yaitu tahap pemisahan yang terdiri dari penyaringan dan evaporasi. Penyaringan dapat dilakukan untuk memisahkan sampel dengan pelarut yang telah mengandung berbagai macam bahan aktif. Untuk memisahkan pelarut dengan senyawa bioaktif yang terikat, perlu dilakukan proses evaporasi, sehingga pelarutnya akan menguap dan diperoleh senyawa hasil ekstraksi yang diinginkan (Khopkar, 2003).

Beberapa metode ekstraksi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Maserasi, merupakan salah satu metode ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan cara merendam sampel pada suhu ruang menggunakan pelaut yang sesuai dengan sampel dan diaduk sesekali untuk mempercepat proses pelarutan sampel dengan sempurna. Metode ini memiliki kelebihan yaitu menggunakan alat yang sederhana, dapat digunakan untuk berbagai macam sampel, sedangkan untuk kekurangan metode ini adalah menggunakan pelarut yang cukup banyak untuk mengambil senyawa yang terkandung dalam sampel (Leba, 2017).
2. Perlokasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan secara perlahan pada sampel dalam suatu perlokator. Pada metode ini, pelarut ditambahkan secara terus menerus. Pola penambahan pelarut dilakukan menggunakan pola penetes pelarut dari bejana terpisah dan disesuaikan dalam jumlah pelarut yang keluar atau dilakukan penambahan pelarut dalam jumlah besar (Leba, 2017).
3. Sokletasi merupakan metode ekstraksi yang menggunakan soklet. Prinsipnya ekstraksi dilakukan secara terus menerus menggunakan pelarut yang relatif sedikit. Setelah itu kemudian pelarut diuapkan sehingga didapatkan ekstrak. Jenis pelarut yang digunakan dalam metode ini biasanya mudah menguap atau titik didihnya rendah (Leba, 2017).

2.5.2 Uji Aktifitas Antibakteri

Menurut Lalitha, (2004), uji aktivitas antibakteri pada penelitian yang mereka lakukan yaitu menggunakan metode difusi kertas cakram (*paper disc*) pada bakteri uji *S. aureus* dan *E. coli*, serta kontrol positif menggunakan *chloramphenicol* dengan pengulangan dilakukan sebanyak 2 (dua) kali. Dalam prosesnya menggunakan kontrol positif dan negatif. Ekstrak yang didapatkan ditetesi pada *paper disc* berukuran 6 mm, sedangkan untuk kontrol negatifnya digunakan pelarut yang sama pada proses maserasi (Ayunda, 2015). Pemberian pelarut pada *paper disc* digunakan untuk membuktikan bahwa pelarut yang digunakan tidak berpengaruh sebagai antibakteri dan sebagai nilai koreksi jika terdapat zona hambat di sekitar *paper disc* pelarut. Untuk kontrol positifnya menggunakan antibakteri bernama *chloramphenicol* yang pada dasarnya bersifat sebagai antibakteri (Triyanto, 2004).

Daerah hambat yang terbentuk merupakan daerah bening di sekitar kertas cakram, yang menunjukkan bakteri patogen atau mikroorganisme yang diuji telah dihambat oleh senyawa antimikrobal yang berdifusi ke dalam agar dari kertas cakram (Amsterdam, 1992). Kontrol positif digunakan sebagai tolak ukur dalam menentukan kemampuan ekstrak menghambat bakteri. Hal ini dapat dilihat dari nilai dari zona bening yang dihasilkan ekstrak, jika nilai yang dihasilkan mendekati atau melebihi nilai kontrol positif maka ekstrak berpotensi sebagai antibakteri (Melki, 2011). Mekanisme kerja antibakteri memiliki proses yang cukup kompleks, berikut merupakan tahapan mekanisme kerja antibakteri:

a. Perusakan dinding sel.

Bakteri memiliki lapisan luar yang kaku, disebut sebagai dinding sel yang dapat mempertahankan bentuk bakteri dan melindungi membran protoplasma yang ada dibawahnya (Jawetz *et al.*, 2005). Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk. Antibiotik yang bekerja dengan mekanisme ini di antaranya adalah penisilin (Pelczar dan Chan, 1988).

b. Perubahan permeabilitas sel.

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar masuknya bahan-bahan lain. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Muliani, 2015). Polimiksin bekerja dengan merusak struktur dinding sel dalam kemudian antibiotik tersebut bergabung dengan membran sel sehingga dapat menyebabkan disorientasi komponen-komponen lipoprotein serta mencegah berfungsinya membran sebagai perintang osmotik (Pelczar dan Chan, 1988).

c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat.

Hidup suatu sel bergantung pada terpelihara tidaknya molekul-molekul protein dan asam-asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi. Salah satu antibakteri yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel adalah fenolat dan persenyawaan fenolat (Pelczar dan Chan, 1988).

d. Penghambatan kerja enzim.

Setiap enzim yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel. Sulfonamid merupakan salah satu contoh antibiotik yang bekerja dengan cara penghambatan kerja enzim (Pelczar dan Chan, 1988).

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

DNA, RNA, dan protein memegang peranan amat penting di dalam sebuah proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada sel. Tetrasiklin merupakan salah satu antibiotik yang dapat menghambat sintesis protein (Pelczar dan Chan, 1988).

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2021. Lokasi pengambilan sampel mangrove berasal dari komunitas mangrove di Muara Sungai Way Belau, Kota Karang, Teluk Betung Timur, Lampung dan Dusun Kucing Ri-ang, Desa Pagar Jaya, Kecamatan Punduh Pidada, Kabupaten Pesawaran. Jenis mangrove yang diambil sebagai sampel yaitu *Avicennia* sp. Kemudian analisis sampel yang diperoleh berlokasi di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. \

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan baha yang dibutuhkan pada kegiatan penelitian ini tertera pada tabel 1 dan tabel 2 berikut.

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Alat	Keterangan / fungsi
1	Autoklaf	Sterilisasi alat dan bahan.
2	Bunsen	Sterilisasi didalam <i>laminar airflow</i> .
3	Cawan petri	Wadah media tumbuh mikroba.
4	<i>Coolbox</i>	Alat penyimpanan sampel.
5	<i>Coolpack</i>	Alat pendingin pada coolbox.
6	Erlenmeyer	Mengukur dan mencampur larutan.
7	Gelas ukur	Mengukur pelarut saat membuat media.
8	<i>Hotplate</i>	Menghomogenkan dan memanaskan media.
9	Inkubator	Inkubasi mikroba dengan suhu terkontrol.
10	Jangka sorong	Untuk mengukur zona bening.

Tabel 1 Alat yang digunakan (lanjutan)

No	Nama	Keterangan/fungsi
11	Jarum ose	Untuk menginokulasi mikroba.
12	Kamera ponsel	Dokumentasi.
13	Jas lab, masker.	Alat pelindung tubuh agar tetap steril.
14	<i>Laminar airflow</i>	Melakukan kegiatan penelitian.
15	Laptop	Mencatat dan mengolah data hasil uji.
16	Lemari Pendingin	Menyimpan media kosong.
17	Alat tulis	Mencatat data.
18	Pinset	Mengambil dan meletakkan kertas cakram.
19	Pipet tetes	Mengambil larutan.
20	Pisau/Cutter	Memotong, menyayat sampel.
21	<i>Shaker</i>	Menghomogenkan larutan.
22	Tabung reaksi	Wadah media tumbuh isolat.
23	Timbangan digital	Untuk menimbang massa suatu zat.
24	<i>Papper disk</i>	Tempat meletakkan ekstrak uji antibakteri.
25	Corong	Memindahkan larutan.
26	Pipet tetes	Memindahkan larutan ke wadah lain.
27	Spektrofotometer	Menghitung jumlah kepadatan bakteri.
28	Kertas label	Menandai sampel.
29	Karet gelang	Merekatkan penutup.
30	Kain kasa, kapas	Penutup tabung reaksi, dan erlenmeyer.
31	Plastik tahan panas	Membungkus alat dan bahan saat sterilisasi.
32	Plastik wrap	Membungkus cawan petri.
33	Kertas saring	Memisahkan serasah jamur dengan cairan ekstrak jamur
34	Botol kaca	Wadah untuk kultivasi jamur endosimbion
35	Botol vial	Wadah ekstrak kasar
36	Alumunium foil	Penutup tabung reaksi dan erlenmeyer

Tabel 2. Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Keterangan / fungsi
1	Aquades	Pelarut media, sterilisasi autoklaf.
2	Air laut steril	Pelarut media.
3	Alkohol 70%	Disinfektan, sterilisasi alat dan diri.
5	Kloramfenikol	Kontrol positif (+).
6	Etil asetat	Sebagai pelarut ekstrak.
7	MEA (<i>malt extract agar</i>)	Media padat tumbuh jamur.

Tabel 2. Bahan yang digunakan (lanjutan)

No	Nama	Keterangan/fungsi
8	MEB (<i>malt extract agar</i>)	Media cair tumbuh jamur.
9	NA (<i>nutrient agar</i>)	Media padat tumbuh bakteri.
10	NB (<i>nutrient broth</i>)	Media cair tumbuh bakteri.
11	<i>Malt, yeast, peptone</i> dan agar	Bahan media kultur.
12	<i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i>	Bakteri untuk uji daya hambat.

3.3 Prosedur Pelaksanaan

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian harus disterilkan terlebih dahulu sebelumnya. Metode sterilisasi yang digunakan ada dua macam yaitu menggunakan alkohol 70% dan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit (sterilisasi basah). Metode menggunakan alkohol 70% biasanya digunakan untuk membersihkan alat-alat seperti cawan petri, pinset, jarum ose, tabung reaksi, gelas ukur, dan berbagai alat laboratorium lainnya. Adapun metode sterilisasi menggunakan *autoclave* dilakukan untuk mensterilkan bahan-bahan penelitian ataupun media yang digunakan.

3.3.2 Persiapan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media MEA (*malt extract agar*), MEB (*malt extract broth*), Zobell (cair), Zobell (padat). Komposisi yang dibutuhkan untuk membuat 1.000 ml media MEA yaitu, 3 g *malt*, 3 g *yeast*, 5 g *pepton*, 15 g *agar*. Untuk media MEB, komposisi yang dibutuhkan sebesar 17 g untuk 1.000 ml. Komposisi yang diperlukan untuk membuat media Zobell padat sebanyak 1.000 ml yaitu dengan mencampurkan 2,5 g *pepton*; 0,5 g *yeast* dan 15 g *agar*, dan untuk pembuatan media Zobell cair hampir sama dengan Zobell padat, tetapi tidak digunakan agar dalam campurannya (Ravimannan *et al.*, 2014).

Tabel 3. Komposisi media MEA

Komposisi	Satuan	1.000 ml
<i>Peptone</i>	g	15
<i>Yeast Extract</i>	g	3
Agar	g	15
<i>Malt</i>	g	3
Air	ml	1.000

Sumber Ravinmannan *et al.* (2014)

Tabel 4. Komposisi media Zobell

Komposisi	Satuan	1.000 ml
<i>Peptone</i>	g	2,5
<i>Yeast Extract</i>	g	0,5
Agar	g	15
<i>Nystatin</i> (100.000 IU)	ml	100
Air	ml	1.000

Sumber Ravinmannan *et al.* (2014)

Penambahan air untuk setiap pembuatan media akan berbeda-beda, bergantung pada asal isolat yang digunakan. Jika isolat tersebut berasal dari laut, maka air yang digunakan untuk pembuatan media yaitu air laut steril, dan jika isolatnya berasal dari air tawar, maka air yang digunakan yaitu akuades. Setiap media pertumbuhan jamur dan bakteri dilakukan penambahan antibakteri maupun anti jamur berupa *chloramphenicol* (antibakteri) dan *nystatin* (anti jamur). Hal ini dilakukan agar terhindar dari kontaminasi yang tidak diinginkan dari lingkungan luar. Dosis yang digunakan yaitu 1% dari jumlah pelarut yang digunakan untuk antibakteri dan 0,01 mg/ml untuk antijamur (Aini, 2015).

3.3.3 Pengambilan Sampel

Sampel batang mangrove diambil dari 3 titik pengambilan sampel, yaitu pemu- kiman, muara dan yang berada di pinggir laut, kemudian sampel dicuci dengan menggunakan air laut steril yang telah disediakan. Kemudian dimasukkan ke dalam plastik *zip* dan disimpan pada *coolbox* dan dibawa ke laboratorium untuk selanjutnya dilakukan isolasi ke dalam media.

3.3.4 Isolasi Jamur Endosimbion Mangrove

Isolasi jamur dilakukan dengan cara mengambil batang mangrove jenis *Avicennia* sp menggunakan gunting dan kemudian dibersihkan menggunakan akuades. Selanjutnya diambil bagian batang tersebut menggunakan pinset untuk direndam dalam alkohol 70% selama 30 detik. Setelah direndam, diambil bagian mangrove menggunakan pinset steril untuk dipotong menjadi 2 bagian berbentuk persegi dan diambil bagian dalamnya. Potongan bagian mangrove tersebut kemudian diinokulasi ke dalam media MEA yang tersedia di dalam cawan petri yang telah diberikan *Cheloramfenichol* agar tidak tumbuh bakteri sehingga hanya jamur endosimbion yang tumbuh pada cawan petri. Media MEA dipilih karena memiliki komposisi nutrient yang cocok untuk pertumbuhan jamur dibandingkan dengan media lain (Ravimannan *et al.*, 2014). Kemudian cawan petri yang sudah berisi sampel bagian mangrove ditutup menggunakan plastik *wrap* dan diinkubasi di dalam inkubator pada suhu kamar (25°C) selama 3-4 hari sampai jamur memiliki menyebar keseluruh media di dalam cawan. Setelah selesai diinkubasi, pertumbuhan jamur diamati setelah 3-4 hari. Setelah itu, akan terlihat pertumbuhan dari jamur di sekitar sampel batang yang telah ditumbuhkan di media MEA (Asriani, 2010).

3.3.5 Identifikasi dan Pemurnian Isolat Jamur

Jamur yang telah tumbuh dalam masa inkubasi kemudian diamati dan diidentifikasi berdasarkan morfologinya. Kemudian jamur yang memiliki aktivitas berupa zona hambat ditandai dan diberi kode. Jamur yang telah diberikan kode kemudian dipisahkan dari cawan petri yang masih berisi dengan jamur lainnya ke media MEA miring tabung yang sudah disediakan. Setelah itu diinkubasi kembali selama 3-4 hari sampai jamur menyebar di permukaan media dalam tabung.

3.3.6 Skrining Aktivitas Antibiotik dari Jamur Endosimbion

Pada proses skrining isolat jamur yang sudah didapatkan kemudian diuji menggunakan metode tempel (Nawae *et al.*, 2017). Isolat jamur endosimbion pada batang yang telah diisolasi dan dimurnikan sebelumnya, diinokulasi dalam media MEA di cawan petri dan diinkubasi selama 3 sampai 4 hari sampai jamur tersebut memiliki hifa dan menyebar keseluruh media di dalam cawan petri. Kemudian bakteri patogen yang digunakan untuk uji antagonis, yaitu bakteri *S. aureus* dan *E. coli*, dikultur pada media Zobell padat di tabung reaksi pada satu hari sebelum dilakukan uji antagonis terhadap isolat jamur yang sedang ditumbuhkan di media MEA. Kultur bakteri dilakukan dengan cara bakteri *S. aureus* dan *E. coli* diinokulasikan ke dalam media Zobell semi padat lalu dihomogenkan, yang kemudian diinkubasi selama 24 jam. Jika jamur sudah selesai ditumbuhkan, selanjutnya dilakukan uji antagonis dengan cara jamur diambil sebagian kecil menggunakan jarum ose steril kemudian dipindahkan ke media yang ditumbuhkan dengan bakteri patogen, Kemudian hasil uji diinkubasi selama 24 jam untuk mengamati bioaktivitasnya berupa zona hambat yang terbentuk. Metode ini digunakan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nawae *et al.* (2017). Setelah uji dilakukan terlihat zona hambat yang terbentuk, kemudian zona hambat tersebut diukur menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran tersebut dicatat dan dikategorikan kemampuan daya hambatnya. Setelah dilakukan uji antagonis, kemudian dipilih beberapa isolat yang memiliki potensi paling besar untuk uji ketahap selanjutnya.

3.3.7 Kultivasi dan Ekstraksi Jamur pada MEA (*Malt Extact Agar*)

Kultur jamur yang telah dipilih berdasarkan hasil uji antagonis sebelumnya pada media MEA (*malt extact agar*), menggunakan jarum ose ke media MEA (*malt extact agar*) yang berada dalam sebuah botol kaca ukuran 500 ml dan kemudian diinkubasi selama 15 hari dalam suhu ruang agar pertumbuhan jamur mencapai pada fase stasis (Maier, 2000), karena pada fase tersebutlah seluruh bahan aktif yang ada di jamur akan keluar secara maksimal. Setelah pertumbuhan miselia jamur endosimbion mencapai bagian dasar dari botol kaca, kemudian dilakukan

ekstraksi pada jamur. Proses ini dilakukan dengan menambahkan etil asetat sampai semua media terendam lalu diaduk dengan *shaker* selama selama kurang lebih 24 jam. Rendaman selanjutnya disaring kemudian dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40° C dan didapatkan ekstrak kasar jamur.

3.3.8 Uji Daya Hambat Ekstrak Jamur

Setelah didapatkan ekstrak kasar jamur, kemudian dilakukan dilakukan uji antagonis pada ekstrak jamur dengan beberapa konsentrasi yaitu, 10.000 ppm, 1.000 ppm, 100 ppm, dan 10 ppm pada masing-masing isolat jamur potensial terpilih (Mulyadi, 2013). Setelah itu didapatkan hasil berupa zona hambat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Terdapat 12 isolat jamur endosimbion yang memiliki aktivitas berupa daya hambat terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.
2. Dari 12 isolat jamur endosimbion yang didapatkan, beberapa diantaranya memiliki aktivitas antibakteri yang digolongkan dalam kategori lemah hingga kuat terhadap bakteri patogen *S. aureus* dan *E. coli*.

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini, agar dapat dilakukan uji lebih lanjut terhadap isolat jamur yang potensial yang didapatkan. Uji tersebut dapat berupa uji untuk mengetahui kandungan senyawa yang terkandung di dalam jamur endosimbion yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., dan Rahayu, T. 2015. *Media Alternatif untuk Pertumbuhan Jamur Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda*. (Disertasi). Universitas Muhammadiyah Surakarta. 866 hlm.
- Amsterdam, D. 1992. Susceptibility. *Dalam* Alexander, M., D.A. Hopwood, Iglewski, B.H. dan Laskin, A.I. (Eds). *Encyclopedia of Microbiology*. Academic Press Inc. San Diego. 212 hlm.
- Asriani, D. 2010. Isolasi xantorizol dari temulawak terpilih berdasarkan nomor harapan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 29(2):145-154.
- Ayunda R. 2015. *Isolasi, Seleksi, dan Uji Aktivitas Antibakteri dari Kapang Endofit Daun Parijoto (Medinilla speciosa Blume) terhadap Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Escherichia coli, dan Shigella dysenteriae* (Skripsi). UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. 108 hlm.
- Babayi, H., Kolo, I., Okogun, J.I., dan Ijah, U. J. J. 2004. The antimicrobial activities of metanolic extract of *Eucalyptus camaldulensis* dan *Terminalia catappa* against some pathogenic microorganism. *International Journal Nigerian Society for Experimental Biology*. 16(2):106-111.
- Bandaranayake, W. M. 1999. *Economic, Traditional and Medicinal Uses of Mangroves*. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 82 hlm.
- Bintoro, A. 2014. Inventarisasi jenis tumbuhan obat di hutan mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1):67-76.
- Cahyo, W. 2009. Pemanfaatan mangrove api-api (*Avicennia* sp.) sebagai bahan pangan dan obat. *Jurnal Fistech*. 7(2):131-137.
- Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*. 12(4):564-582.

- Darminto, Ali, A., dan Dini, I. 2009. Identifikasi senyawa metabolit sekunder potensial menghambat pertumbuhan bakteri aeromonas *hydrophyla* dari kulit batang tumbuhan *Aveccennia sp.* *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*. 10(2):92-98.
- Dwilestari, D., Awaloei, H. Posangi, J., dan Bara, R. 2015. Uji efek antibakteri jamur endofit pada daun mangrove *Sonneratia alba* terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *eBiomedik*. 3(1):62-96.
- Eryanti, 1999. Identifikasi dan isolasi senyawa kimia dari mangrove (hutan bakau). *Jurnal Chemical*. 12(2):54-578.
- Fischbach, M. A., dan Walsh, C. T. 2009. Antibiotics for emerging pathogens. *Science*. 325(5.944):1.089-1.093.
- Fitri, L. 2010. Kemampuan daya hambat beberapa macam sabun antiseptik terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Edukasi*. 2(2):1-7.
- Ganjar, G.I., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. 545 hlm.
- Herlina, N., Fifi, A., Aditia, D. C., dan Poppy, D. H. Qurotunnada, dan Baharuddin T. 2015. Isolasi dan identifikasi *Staphylococcus aureus* dari susu mastitis subklinis di Tasikmalaya, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversiti Indonesia*. 413-417.
- Hogarth, P. J. 1999. *The Biology of Mangrove. Biology of Habitats*. Oxford University Press Inc. New York. 240 hlm.
- Kartika, R., W. Bodhi, B., Kepel, R. Bara. 2014. Uji daya hambat jamur endofit akar bakau *Rhizophora apiculata* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal eBiomedik*. 2(1):78-83.
- Kasi, Y. A., Posangi, J., Wowor, O. M., dan Bara, R. 2015. Uji efek antibakteri jamur endofit daun mangrove *Avicennia marina* terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *eBiomedik*. 3(1):56-59.
- Khopkar, SM. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Saptorahardjo. UI Press. Jakarta. 447 hlm.
- Kusmana, C., Ani, S., Yekti, H., Poppy, O. 2009. *Pemanfaatan Jenis Pohon Mangrove Api-Api (Avicennia Sp.) sebagai Bahan Pangan dan Obat-Obatan*. Indonesian Wetlands. Bogor. 159 hlm.

- Lalitha, M. K. (2004). Manual on antimicrobial susceptibility testing. Performance standards for antimicrobial testing. *Twelfth Informational Supplement*. 1(8):454-456.
- Le Loir, Y., Baron, F., dan Gautier, M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genetics and Molecular Research Journal*. 2(1):63-76.
- Leba, M. A. U. 2017. *Buku Ajar: Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Deepublish. 123 hlm.
- Listiandiani, Kirana. 2011. *Identifikasi Kapang Endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari Broussonetia papyrifera Vent dan Pengujian Aktivitas Antimikroba*. (Skripsi). Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok. 96 hlm.
- Maier, R. M. 2000. Bacterial growth, in review of basic microbiological concept. *Environmental Microbiology*. 6(2):37-55.
- Maisaroh, D.S. 2014. Skrinning potensi antibakteri dari spons koleksi perairan Maluku terhadap bakteri MDR (Multi Drug Resistent). (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang. 109 hlm.
- Malangi, L.P., Sangi, M. S., dan Paedang, J. J. E. 2012. Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji (*Persea americana mill*). *Jurnal MIPA Unsrat*. 1(1):8-10.
- Manitto, P. 1981. Biosintesis produk alami. *International Journal of Current*. 1(1):2-16.
- Melki, Wike, A. E. P. dan Kurniati. 2011. *Uji Antibakteri Ekstrak Gracilaria sp (Rumput Laut) terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus*. (Skripsi). Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. Palembang. 114 hlm.
- Muharni, M., Fitrya, F., dan Farida, S. 2017. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol tanaman obat Suku Musi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 7(2):27-135.
- Muliani, R., dan Susianingsih, E. 2015. Aktivitas anti *Vibrio harveyi* ekstrak air mangrove *Sonneratia lanceolata* dan toksisitasnya terhadap pasca larva udang windu, *Penaeus monodon*. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 7-45.
- Mulyadi, E., Hendriyanto, O., dan Fitriani, N. 2009. Konservasi hutan mangrove sebagai ekowisata. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1(5):1-8.

- Mulyadi, M., Wuryanti., dan Ria, P. S. 2013. Konsentrasi hambat minimum (KHM) kadar sampel alang-alang (*Imperata cylindrica*) dalam etanol melalui metode difusi cakram. *Chem Info*. 1(1): 35-42.
- Nawea, Y., Mangindaan, R., dan Bara, R. 2017. Uji antibakteri jamur endofit dari tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* yang tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 5(1): 24-45.
- Noor, Y. R., M. Khazali, dan I. N. N. Suryadiputra. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetlands Internasional Indonesia Programme. Bogor. 228 hlm.
- Pelczar, M. J., dan Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Penerbit UI. Jakarta. 997 hlm.
- Pitt, I.J., dan Hocking, A.D. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Australia. CSIRO of Food and Nutritional Sciences. 520 hlm.
- Posangi, J., dan Bara, R. A. 2014. Analisis aktivitas dari jamur endofit yang terdapat dalam tumbuhan bakau *Avicennia marina* di Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1):30-38.
- Prihatiningtias W. 2005. Senyawa bioaktif jamur endofit akar kuning (*Fibraurea Hloroleucac* Miers) sebagai senyawa antimikroba. (Thesis). Pascasarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta: 235 hlm.
- Ravimannan, N., Arulanantham, R., Pathmanathan, S., dan Niranjan, K. 2014. Alternative culture media for fungal growth using different formulation of protein sources. *Annals of Biological Research*. 5(1):36-39.
- Septiani, S., Dewi, E. N., dan Wijayanti, I. 2017. Aktivitas antibakteri ekstrak lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 13(1):1-6.
- Stone, J. K., Bacon, C. W., dan White, J. F. 2000. An overview of endophytic microbes: endophytism defined. *Microbial Endophytes*. 7(1):29-33.
- Strobel GA. 2003. Endophytes as sources of bioactive products microbes and infection. *Microbes and infection*. 5(6):535-544.
- Sumaryono, W. 1999. Produksi metabolit sekunder tanaman secara bioteknologi. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 205–212.
- Triyanto, A., Wibowo, E., dan Suryono, S. 2004. Ekstrak daun mangrove *Aegiceras corniculatum* sebagai antibakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*. *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 9(4): 186-189.

Valgas, C. S.M., Souza, E.F.A., dan Smania, A. 2007. Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. *Brazilian Journal of Microbiology*. 38(2):369-380.

Widi, R.K., dan Indriati T, 2007, Penjaringan dan identifikasi senyawa alkaloid dalam batang kayu kuning (*Arcangelisia flava* Merr). *Jurnal Ilmu Dasar*. 8(1):24–29.