

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS JAMUR ENDOFIT ASAL  
DAUN AFRIKA (*Vernonia amygdalina* Dell.) SEBAGAI  
ANTIBAKTERI *MULTI DRUGS RESISTANT* (MDR)  
*Escherichia coli***

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**CUT PUAN MUNIRAH  
NIM. 150703057  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM - BANDA ACEH  
2020 M/1441 H**

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS JAMUR ENDOFIT ASAL DAUN  
AFRIKA (*Vernonia amygdalina* Dell.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *MULTI  
DRUGS RESISTANT* (MDR) *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

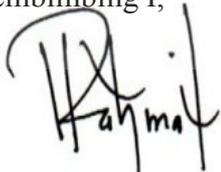
Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Biologi

Oleh

**CUT PUAN MUNIRAH**  
**NIM. 150703057**  
**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Program Studi Biologi**

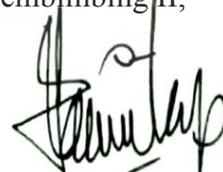
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



**Lina Rahmawati, M.Si**  
**NIDN. 2027057503**

Pembimbing II,



**Diannita Harahap, M.Si**  
**NIDN. 2022038701**

**ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS JAMUR ENDOFIT ASAL DAUN  
AFRIKA (*Vernonia amygdalina* Del.) SEBAGAI ANTIBAKTERI MULTI  
DRUGS RESISTANT (MDR) *Escherichia coli***

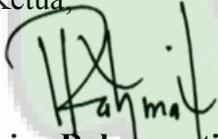
**SKRIPSI**

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry dan Dinyatakan Lulus  
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
Dalam Ilmu Biologi

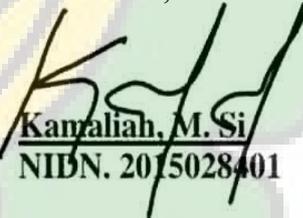
Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 31 Januari 2020 M  
6 Jumadil Akhir 1441 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi,

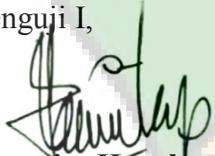
Ketua

  
Lina Rahmawati, M.Si  
NIDN. 2027057503

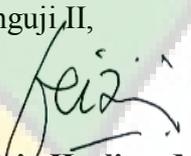
Sekrestaris,

  
Kamaliah, M. Si  
NIDN. 2015028401

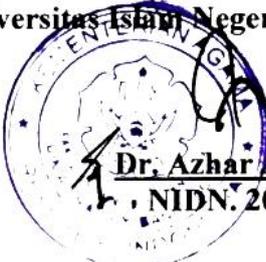
Penguji I,

  
Diannita Harahap, M.Si  
NIDN. 2022038701

Penguji II,

  
Feizia Huslina, M. Sc  
NIDN. 2012048701

Mengetahui  
Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

  
  
Dr. Azhar Amsal, M.Pd  
NIDN. 2001066802

## LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cut Puan Munirah  
NIM : 150703057  
Program Studi : Biologi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Isolasi Dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) Sebagai Antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 11 Maret 2020  
Yang menyatakan,



  
Cut Puan Munirah

## ABSTRAK

Nama : Cut Puan Munirah  
NIM : 150703057  
Program Studi : Biologi Fakultas Sains dan Teknologi (FST)  
Judul : Isolasi Dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) Sebagai Antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*  
Tanggal Sidang : 31 Januari 2020  
Tebal Skripsi : 68 halaman  
Pembimbing I : Lina Rahmawati, M.Si  
Pembimbing II : Diannita Harahap, M.Si  
Kata Kunci : Daun Afrika, Jamur Endofit, Isolasi Jamur Endofit, Uji Aktivitas Antibakteri

Daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) merupakan tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat karena dapat mengobati berbagai macam penyakit diantaranya sebagai antikanker, mengobati gangguan pencernaan, antikanker, antioksidan hingga berpotensi sebagai antibakteri. Daun afrika berpotensi sebagai antibakteri karena adanya kandungan senyawa metabolit sekunder aktif seperti flavanoid, glikosida, alkaloid, saponin, tannin, dan steroid. Pemanfaatan jamur endofit termasuk salah satu mencegah kelangkaan. Jamur endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan tanaman inangnya karena adanya transfer genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi jamur endofit pada daun afrika dan mengetahui potensi yang dihasilkan jamur endofit sebagai antibakteri. Metode yang digunakan adalah isolasi jamur endofit, pemurnian jamur endofit, karakteristik jamur endofit, peremajaan jamur dan bakteri, serta uji aktivitas antibakteri jamur endofit. Hasil penelitian diperoleh sebanyak 15 isolat jamur endofit dan masing-masing isolat memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri MDR *E.coli* ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Diameter zona hambat yang terbentuk dikategorikan daya penghambatan yang sedang 10-20 mm dan kuat >20mm. Kategori zona hambat kuat terdiri dari isolat PAF 14 dengan nilai 28,5 mm, PAF 10 dan PAF 12 dengan nilai 22,5 mm, PAF 15 dengan nilai 22 mm, dan PAF 9 dengan nilai 20,5 mm.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk-Nya dalam menyelesaikan skripsi/tugas akhir dengan judul **“Isolasi Dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*Vernonia Amygdalina* Dell.) sebagai Antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*”**. Shalawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari alam yang gelap gulita akan ilmu ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penelitian ini merupakan salah satu kewajiban bagi mahasiswa/mahasiswi akhir untuk mengaplikasikan Tridarma Perguruan Tinggi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Sains dalam melengkapi syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.

Penulis menyadari bahwa selama penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak bagi penulis. Oleh karena itu, melalui kata pengantar ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Bapak **Dr. Azhar Amsal, S.pd., M. Pd** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu **Lina Rahmawati, S.Si., M.Si** selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry.
3. Ibu **Lina Rahmawati, S.Si., M.Si**, selaku Pembimbing I dan Ibu **Diannita Harahap M.Si** selaku Pembimbing II yang senantiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu **Kamaliah, M.Si** selaku Penasehat Akademik yang telah membantu dan membimbing penulis selama masa perkuliahan.
5. Terimakasih kepada seluruh dosen Prodi Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Terimakasih kepada para staf Prodi Biologi yang telah membantu penulis dari

pengurusan berbagai hal yang berkenaan dengan perkuliahan.

7. Teristimewa kepada Ayahanda **T. Sulaiman, B.Hs** dan Ibunda tersayang **Cut Siti Saudah** yang senantiasa selalu memberi doa, dukungan dan nasehat untuk ananda dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga selalu diberi keberkahan umur panjang dan kesehatan kepada keduanya.
8. Terimakasih kepada Abang Teuku Zulma'arifa, S.H, Kakak Cut Isnaini, A.Md, abang Teuku Zuhaidi Fatoni, S.TP, Kakak Cut Mulyani Tursina, S.Pd, dan adek tersayang Cut Zulaikha.
9. Terimakasih kepada Rahmat Rizki, S.T yang ikut mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Terimakasih kepada sahabat-sahabat seperjuangan Rahmatul Liza, Putria Rahma, Yuni Zahrina, Mursyidah, Rina Mutia yang ikut memotivasi dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini sampai selesai.
11. Teman-teman angkatan 2015 Biologi yang telah mendukung penulis dan memberikan semangat kepada penulis.
12. Terimakasih juga kepada semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendukung dan memotivasi penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan tugas akhir ini. Akhirnya, hanya kepada Allah penulis mohon ampun, semoga selalu diberikan hidayah dan ridha-Nya kepada penulis dan kita semua. Semoga tulisan ini berguna bagi penulis dan para pembaca sebagai ilmu pengetahuan. Amin

Banda Aceh, 11 Maret 2020  
Penulis,

Cut Puan Munirah

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Definisi Istilah .....	6
<b>BAB II : LANDASAN TEORITIS</b>	
2.1 Daun Afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.) .....	8
2.1.1 Morfologi Daun Afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.) .....	8
2.1.2 Klasifikasi Daun Afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.) .....	9
2.1.3 Distribusi dan Nama Daerah .....	9
2.1.4 Manfaat dan Kandungan Senyawa Daun Afrika .....	10
2.2 Jamur Endofit .....	11
2.2.1 Deskripsi Dan Peranan Jamur Endofit .....	11
2.2.2 Mekanisme Kerja Jamur Endofit .....	14
2.2.3 Metabolit Sekunder Jamur Endofit .....	15
2.3 Bakteri <i>Multi Drugs Resistant</i> (MDR) <i>Escherichia coli</i> .....	16
2.3.1 Pengertian resisten dan mekanisme pertahanan mikroorganisme Terhadap antibiotik .....	16
2.3.2 Pengertian dan karakteristik <i>Multis Drugs Resistant</i> ..	17
2.3.3 Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	18
<b>BAB III : METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.3 Objek Penelitian .....	20
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	21

3.5 Metode Penelitian .....	21
3.6 Prosedur Kerja .....	22
3.6.1 Pembuatan Media .....	22
3.6.1.1 Media PDA ( <i>Potato Dextrose Agar</i> ) .....	22
3.6.1.2 Media MHA ( <i>Mueller Hinton Agar</i> ) .....	22
3.6.2 Isolasi Jamur Endofit .....	22
3.6.3 Pemurnian Jamur Endofit dan Kultur Jamur Endofit ..	23
3.6.4 Karakteristik Morfologi Jamur Endofit .....	23
3.6.5 Peremajaan Jamur Endofit dan Bakteri MDR <i>E.coli</i> .....	24
3.6.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji.....	24
3.6.7 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit.....	25
3.6.8 Pengukuran Zona Hambat .....	25
3.7 Analisis Data .....	26
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Determinasi Tanaman .....	27
4.2 Hasil Penelitian .....	27
4.2.1 Isolasi Jamur Endofit .....	27
4.2.2 Karakteristik Jamur Endofit.....	31
4.2.3 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Daun Afrika .....	42
4.3 Pembahasan .....	44
4.3.1 Isolasi Jamur Endofit .....	44
4.3.2 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Daun Afrika .....	50
<b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	54
5.2 Saran .....	54
<b>DAFTAR KEPUSTAKAAN</b> .....	55
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	61
<b>RIWAYAT HIDUP PENULIS</b> .....	68

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Tanaman daun afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.) .....	8
Gambar 3.1 : Pengukuran diameter zona hambat .....	26
Gambar 4.1 : Hasil pemurnian jamur endofit daun afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.) pengamatan pada hari ke-7. A. Pengulangan 1, b. Pengulangan 2, 3. Pengulangan 3 .....	28
Gambar 4.2 : Hasil pemurnian jamur endofit dari daun afrika ( <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.).....	30
Gambar 4.3 : a) Isolat PAF 1, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Hifa tidak bersekat, 3. Konidiofor.....	32
Gambar 4.4 : a) Isolat PAF 2, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifa Bersekat, 2. Konidiofor .....	33
Gambar 4.5 : a) Isolat PAF 3, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidiofor, 2. Konidia, 3. Hifa bersekat.....	33
Gambar 4.6 : a) Isolat PAF 4, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifatidak bersekat, 2. Konidia, 3. Konidiofor.....	34
Gambar 4.7 : a) Isolat PAF 5, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidiofor, 2. Konidia, 3. Hifa bersekat.....	35
Gambar 4.8 : a) Isolat PAF 6, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifabersekat, 2. Konidiofor, 3. Konidia.....	36
Gambar 4.9 : a) Isolat PAF 7, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.....	36
Gambar 4.10 : a) Isolat PAF 8, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.....	37
Gambar 4.11 : a) Isolat PAF 9, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidiofor, 2. Konidia, 3. Hifa bersekat.....	38
Gambar 4.12 : a) Isolat PAF 10, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1.Konidiofor, 2. Hifa bersekat, 3. Konidia.....	38
Gambar 4.13 : a) Isolat PAF 11, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifabersekat, 2. Konidiofor, 3. Konidia.....	39
Gambar 4.14 : a) Isolat PAF 12, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Hifa tidak bersekat, 3. Konidiofor .....	40
Gambar 4.15 : a) Isolat PAF 13, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifabersekat, 2. Konidia, 3. Konidiofor.....	41
Gambar 4.16 : a) Isolat PAF 14, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.....	41
Gambar 4.17 : a) Isolat PAF 15, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.....	42

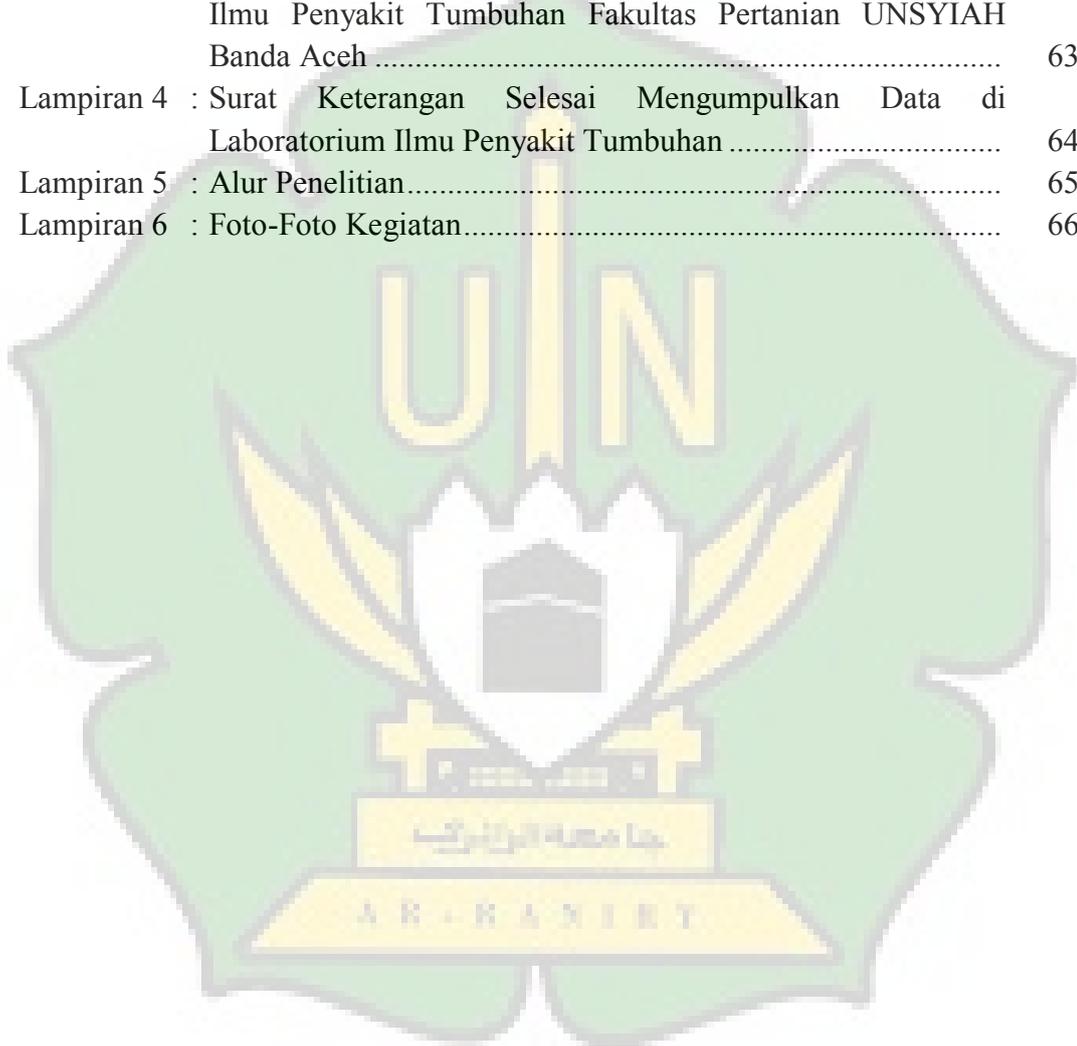
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 : Jadwal pelaksanaan penelitian .....	20
Tabel 4.1 : Karakteristik morfologi makroskopik koloni jamur endofit pada pengamatan hari ke-7 setelah pemurnian .....	29
Tabel 4.2 : Karakteristik morfologi mikroskopik koloni jamur endofit pada pengamatan hari ke-7 setelah pemurnian .....	31
Tabel 4.3 : Diameter zona hambat aktivitas jamur endofit terhadap bakteri MDR <i>E.coli</i> .....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Determinasi tanaman .....	61
Lampiran 2 : Surat Keterangan Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi .....	62
Lampiran 3 : Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UNSYIAH Banda Aceh .....	63
Lampiran 4 : Surat Keterangan Selesai Mengumpulkan Data di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan .....	64
Lampiran 5 : Alur Penelitian.....	65
Lampiran 6 : Foto-Foto Kegiatan.....	66



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terkenal dengan keanekaragaman tumbuhan. Indonesia memiliki 40.000 spesies tumbuhan dan sekitar 9.600 spesies yang sudah diketahui berpotensi sebagai obat. Menurut data yang diperoleh hanya 300 spesies yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku obat tradisional dan industri obat tradisional (Depkes RI, 2000). Beberapa jenis tumbuhan obat dapat tumbuh subur di Indonesia dan biasanya masyarakat menjadikan tanaman obat sebagai bahan baku pembuatan jamu serta obat herbal (Hariana, 2013).

Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) termasuk tanaman obat yang banyak digunakan oleh masyarakat. Penggunaan daun afrika secara tradisional oleh masyarakat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit diantaranya sebagai antikanker, mencegah stroke, menurunkan gula darah, mencegah penyakit jantung, gangguan pencernaan dan penurunan berat badan. Daun afrika diketahui berpotensi sebagai antibakteri dengan memanfaatkan senyawa bioaktif yang terdapat dari ekstrak daun Afrika. Daun Afrika mengandung senyawa aktif yang berfungsi sebagai zat antibakteri seperti flavanoid, glikosida, saponin, tanin, dan triterpenoid/steroid (Sukmawati dkk, 2017 dan Oshim dkk, 2016).

Penelitian efektivitas daun afrika sebagai obat antidiabetes sudah banyak diuji, daun afrika juga dimanfaatkan sebagai anti rematik, anti malaria, anti diare, anti hipertensi, dan mampu mengobati asam urat (Suryati dkk, 2016). Daun afrika juga bisa dimanfaatkan untuk memperlancar pencernaan, mengurangi demam,

cegukan, dan sakit ginjal karena kandungan senyawa komponen aktif yang bermanfaat sebagai farmakologis. Penelitian uji aktivitas antibakteri dari daun Afrika dengan memanfaatkan ekstraknya secara langsung sudah banyak dilakukan. Penelitian di Nigeria, batang dan akar daun Afrika digunakan sebagai *chewing stick* atau sikat gigi, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapatnya aktivitas antibakteri terhadap bakteri anaerob rongga mulut seperti *Bacteroides oralis* pada konsentrasi KHM 100 mg/ml. Penelitian oleh Pratiwi dan Gunawan (2018) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun afrika dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian Oboh dan Masodje (2009) menunjukkan bahwa ekstrak air daun Afrika dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan zona hambat 0,8 cm. Sedangkan penelitian oleh Ilondu *dkk*, (2009) menunjukkan bahwa ekstrak daun Afrika dengan konsentrasi 50%, 40%, 30%, 20%, dan 10% memiliki daya hambat terhadap jamur.

Secara umum, para peneliti sering menggunakan ekstrak langsung dari tanaman aslinya untuk memperoleh senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Isolasi senyawa bioaktif secara langsung dari tanaman aslinya dianggap kurang efektif karena membutuhkan banyak biomassa dari tanaman. Penggunaan biomassa tanaman sebagai bahan baku obat herbal akan mempengaruhi sumber daya menjadi langka, seiring meningkatnya produksi yang sejalan dengan bertambahnya populasi manusia (Maksum, 2005).

Pemanfaatan jamur endofit termasuk salah satu tindakan untuk mencegah kelangkaan tanaman obat. Jamur endofit pada saat ini telah dikembangkan sebagai sumber obat antibakteri dengan memanfaatkan senyawa bioaktifnya

untuk mengatasi kasus resistensi pada berbagai antibakteri terhadap antibiotik. Penelitian oleh Sinaga dkk (2009) menunjukkan bahwa jamur endofit di dalam daun dan rimpang lengkuas memiliki potensi yang cukup baik untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber bahan baku obat-obat antibakteri. Hal ini terbukti dari percobaan 10 isolat jamur endofit yang diperoleh, 7 isolat menunjukkan daya antibakteri yang cukup tinggi terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tumbuhan yang sehat tanpa menimbulkan penyakit, membantu dalam menghambat patogen dan meningkatkan pertumbuhan tumbuhan inangnya. Jamur endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif sesuai dengan tanaman inangnya, bahkan aktivitas senyawa yang dihasilkan lebih besar dibandingkan senyawa tumbuhan inangnya. Sehingga dapat dijadikan peluang untuk memproduksi senyawa bioaktif asal jamur endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya. Penggunaan senyawa bioaktif asal jamur endofit sebagai antibakteri dianggap lebih efektif karena perlakuannya lebih mudah dan ekonomis (Radji, 2005).

Keberadaan populasi jamur endofit pada tumbuhan dengan spesies yang sama maupun yang berbeda sangat bervariasi. Jamur endofit saling berkolonisasi di setiap bagian organ tumbuhan terutama pada bagian daun. Umur daun mempengaruhi kepadatan jamur endofit yang tumbuh. Menurut studi yang telah dilakukan daun yang lebih tua lebih banyak ditemukan jamur endofit yang tumbuh dibandingkan pada daun yang muda (Ramadhani dkk 2017). Contohnya pada penelitian daun tua jati (*Tectona grandis* L.) dan trembesi (*Samanea saman* Merr.) ditemukan jumlah genus dan spesies jamur endofit lebih besar dengan

frekuensi koloni lebih tinggi dibandingkan jumlah jamur endofit yang diisolasi pada daun yang lebih muda (Santana, 2011).

Penggunaan obat antibiotik biasanya digunakan untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Antibiotik adalah senyawa alami atau sintetik yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, terutama pada infeksi yang disebabkan oleh bakteri (Irianto, 2006). Namun, penggunaan antibiotik secara terus-menerus dan dalam jangka panjang akan menyebabkan resistensi bakteri terhadap obat antibakteri. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme memiliki kemampuan adaptasi terhadap toksik antibiotik. Resistensi bukan hanya terjadi pada satu jenis antibiotik, melainkan terjadi pada beberapa jenis antibiotik yang disebut *Multi Drugs Resistant* (MDR).

Bakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) merupakan strain dari beberapa bakteri yang memiliki kemampuan yang kebal terhadap beberapa jenis antibiotik seperti methicilin dan vancomisin. Beberapa bakteri MDR saat ini telah ditemukan diantaranya *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus* sp., dan *Escherichia coli*. Seiring meningkatnya strain resisten antibiotik dari *Escherichia coli* menyebabkan meningkatnya kebutuhan senyawa antibakteri baru. Oleh karena itu, MDR *Escherichia coli* menjadi perhatian besar karena meningkatnya tingkat resistensi pada spektrum luas dari antimikroba  $\beta$ -laktam dan grup lainnya (Oedjijono, dkk, 2017).

Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) merupakan flora normal yang hidup di usus manusia dan hewan. Umumnya bakteri ini tidak berbahaya dan termasuk bagian penting di usus manusia yang sehat serta akan menjadi patogen jika

jumlahnya berlebih sehingga menyebabkan penyakit yaitu diare. Infeksi bakteri *E. coli* disebabkan oleh makanan dan minuman yang tidak bersih dan tidak diolah dengan benar. *E. coli* juga dapat terinfeksi kontak langsung dengan seseorang atau hewan yang terinfeksi dengan bakteri tersebut (Sumampouw, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengisolasi dan uji aktivitas jamur endofit asal daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) berpotensi sebagai antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat jamur endofit pada daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.)?
2. Bagaimana potensi jamur endofit pada daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) sebagai antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui adanya jamur endofit pada daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.).

2. Untuk mengetahui potensi jamur endofit pada daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) sebagai antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi bagi mahasiswa khususnya dibidang mikrobiologi tentang adanya jamur endofit pada daun Afrika dan melakukan pengujian jamur endofit yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri sehingga dapat dijadikan alternatif pengganti antibiotik dengan memanfaatkan jamur endofit asal daun afrika yang berpotensi sebagai antibakteri.

#### **1.5 Definisi Istilah**

##### **1. Jamur Endofit**

Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tumbuhan yang sehat tanpa menimbulkan penyakit, membantu dalam menghambat patogen dan meningkatkan pertumbuhan tumbuhan inangnya.

##### **2. Bakteri MDR**

Bakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) merupakan strain dari beberapa bakteri yang memiliki kemampuan yang kebal terhadap beberapa jenis antibiotik seperti methicilin dan vancomisin.

##### **3. Isolasi**

Isolasi bertujuan untuk memisahkan suatu organisme dari lingkungannya dan dipindahkan pada media sintetik.

#### **4. Pemurnian**

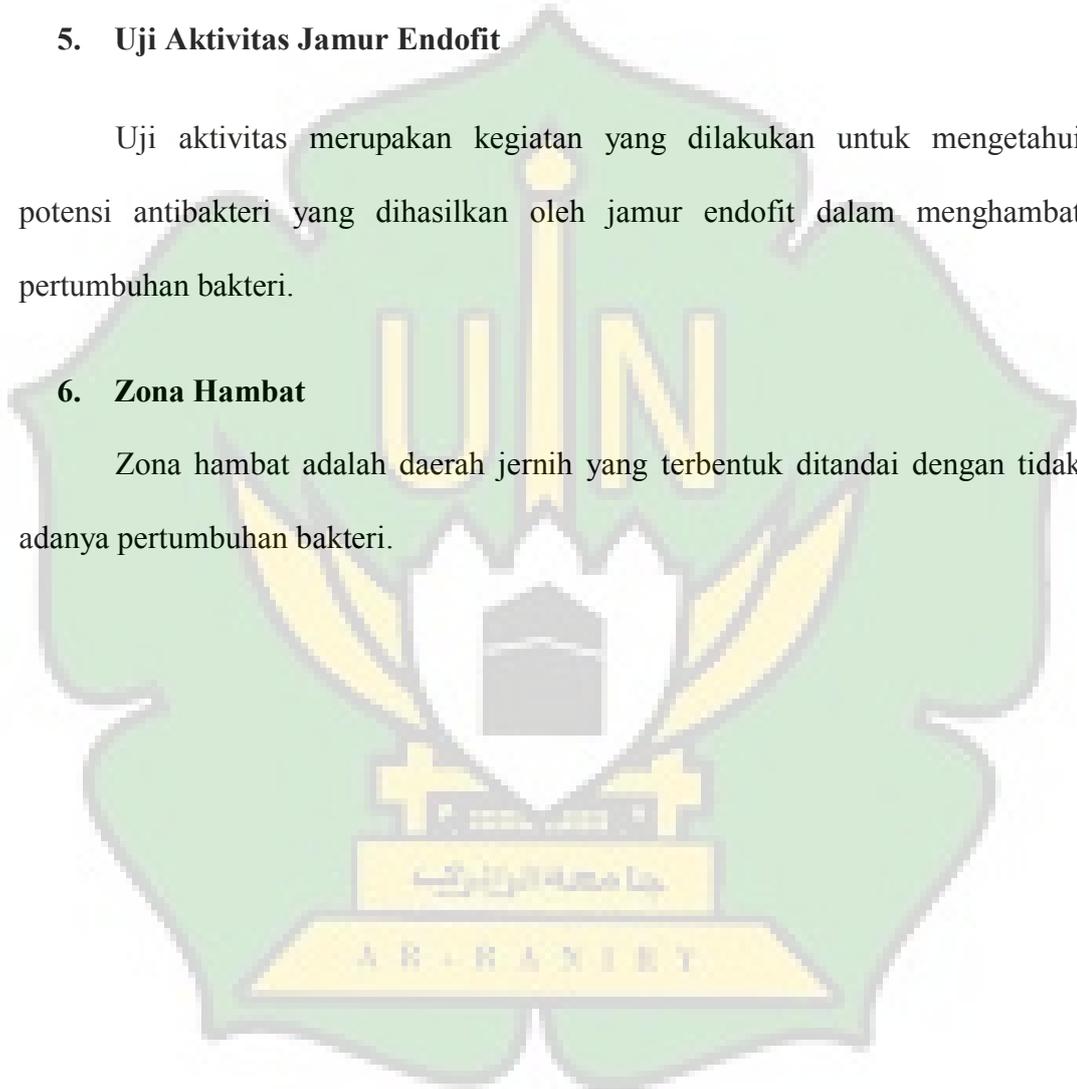
Pemurnian bertujuan untuk memisahkan koloni endofit dengan morfologi yang berbeda untuk dibuat isolat sendiri.

#### **5. Uji Aktivitas Jamur Endofit**

Uji aktivitas merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui potensi antibakteri yang dihasilkan oleh jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

#### **6. Zona Hambat**

Zona hambat adalah daerah jernih yang terbentuk ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan bakteri.



## BAB II

### LANDASAN TEORITIS

#### 2.1 Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.)

##### 2.1.1 Morfologi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.)

Daun Afrika memiliki bentuk daun yang sedikit bulat, berdaun majemuk, anak daun saling berhadapan, berbentuk lanset, tepi daun bergerigi, ujung daun runcing, pangkal daun membulat, pertulangan daun menyirip, dan berwarna hijau tua. Tumbuhan Afrika memiliki batang yang tegak, tingginya 1-3 meter, berkayu dan bentuknya bulat, berwarna coklat muda serta berakar tunggang (Ibrahim dkk, 2004). Tumbuhan afrika juga mempunyai cabang-cabang yang mudah rapuh dan mudah patah. Adapun bentuk dari daun afrika seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Tanaman Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.)  
(Data Pribadi, 2019)

### 2.1.2 Klasifikasi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.)

Adapun klasifikasi dari daun Afrika adalah:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: Vernonia
Spesies	: <i>Vernonia amygdalina</i> Dell.

### 2.1.3 Distribusi dan Nama Daerah

Daun Afrika tumbuh di daerah Afrika termasuk Zimbabwe dan Nigeria serta Indonesia yang beriklim tropis. Daun Afrika dapat tumbuh secara liar dan biasanya ditanam sebagai tanaman pagar (Umi Sarofah dkk, 2016). Daun Afrika mempunyai nama lokal yang berbeda disetiap daerah, seperti di Indonesia dikenal dengan nama daun seribu guna, di Inggris dikenal dengan *bitter leaf*, Afrika dikenal *akpa pao* dan *kossa fina*, sedangkan di China dikenal dengan nama *ikaruga chrysanthemum tonsils* dan *non-tree south*, serta di Malaysia dikenal dengan nama *africa leaf* (Yeap dkk, 2010).

### 2.1.4 Manfaat dan Kandungan Senyawa Daun Afrika

Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di langit dan bumi dengan beranekaragam, dimulai dari jenis maupun manfaatnya. Sebagaimana firman Allah SWT dalam QS. An-Nahl (11):

يُثَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِن  
 كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya:

*“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam- tanaman; zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya yang demikian itu benar-benar tanda (Kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan (QS. An-Nahl : 11).”*

Ayat di atas menjelaskan bahwa tumbuhan terdiri dari berbagai macam jenis dan mempunyai manfaatnya masing-masing berdasarkan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat di dalamnya. Daun Afrika bermanfaat untuk berbagai penyakit seperti sebagai antibakteri, antioksidan, antikanker, dan analgesik. Daun Afrika juga dapat digunakan sebagai bahan proteksi hama dan penyakit pada tanaman karena mengandung zat antimikroba dengan menggunakan ekstrak dari daun afrika (Dian dkk 2015). Daun Afrika juga bermanfaat untuk penyakit diabetes, malaria, menstabilkan tekanan darah, membantu menyembuhkan insomnia, mencegah penyakit stroke, dan mencegah timbulnya penyakit jantung (Ijeh dan Ejike, 2011).

Manfaat tersebut hanya dapat diketahui oleh orang-orang yang mau berpikir dan mempelajarinya secara mendalam tentang kandungan senyawa dalam tumbuhan tersebut. Sehingga bagi yang mempelajarinya akan bertambah keyakinannya terhadap kebesaran Allah SWT dan memiliki wawasan yang luas terhadap manfaat dari berbagai jenis tumbuhan kemudian dapat digunakan untuk kebaikan manusia.

Daun Afrika mengandung senyawa golongan saponin, flavanoid, steroid, alkaloid, tannin, polifenol, asam fenolat, peptid, luteolin, sesquiterpen lakton, dan glikosida. Daun Afrika juga mengandung nutrisi yang terdiri dari 19,2% protein; 19,2% serat; 68,4% karbohidrat; 4,7% lemak; 166,5 mg/100 g asam askorbat; 30 mg karotenoid; kalsium sebanyak 0,97 g/100g; besi 7,5 mg/100g; fosfor; kalium; sulfur; natrium; mangan; tembaga; zink; magnesium; dan selenium (Ijeh dan Chukwononso, 2010).

Aplikasi alkaloid dapat digunakan sebagai analgesik, obat malaria, dan obat kanker. Tanin digunakan sebagai antidiare, antibakteri, antioksidan, dan penawar racun (Akbar, 2010). Saponin dapat digunakan sebagai antikanker, antimikroba, meningkatkan sistem imunitas, dan dapat menurunkan kolesterol. Senyawa fenolik sebagai antioksidan meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan sirkulasi darah (Wahyuni, 2009). Flavanoid sebagai antidiabetes, antikanker, penyakit jantung, dan antioksidan. Senyawa steroid diketahui sebagai obat jantung, stimulasi tumor prostat, dan obat gangguan hati (Murray, 2009). Senyawa glikosida digunakan sebagai analgesik, antibakteri, antitusif, dan antikanker (Sumardjo, 2006).

## **2.2 Jamur Endofit**

### **2.2.1 Deskripsi Dan Peranan Jamur Endofit**

Jamur endofit adalah jamur yang hidup di dalam jaringan tumbuhan pada waktu tertentu dan memiliki kemampuan dalam membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan tanaman inang (Murdiyah, 2017). Jamur endofit adalah mikroba yang mendiami biotop yaitu tumbuhan tingkat tinggi yang dianggap sebagai sumber metabolit sekunder yang menawarkan potensi di bidang

kesehatan, agrikultur, dan industri. Jamur endofit mampu hidup pada suhu optimum yaitu 20 °C - 26 °C (Labeda, 1990). Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti akar, batang, daun, buah, serta biji yang tidak menimbulkan dampak negatif bagi tumbuhan inangnya. Jamur endofit mampu menghasilkan senyawa antibakteri yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati. Asosiasi jamur endofit dengan tumbuhan inang mampu melindungi tanaman inang dari beberapa patogen virulen, baik bakteri maupun jamur (Sofiyani, 2014).

Menurut Kurnia dkk (2014) menjelaskan bahwa jenis tanaman yang tersebar di bumi, masing-masing tanaman mengandung satu atau lebih mikroorganisme endofit yang terdiri dari bakteri endofit dan jamur endofit. Mikroorganisme yang terkandung dalam tanaman dapat menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antibiotik, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antiimunopresif, antiserangga, zat pengatur tumbuh dengan menghasilkan hormon seperti etilen, auksin dan sitokinin, serta penghasil enzim-enzim hidrolitik seperti amilase, selulase, xilanase, ligninase, dan kitinase. Hal ini disebabkan oleh jamur endofit yang mengambil nutrisi dari patogen sehingga terjadinya perubahan pada hifa patogen yang menghambat pertumbuhan patogen.

Pemanfaatan jamur endofit sebagai pengendali hayati mulai banyak diteliti sejak ditemukannya keberadaan jamur endofit membantu tanaman beradaptasi dengan lingkungan abiotik dan biotik, pemanfaatan jamur endofit juga dianggap lebih efektif dan ramah lingkungan. Kelompok jamur endofit yang ditemukan pada tanaman inang dan berperan sebagai agen pengendali hayati seperti

*Fusarium solani*, *Acremonium zeae*, *Verticillium sp.*, *Ampelomyces sp.*, dan *Neotyphodium lolii* (Kurnia *dkk* 2014)

Interaksi antara Jamur endofit dengan tumbuhan inangnya saling bersimbiosis mutualisme, dimana jamur endofit memperoleh nutrisi dari tanaman inang dan tumbuhan inang terlindungi dari patogen penyebab penyakit pada tumbuhan serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (Akmalasari *dkk* 2013). Jamur endofit juga dapat membantu tumbuhan inang dalam mengambil nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Jumlah populasi jamur endofit lebih banyak terdapat pada batang dan daun dibandingkan pada akar, serta untuk mengamati jamur endofit tersebut dapat ditumbuhkan pada medium pertumbuhan (Purwanto, 2011).

Tumbuhan tingkat tinggi umumnya dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang menghasilkan metabolit sekunder yang terjadi karena transfer genetik dari inangnya ke jamur endofit. Jamur endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan tumbuhan inangnya selama waktu evolusi. Menurut Strobel dan Daisy (2003) menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan jamur endofit seringkali memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa yang dihasilkan tanaman inangnya. Kemampuan tersebut merupakan peluang yang sangat besar untuk memproduksi metabolit sekunder melalui jamur endofit yang diisolasi dari tanaman inangnya. Hal ini juga membantu untuk mengurangi penggunaan bahan baku dari tanaman inangnya, sehingga keanekaragaman tumbuhan dapat terlindungi dan dipertahankan dari kelangkaan (Kuncoro dan Sugijanto, 2011).

Pemanfaatan jamur endofit sebagai sumber senyawa bioaktif yang berkhasiat perlu diperhatikan dalam pemilihan tumbuhan inangnya. Pemilihan tumbuhan inang akan mempengaruhi jenis, keunikan dan aktivitas biologis produk yang dihasilkan jamur endofit tersebut. Pemilihan tanaman inang untuk diisolasi jamur endofit harus memperhatikan beberapa hal diantaranya tanaman tersebut berasal dari tempat yang unik dengan kondisi biologis yang ekstrim, tanaman yang sering digunakan masyarakat setempat untuk pengobatan tradisional, termasuk tanaman endemik yang dapat hidup pada wilayah maupun pada waktu tertentu, dan tanaman yang terdapat pada lokasi tertentu dengan tingkat biodiversitas tinggi. Jamur endofit yang berasal dari daerah dengan biodiversitas tinggi berpotensi menghasilkan berbagai jenis senyawa bioaktif yang tinggi dan bernilai ekonomis dimasa depan (Kuncoro dan Sugijanto, 2011).

### **2.2.2 Mekanisme Kerja Jamur Endofit**

Salah satu sifat jamur endofit adalah memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan patogen dan mampu menghasilkan senyawa antibiotik untuk menghambat pertumbuhan patogen. Salah satu senyawa antibiotik yang dihasilkan jamur endofit yaitu alkaloid dan mikotoksin yang dimanfaatkan untuk meningkatkan ketahanan tanaman. Menurut Hajek (2004) ada beberapa mekanisme kerja senyawa antimikroba dalam menghambat patogen diantaranya dengan merusak dinding sel, menghambat proses metabolisme sel mikroba, menghambat proses sintesis protein dan asam nukleat sel mikroba.

Interaksi antara jamur endofit dengan tanaman inangnya mampu memicu tanaman inang mengaktifkan sistem pertahanannya dengan menghasilkan senyawa oksigen reaktif untuk mengoksidasi atau hilangnya zat-zat/lisis membran

sel inang, sehingga mampu meningkatkan ketahanannya terhadap tekanan lingkungan. Jamur endofit juga berperan sebagai agen pengendali hayati diantaranya melakukan penghambatan secara langsung dan tidak langsung. Penghambatan secara langsung dengan menghasilkan senyawa antibiotik dan enzim litik. Penghambatan jamur endofit secara tidak langsung melalui ransangan jamur endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat dan etilen. Merangsang pertumbuhan tanaman agar lebih kebal dan tahan terhadap serangan patogen, mengkolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit melakukan penetrasi, dan hiperparasit (Yulianti, 2012).

Kendati begitu, ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi mekanisme jamur endofit yaitu pengaruh metabolit organisme terhadap tanaman inang dalam meningkatkan ketahanan melawan patogen, dengan kata lain dipengaruhi oleh organisme nonpatogen yang disebut *induce system resistance* (ISR). Ketahanan tanaman inang karena adanya serangan patogen yang dipicu karena kandungan kimia yang dihasilkan patogen disebut *systemicacquired resistance* (SAR) (Kloepper dan Ryu, 2006).

### **2.2.3 Metabolit Sekunder Jamur Endofit**

Jamur endofit dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bervariasi baik dari struktur dan jumlahnya seperti alkaloid, flavonoid, kuinon, terpenoid, antrakuinon, fenil propanoid, turunan isokumarin, peptida, dan senyawa lafatik (Agusta, 2009). Selain itu hasil penelitian lainnya jamur endofit juga mampu menghasilkan enzim dan senyawa metabolit sekunder aktif yang sangat bermanfaat bagi fisiologi dan ekologi tanaman inang. Jamur endofit juga mampu

menghasilkan senyawa antimikroba, antikanker, antiserangga, zat pengatur tumbuh, dan penghasil enzim hidrolitik.

Jamur endofit yang diisolasi dari tanaman obat akan memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan dengan aktivitas tumbuhan inangnya dalam menghasilkan metabolit sekunder. Jamur endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder bukan untuk kebutuhan primernya tetapi dimanfaatkan untuk mempertahankan eksistensinya dalam berinteraksi dengan lingkungan. Peluang menghasilkan aktivitas yang lebih besar oleh jamur endofit tersebut sangat bermanfaat dan lebih efisien karena jamur endofit memiliki siklus hidup yang lebih singkat dibandingkan tanaman inang (Hidayathi, 2010).

Ada beberapa senyawa yang terkait ditemukan pada asosiasi jamur endofit dengan tanaman diantaranya terpen dan alkaloid adalah pertahanan yang dapat diinduksi bertindak serupa dengan senyawa defensif yang diproduksi oleh tanaman, termasuk kategori sangat beracun bagi berbagai macam serangga fitofag dan herbivora. Peramin terdapat pada rumput-rumputan yang berhubungan dengan endofit dan bertindak sebagai pemberi sinyal untuk invertebrata herbivora dengan terdapatnya bahan kimia pertahanan yang lebih berbahaya. Terpenoid dan keton sebagai pertahanan dari herbivora spesialis dan generalis baik serangga maupun vertebrata di semua tanaman tingkat tinggi.

### **2.3 Bakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli***

#### **2.3.1 Pengertian Resisten dan Mekanisme Pertahanan Mikroorganisme terhadap Antibiotik**

Resistensi adalah keadaan dimana antibiotik yang tidak mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan kadar pemberian dosis normal. Menurut Tripathi (2003) resistensi antibiotik adalah kemampuan mikroorganisme dalam bertahan terhadap efek antibiotik dengan memperoleh gen resisten melalui mutasi atau perubahan dan pertukaran plasmid (transfer gen) diantara spesies yang sama. Contohnya Methiciline Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) atau vancomycin-Resistant *Staphylococcus aureus* (VRSA).

Resistensi bakteri dapat terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu munculnya strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik, kemampuan antibiotik mencapai organ target infeksi yang sesuai dengan konsentrasi terapi, penggunaan dosis antibiotik yang tidak sesuai, dan penggunaan antibiotik yang tidak tepat sasaran (Utami, 2012).

Mekanisme pertahanan bakteri patogen terhadap antibiotik dapat terjadi berdasarkan mekanisme mikroorganisme dalam mensintesis suatu enzim inaktivator atau penghancur antibiotik. Mikroorganisme mampu mengubah permeabelitasnya terhadap obat, mikroorganisme mengembangkan perubahan struktur sasaran bagi antibiotik. Mikroorganisme juga mampu mengubah jalur metabolik yang langsung dihambat oleh antibiotik, dan mikroorganisme mampu mengembangkan perubahan enzim yang tetap serta dapat melakukan fungsi metabolismenya dengan pengaruh antibiotik yang sedikit (Pratiwi, 2017).

### **2.3.2 Pengertian dan Karakteristik *Multi Drugs Resistant***

*Multi drugs resistant* (MDR) adalah suatu keadaan bakteri yang resisten terhadap dua atau 3 jenis antibiotik. MDR disebabkan karena beberapa hal diantaranya penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dosis, diagnosis yang tidak

tepat dan diagnosa bakteri yang tidak tepat (Estiningsih, dkk, 2016). Beberapa bakteri MDR saat ini telah ditemukan diantaranya *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus sp.*, dan *Escherichia coli*. Seiring meningkatnya strain resisten antibiotik dari *Escherichia coli* menyebabkan meningkatnya kebutuhan senyawa antibakteri baru. Oleh karena itu, MDR *Escherichia coli* menjadi perhatian besar karena meningkatnya tingkat resisten pada spektrum luas dari antimikroba  $\beta$ -laktam dan grup lainnya (Oedjijono, dkk, 2017).

Hasil penelitian oleh Estiningsih dkk (2016) menyatakan bahwa golongan antibiotik resistensi terhadap bakteri diantaranya golongan makrolida, golongan penisilin, golongan  $\beta$ -laktam dan  $\beta$  laktamase inhibitor, golongan Karbapenem, golongan Cefalosforin, golongan Aminoglikosida, golongan Quinolon, Chloramphenicol, Tetracycline, dan Cotrimoxazole.

### 2.3.3 Bakteri *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E.coli*) adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang, mikroflora normal yang hidup disaluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas bersifat menguntungkan atau sebagai penyebab penyakit. *E.coli* termasuk bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak mampu mengolah makanannya sendiri. *E.coli* mengurai zat organik yang diperoleh dari organisme lainnya menjadi zat anorganik yaitu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energi, dan mineral. *E.coli* yang terdapat di lingkungan berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Kusuma, 2010).

Bakteri *E. coli* mampu hidup pada suhu 10-40 °C dengan suhu optimum 37 °C dan pH 7,2. Bakteri *E.coli* biasanya dapat tumbuh pada media *Nutrien Agar*

(NA), *Blood Agar* (BA), *Mueller Hinton Agar* (MHA), dan *MacConkey Agar* (MCA). Sedangkan untuk isolasi pertamanya dapat ditumbuhkan pada media NA dan BA. Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan penyakit dengan spektrum luas pada manusia seperti diare, penyakit enterik, infeksi saluran urin, neonatal sepsis, dan neonatal meningitis (Parija, 2009). Menurut Hardjoeno (2007) adapun klasifikasi dari bakteri *Escherichia coli* sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*  
Filum : *Proterobacteria*  
Kelas : *Gamma Proteobacteria*  
Ordo : *Enterobacteriales*  
Famili : *Enterobacteriaceae*  
Genus : *Escherichia*  
Spesies : *Escherichia coli*



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium Multifungsi UIN Ar-raniry Banda Aceh pada tanggal 25 November 2019 sampai 03 Januari 2020.

#### 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 25 November 2019 sampai 03 Januari 2020. Adapun jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal pelaksanaan penelitian

NO.	Kegiatan	Bulan							
		6	7	8	9	10	11	12	1
1.	Pengajuan Proposal								
2.	Uji Pendahuluan								
3.	Seminar Proposal								
4.	Penelitian								
5.	Analisis Data								
6.	Pembuatan Draft Skripsi								
7.	Sidang Munaqasyah								

#### 3.3 Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel dari Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) dan isolat bakteri *Multi Drug Resistant* (MDR) *Eschericia coli* yang diperoleh melalui komunikasi pribadi dengan Ibu Diannita Harahap, M.Si (2019). Bakteri *E.coli* telah diidentifikasi biokimia dengan menggunakan *kit Rapid One* dan telah diuji resistensi terhadap empat antibiotik yang umum

digunakan untuk *E.coli* yaitu *Cefotataxime*, *Amoxycline*, *Gentamisin*, dan *Tetracyclin*.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah petridish, laminar air flow, autoklaf, bunsen, spiritus, pinset, jarum ose, beaker glass, erlenmayer, pipet tetes, jangka sorong, spidol, alumunium foil, timbangan digital, hot plate, pisau silet, inkubator, *cork borer* 5 mm, Mc.Farland, kaca penutup, kaca benda, mikropipet, gunting, wadah besar, dan mikroskop. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun afrika, bakteri MDR *Escherichia coli*, tisu, *cotton bud*, Aquades, larutan Natrium Hipoklorit (NaOCl) 5,3%, alkohol 70%, kertas wrap, *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA) dan PDA (*Potato Dextrose Agar*).

### 3.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif untuk karakteristik morfologi koloni jamur endofit dari daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) secara makroskopik dan mikroskopik. Metode kuantitatif digunakan untuk menghitung zona hambat yang terbentuk dari uji aktivitas jamur endofit.

### **3.6 Prosedur Kerja**

#### **3.6.1 Pembuatan Media**

##### **a. Media PDA (Potato Dextrose Agar)**

Pembuatan media PDA menggunakan metode dari Purwanto (2011) dengan modifikasi sendiri. Media PDA ditimbang sebanyak 39 gram, kemudian dilarutkan dengan 1000 mL aquades dan ditambahkan 0,2 gram kloramfenikol. Media disterilisasi dalam autoklaf yang bertekanan 1 atm selama 30 menit dengan suhu 121 °C. Kemudian media dituang ke dalam cawan petri steril, proses penuangan media dilakukan secara aseptis di dalam laminar air flow.

##### **b. Media MHA (Mueller Hinton Agar)**

Media MHA ditimbang sebanyak 36 gram dan ditambahkan 1000 mL aquades. Media kemudian disterilisasi dalam autoklaf yang bertekanan 1 atm selama 30 menit dengan suhu 121 °C (Suciatmih, 2008).

#### **3.6.2 Isolasi Jamur Endofit**

Isolasi bertujuan untuk memisahkan suatu organisme dari lingkungannya dan dipindahkan pada media sintetik. Sampel daun afrika yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun yang masih segar dengan menggunakan metode dari Akmalasari (2013) yang dimodifikasi. Daun afrika diambil sebanyak 6 helai dan dicuci permukaan daunnya dengan air yang mengalir hingga bersih, dipotong dengan ukuran 1×1 cm menggunakan gunting steril. Kemudian sampel disterilisasi dengan alkohol 70% selama 1 menit, NaOCl 5% selama 3 menit, direndam kembali dengan alkohol 70% selama 30 detik dan dibilas menggunakan aquades tiga kali ulangan secara berturut-turut. Selanjutnya sampel daun

dikeringkan di atas tisu steril, kemudian ditumbuhkan pada media PDA yang terdiri dari 4 potongan pada setiap cawan petri yang berisi media PDA yang sudah ditambahkan kloramfenikol berfungsi untuk mengambat dan mencegah tumbuhnya bakteri (Nakagiri dkk, 2005) masing-masing 3 pengulangan. Setiap perlakuan dilakukan secara aseptis di dalam *laminar air flow* agar terhindar dari kontaminasi. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang 27 °C selama 14-21 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengamati pertumbuhan jamur endofit.

### **3.6.3 Pemurnian Jamur Endofit dan Kultur Jamur Endofit**

Pemurnian dilakukan pada medium PDA yang sudah ditumbuhi jamur endofit kemudian dipindahkan pada media PDA baru menggunakan metode dari Noverita dkk (2009) yang dimodifikasi. Jamur endofit yang menunjukkan pertumbuhan yang berbeda pada media dimurnikan satu-persatu secara bertahap sampai diperoleh isolat murni dengan cara mengambil miselium jamur endofit yang tumbuh menggunakan jarum ose. Kemudian diletakkan pada media PDA baru dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang untuk dilakukan pengamatan morfologinya. Pemurnian bertujuan untuk memisahkan koloni endofit dengan morfologi yang berbeda untuk dibuat isolat sendiri. Setiap isolat masing-masing dibuat duplo pada cawan petri lainnya digunakan untuk identifikasi dan digunakan untuk penelitian.

### **3.6.4 Karakteristik Morfologi Jamur Endofit**

Karakteristik morfologi isolat jamur endofit yang telah dimurnikan dilakukan pengamatan morfologi secara makroskopik dan mikroskopik berdasarkan referensi Mien (1999) dan Gandjar dan Sjamsuridjal (2006).

Pengamatan makroskopik dilihat secara langsung mulai dari warna koloni, warna sebalik koloni, tekstur permukaan koloni jamur, pertumbuhan koloni, serta ada/tidaknya lingkaran konsentris.

Pengamatan secara mikroskopik dilakukan dengan menggunakan *slide culture* oleh Kumala dan Nur (2008) yang dimodifikasi. Disiapkan kaca benda dan diletakkan di dalam cawan petri untuk disterilisasi terlebih dahulu dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C. Kemudian kaca objek ditetesi media PDA dan dibiarkan memadat, kemudian diinokulasikan isolat jamur endofit pada medium PDA. Kaca benda yang telah diinokulasi isolat jamur endofit kemudian ditutup dengan kaca penutup dan diinkubasi selama 1-2 hari pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop pada pembesaran 40x dengan mengamati penataan spora dan tipe hifa.

### **3.6.5 Peremajaan Jamur Endofit dan Bakteri MDR *E.coli***

Peremajaan jamur endofit dan bakteri uji menggunakan prosedur dari Faisal (2015) dengan modifikasi. Setiap isolat jamur endofit diremajakan terlebih dahulu dengan mengambil hifa dan dikultur pada media PDA yang baru dan diinkubasi selama 14 hari suhu ruang. Isolat dari bakteri MDR *E.coli* diremajakan terlebih dahulu dengan diambil satu ose dan diinokulasikan pada media EMBA menggunakan metode cawan gores (*streak plate method*) dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 32 °C.

### **3.6.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji**

Pembuatan suspensi bakteri MDR *E.coli* untuk pengujian dilakukan secara aseptis dengan koloni bakteri uji berumur 24 jam diambil satu ose dan

disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 5 mL larutan NaCl. Kekeruhan yang diperoleh distandarisasi dengan larutan kekeruhan Mc. Farland 0,5% yaitu setara dengan jumlah pertumbuhan  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL (ICMR Bulletin, 2009).

### 3.6.7 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit

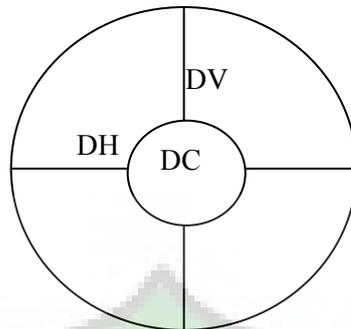
Uji aktivitas jamur endofit dilakukan untuk melihat daya hambat yang dihasilkan jamur endofit terhadap bakteri uji. Suspensi bakteri digoreskan di permukaan media MHA menggunakan *cutton buds* steril. Jamur endofit yang berumur 7 hari kemudian diambil satu potongan biakan jamur dengan menggunakan *cork borer*, lalu diinokulasikan pada media MHA yang sudah diinokulasi bakteri Multi Drug Resistant (MDR) *Eschericia coli*. Setiap cawan petri diinokulasikan dua isolat jamur endofit dengan jarak yang sama, masing-masing pengujian dilakukan dua kali pengulangan. Kontrol positif menggunakan Kloramfenikol sebanyak 10  $\mu$ l yang diteteskan pada kertas cakram kosong berukuran 6 mm (Azizah, 2008). Kemudian diletakkan pada setiap cawan petri. Kultur diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Aktivitas antibakteri jamur endofit ditandai dengan terbentuknya zona bening pada cawan.

### 3.6.8 Pengukuran Zona Hambat

Pengukuran zona hambat dilakukan untuk menghitung zona hambat yang terbentuk dari aktivitas antibakteri menggunakan prosedur dari Toy (2015). Zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram dan jamur endofit diukur menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter zona hambat dapat diukur menggunakan rumus:

$$\frac{(DV-DC) + (DH-DC)}{2}$$

Pengukuran diameter zona hambat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pengukuran diameter zona hambat

Keterangan :

DV : Diameter vertikal

DH : Diameter horizontal

DC : Diameter cakram

### 3.7 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan metode eksperimen. Data yang diperoleh merupakan data kualitatif dan data kuantitatif. Analisis data kualitatif dilakukan secara deskriptif berdasarkan jumlah isolat dan karakteristik morfologi jamur endofit baik secara mikroskopik maupun makroskopik yang disajikan dalam bentuk gambar. Data kuantitatif dianalisis berdasarkan hasil pengukuran diameter zona bening hasil uji aktivitas jamur endofit terhadap bakteri MDR *E. coli*.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

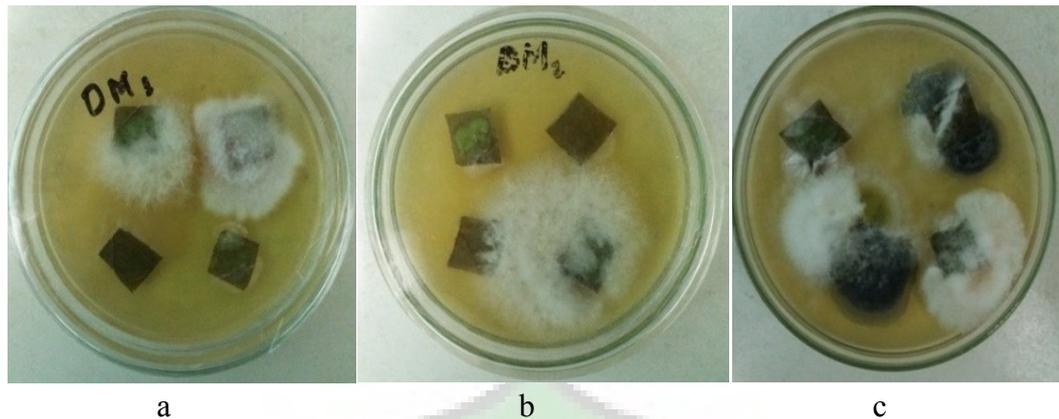
#### **4.1 Determinasi Tanaman Daun Afrika**

Tanaman Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) yang digunakan dalam penelitian ini dari Keumala, Pidie dan telah dilakukannya determinasi di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala untuk membuktikan identitasnya. Hasil determinasi daun afrika dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **4.2 Hasil Penelitian**

##### **4.2.1 Isolasi Jamur Endofit**

Isolasi jamur endofit dari daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) dilakukan dengan penanaman secara langsung pada media PDA yang ditambahkan dengan 0,2 gr kloramfenikol. Daun yang dikumpulkan sebanyak 6 lembar daun yang setengah tua kemudian dicuci menggunakan air yang mengalir hingga bersih dari noda-noda pada permukaan daun. selanjutnya dilakukan permukaan daun disterilisasi menggunakan larutan NaOCl 5,3% dan alkohol 70%. Larutan-larutan tersebut berfungsi sebagai desinfektan untuk membunuh dan menghambat mikroba epifit pada saat inkubasi jamur endofit. Penanaman dilakukan dengan meletakkan empat potongan daun pada setiap cawan petri, masing-masing dilakukan tiga pengulangan dan diinkubasi selama 7 hingga 21 hari pada suhu ruang. Setelah pengamatan 7 hari didapatkan jamur endofit yang tumbuh pada setiap pengulangan. Hasil isolasi jamur endofit dapat dilihat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil isolasi jamur endofit dari daun Afrika pengamatan pada hari ke 7. a. Pengulangan 1, b. Pengulangan 2, dan c. Pengulangan 3.

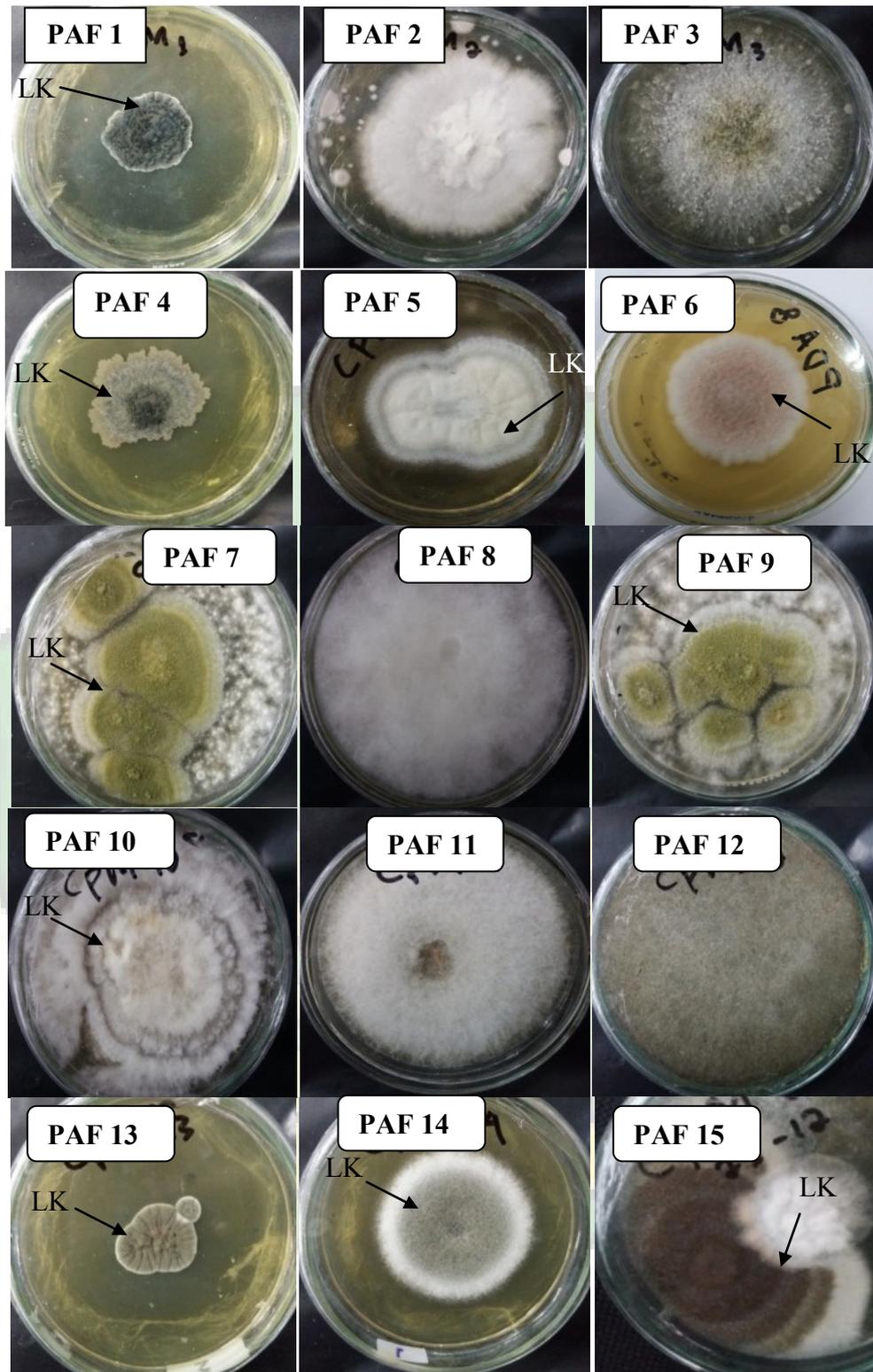
Hasil pengamatan pada hari ke-7, menunjukkan adanya pertumbuhan jamur endofit pada masing-masing cawan petri. Setiap jamur endofit yang tumbuh menunjukkan morfologi yang berbeda dikultur kembali pada media PDA yang baru. Pengamatan pertumbuhan jamur endofit dilakukan kembali hingga 21 hari. Pengamatan selama 21 hari dilakukan untuk melihat adanya kemungkinan jamur endofit yang tumbuh. Isolasi jamur endofit dari daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) yang diperoleh dimurnikan kembali dan diinkubasi selama 7 hingga 14 hari pada suhu ruang untuk diperoleh isolat murninya berdasarkan karakteristik morfologi yang berbeda. Hasil pemurnian diperoleh sebanyak 15 isolat jamur endofit yang menunjukkan karakteristik morfologi makroskopik yang berbeda-beda. Karakteristik makroskopik morfologi jamur endofit dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik morfologi makroskopik koloni jamur endofit pada pengamatan hari ke-7 setelah pemurniaan.

No	Kode Isolat	Warna Koloni	Warna Sebalik	Tekstur Permukaan	Arah Pertumbuhan	Konsentris
1	PAF 1	Hijau Kehitaman	Hijau Kehitaman	Menggunung	Rata Ke samping	Ada
2	PAF 2	Putih	Krim	Beludru	Ke samping	Tidak Ada
3	PAF 3	Putih Kehijauan	Hitam	Granular	Ke atas dan Samping	Tidak Ada
4	PAF 4	Hijau Muda	Hitam	Menggunung	Rata ke samping	Ada
5	PAF 5	Krim putih	Orange	Seperti karpet	Ke Samping	Ada
6	PAF 6	Pink putih	Orange kecoklatan	Kapas	Ke Samping	Ada
7	PAF 7	Hijau	Hijau Muda	Granular	Ke Samping	Ada
8	PAF 8	Putih	Krim	Kapas	Ke Atas dan Samping	Tidak Ada
9	PAF 9	Hijau	Krim	Granular	Ke Samping	Ada
10	PAF 10	Putih	Krim	Kapas	Ke Samping	Ada
11	PAF 11	Putih	Krim	Kapas	Ke Samping	Tidak Ada
12	PAF 12	Putih	Krim	Kapas	Ke atas dan samping	Tidak Ada
13	PAF 13	Hijau Kehitaman	Hitam	Seperti Karpet	Ke samping	Ada
14	PAF 14	Putih dan Hijau	Hitam dan Putih	Kapas	Ke Samping	Ada
15	PAF 15	Coklat dan Hitam	Coklat dan Hitam	Granular	Ke Samping	Ada

Keterangan: PAF : Puan Afrika

Berdasarkan tabel di atas, dapat dikelompokkan jenis jamur endofit dengan ada/tidaknya lingkaran konsentris. Isolat yang mempunyai lingkaran konsentris terdiri dari PAF 1, PAF 4, PAF 5, PAF 6, PAF 7, PAF 9, PAF 10, PAF 13, PAF 14, dan PAF 15. Sedangkan pengelompokkan berdasarkan tidak adanya lingkaran konsentris terdiri dari PAF 2, PAF 3, PAF 8, PAF 11, dan PAF 12. Hasil pemurnian selama 7 hari diperoleh 15 isolat jamur endofit seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil pemurnian jamur endofit dari daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell) pada hari ke-7. a. LK (Lingkaran Konsentris).

Berdasarkan karakteristik morfologi secara mikroskopik jamur endofit dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Karakteristik morfologi mikroskopik koloni jamur endofit pada pengamatan hari ke-7 setelah pemurniaan.

No.	Kode Isolat	Ada tidaknya sekat hifa	Penataan Spora
1	PAF 1	Tidak	Askospora
2	PAF 2	Tidak	Konidium
3	PAF 3	Ada	Konidium
4	PAF 4	Ada	Askospora
5	PAF 5	Ada	Sporangium
6	PAF 6	Ada	Konidium
7	PAF 7	Ada	Askospora
8	PAF 8	Ada	Sporangium
9	PAF 9	Ada	Askospora
10	PAF 10	Ada	Konidium
11	PAF 11	Ada	Konidium
12	PAF 12	Tidak	Askospora
13	PAF 13	Ada	Askospora
14	PAF 14	Ada	Askospora
15	PAF 15	Ada	Askospora

Berdasarkan karakteristik mikroskopik pada jamur endofit yang diperoleh umumnya terdiri dari hifa yang bersekat dan mempunyai spora yang dibungkus dengan askos disebut askospora. Konidium adalah pembentukan konidia pada ujung konidiofor. Sporangium disebut kotak spora yang berfungsi untuk menghasilkan dan menyimpan spora.

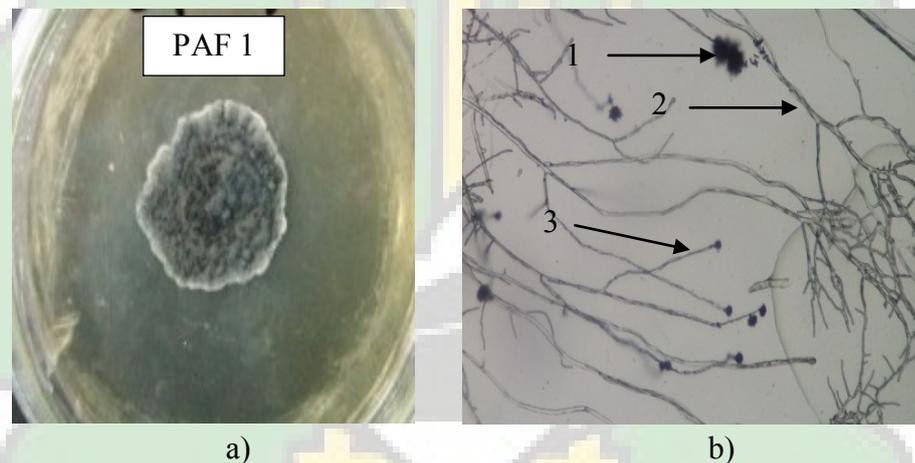
#### 4.2.2 Karakteristik Jamur Endofit

Isolat jamur endofit yang ditemukan, kemudian diamati karakteristik morfologinya secara makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan makroskopik dengan cara melihat langsung warna koloni, warna sebalik koloni, tekstur permukaan koloni, pertumbuhan koloni, dan ada/tidaknya lingkaran konsentris.

Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop pada pembesaran 10x dengan mengamati tipe hifa bersekat atau tidak bersekat dan penataan spora.

**a. Isolat PAF 1**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 1 memiliki warna koloni berwarna hijau kehitaman, warna sebalik berwarna hijau kehitaman, tekstur permukaan seperti gunung, arah pertumbuhan rata ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 1 mempunyai konidiospora, hifa yang tidak bersekat dan bercabang, konidia, dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 1 seperti pada Gambar 4.3.

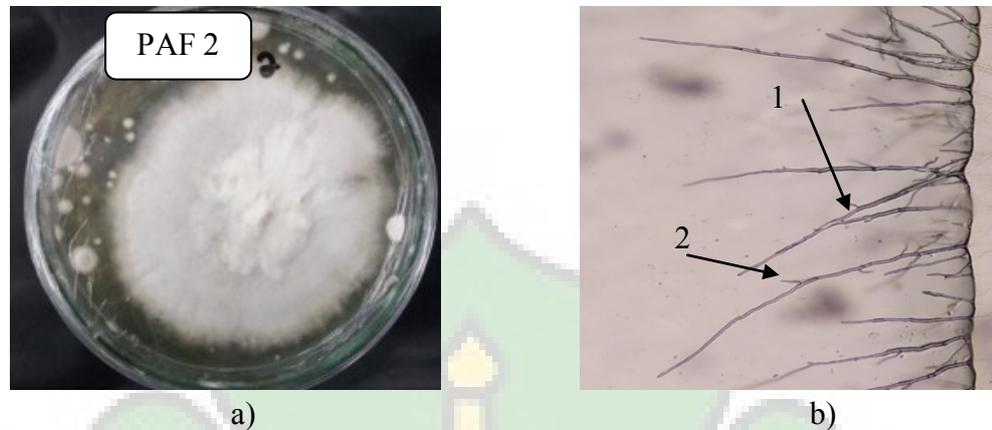


Gambar 4.3. a) Isolat PAF 1, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Hifa tidak bersekat, 3. Konidiofor.

**b. Isolat PAF 2**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 2 memiliki warna koloni berwarna putih, warna sebalik berwarna krim, tekstur permukaan berbentuk beludru, arah pertumbuhan rata ke samping, dan tidak terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 2 mempunyai hifa yang tidak bersekat

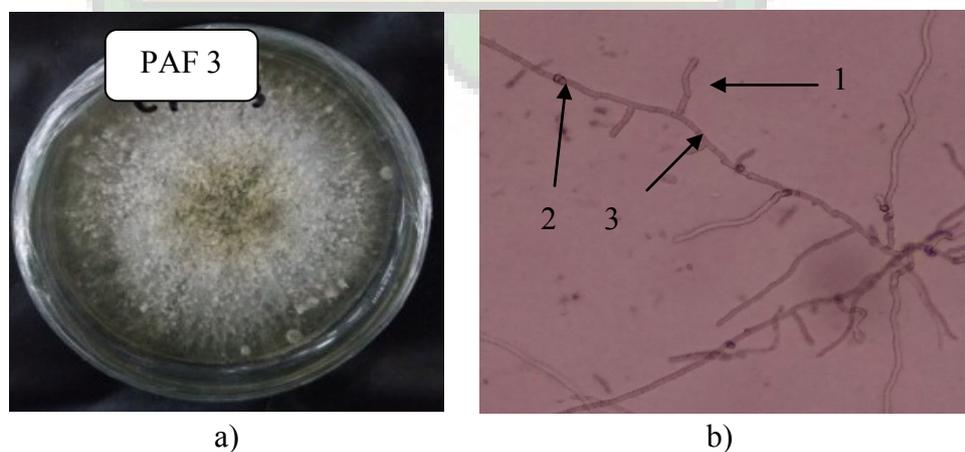
dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 2 seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. a) Isolat PAF 2, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifa tidak bersekat, 2. Konidiofor

### c. Isolat PAF 3

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 3 memiliki warna koloni berwarna putih kehijauan, warna sebalik berwarna hitam, tekstur permukaan berbentuk granular, arah pertumbuhan ke atas dan ke samping, dan tidak terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 3 mempunyai hifa bersekat, konidia dan konidiofor yang pendek. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 3 seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop:  
1. Konidiofor, 2. Konidia, 3. Hifa bersekat

**d. Isolat PAF 4**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 4 memiliki warna koloni berwarna hijau muda, warna sebalik berwarna hitam, tekstur permukaan berbentuk gunung, arah pertumbuhan rata ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 4 mempunyai hifa bersekat, konidiofor dan konidia yang terbungkus di dalam askus. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 4 seperti pada Gambar 4.6.

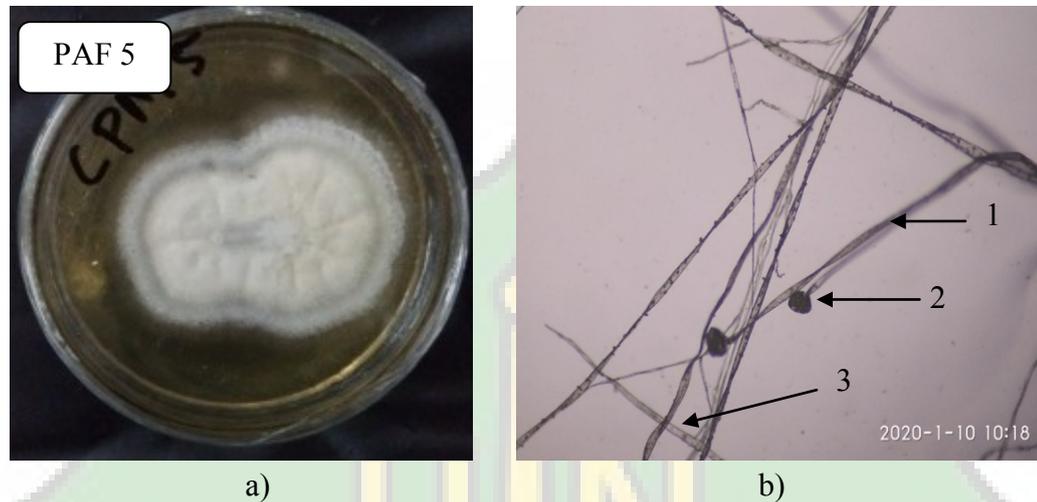


Gambar 4.6. Isolat PAF 4 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop:  
1. Hifa tidak bersekat, 2. Konidia, 3. Konidiofor

**e. Isolat PAF 5**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 5 memiliki warna koloni berwarna krim putih, warna sebalik berwarna orange, tekstur permukaan berbentuk seperti karpet, arah pertumbuhan rata ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 5 mempunyai hifa bersekat,

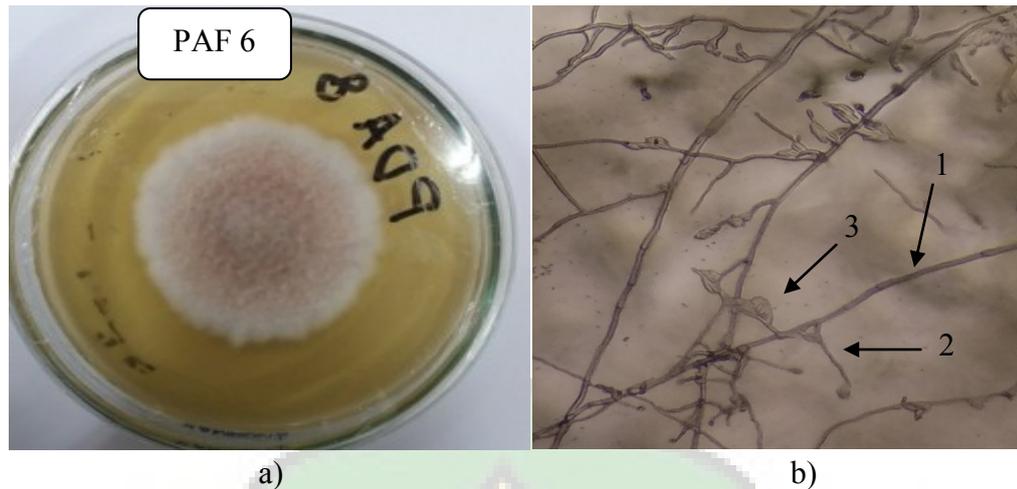
spora berbentuk lingkaran (sporangium) dan konidiofor yang tipis serta terdapat bintil-bintil. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 5 seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Isolat PAF 5 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop:  
1. Konidiofor, 2. Konidia, 3. Hifa bersekat

#### f. Isolat PAF 6

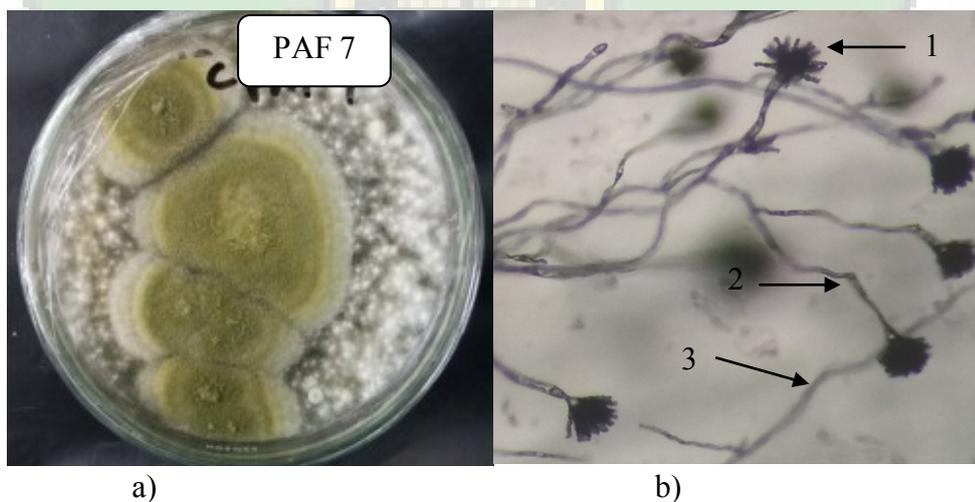
Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 6 memiliki warna koloni berwarna pink putih, warna sebalik berwarna orange kecoklatan, tekstur permukaan berbentuk seperti kapas, arah pertumbuhan rata ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 6 mempunyai hifa bersekat, konidiofor, dan konidia seperti batang. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 6 seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Isolat PAF 6 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop:  
1. Hifa bersekat, 2. Konidiofor, 3. Mikrokonidia

**g. Isolat PAF 7**

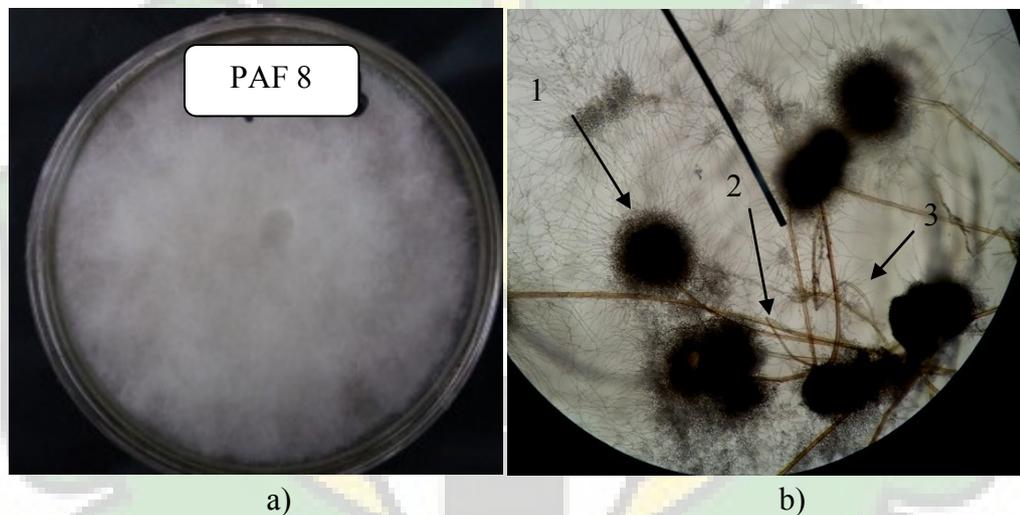
Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 7 memiliki warna koloni berwarna hijau, warna sebalik berwarna hijau muda, tekstur permukaan berbentuk granular, arah pertumbuhan ke samping dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 7 mempunyai hifa bersekat, konidia dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 7 seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Isolat PAF 7 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop:  
1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat

#### h. Isolat PAF 8

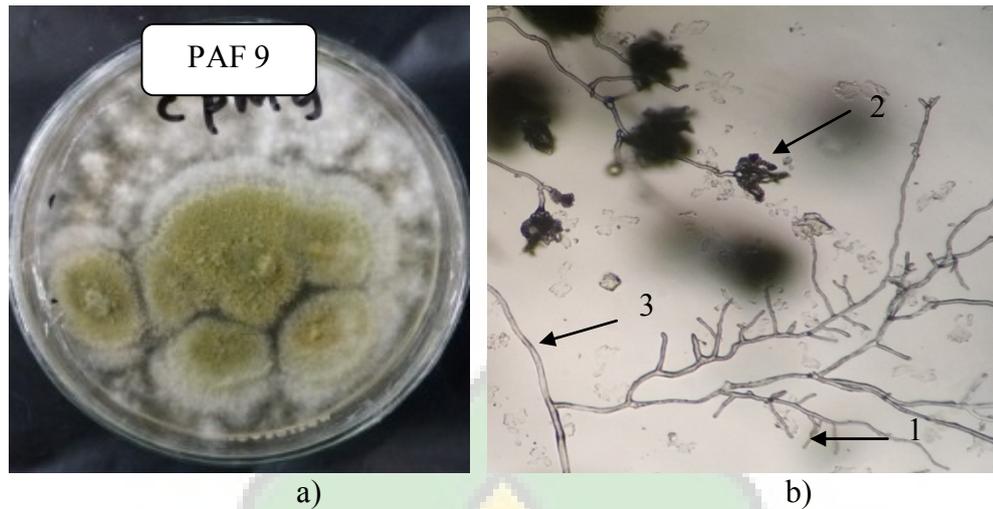
Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 8 memiliki warna koloni berwarna putih, warna sebalik berwarna krim, tekstur permukaan berbentuk kapas, arah pertumbuhan ke atas dan ke samping dan tidak terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 8 mempunyai hifa bersekat, spora bulat (sporangium) dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 8 seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Isolat PAF 8 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.

#### i. Isolat PAF 9

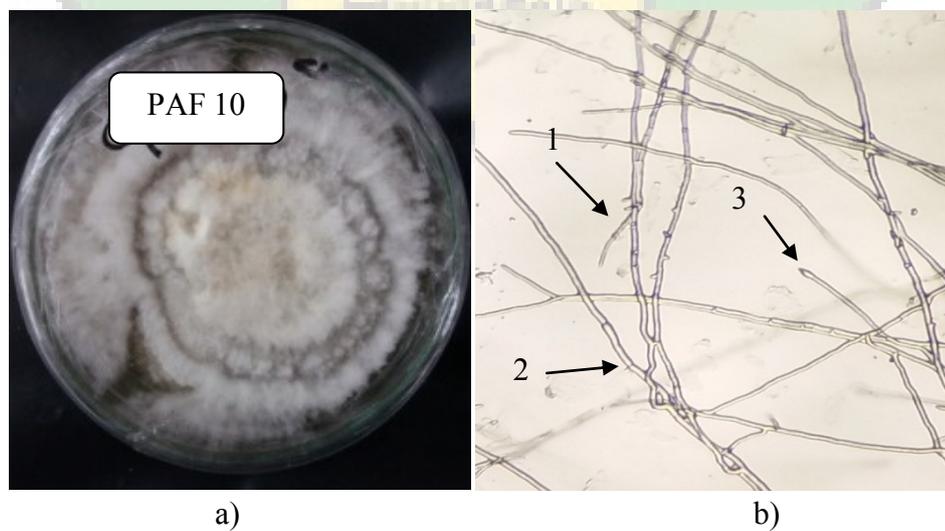
Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 9 memiliki warna koloni berwarna hijau, warna sebalik berwarna krim, tekstur permukaan berbentuk granular, arah pertumbuhan ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 9 mempunyai hifa bersekat, konidia (askospora) dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 9 dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Isolat PAF 9 a) Tampak Depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidiofor, 2. Konidia 3. Hifa bersekat.

**j. Isolat PAF 10**

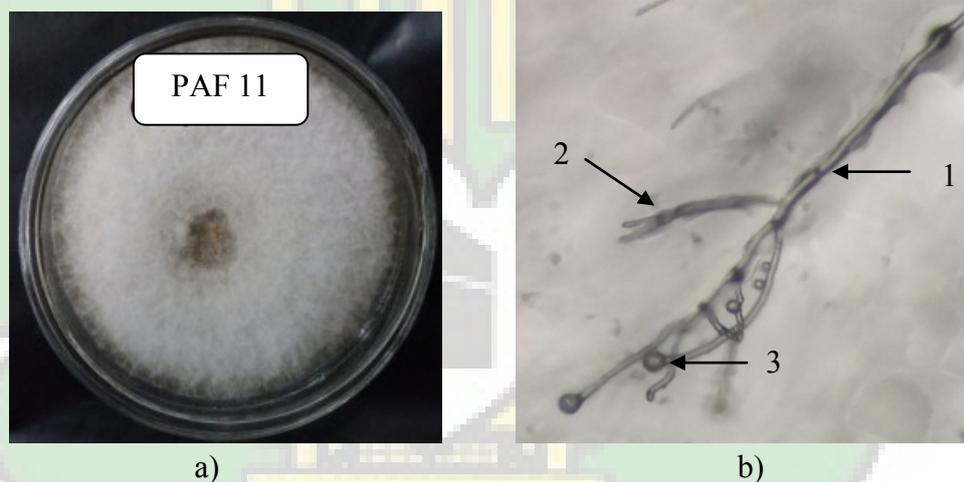
Pengamatan makroskopik pada isolat PAF 10 memiliki koloni jamur berwarna putih, sebalik koloni berwarna krim, tekstur permukaan seperti kapas, arah pertumbuhan ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 10 mempunyai hifa bersekat, konidiofor, dan konidium. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 10 dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Isolat PAF 10 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidiofor, 2. Hifa bersekat, 3. Konidia

**k. Isolat PAF 11**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 11 memiliki warna koloni berwarna putih, warna sebalik berwarna krim, tekstur permukaan berbentuk kapas, arah pertumbuhan ke samping, dan tidak terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 11 mempunyai hifa bersekat, konidia dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 11 dapat dilihat pada Gambar 4.13.

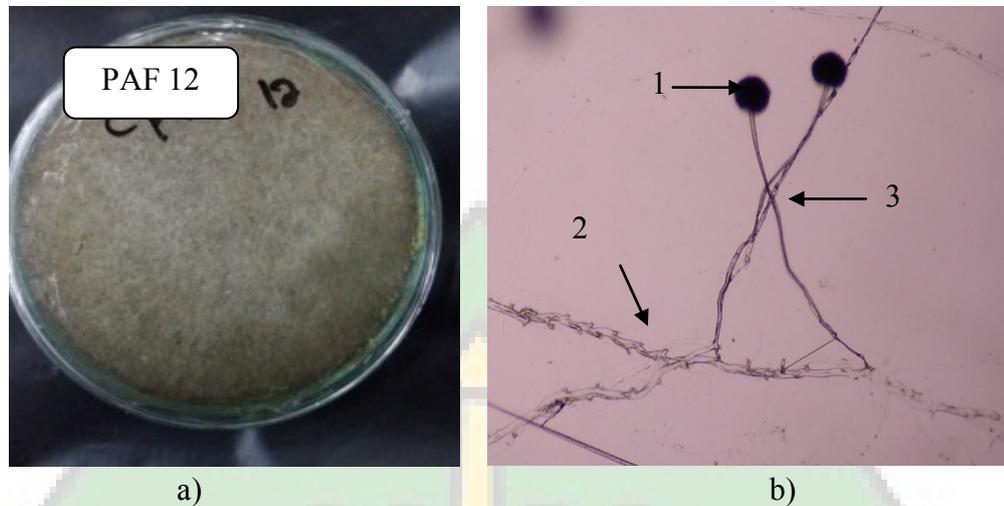


Gambar 4.13. Isolat PAF 11 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifa bersekat, 2. Konidiofor, 3. Konidia

**l. Isolat PAF 12**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 12 memiliki warna koloni berwarna putih, warna sebalik berwarna krim, tekstur permukaan berbentuk kapas, arah pertumbuhan ke atas dan ke samping, dan tidak terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 12 mempunyai hifa tidak bersekat,

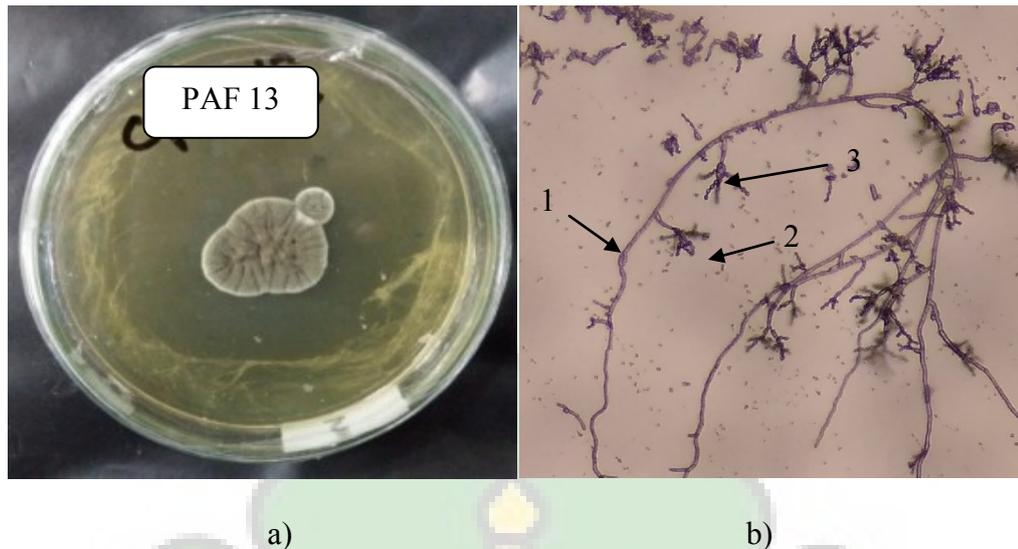
berspora, rhizoid, dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 12 seperti pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Isolat PAF 12 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Hifa tidak bersekat, 3. Konidiofor

#### m. Isolat PAF 13

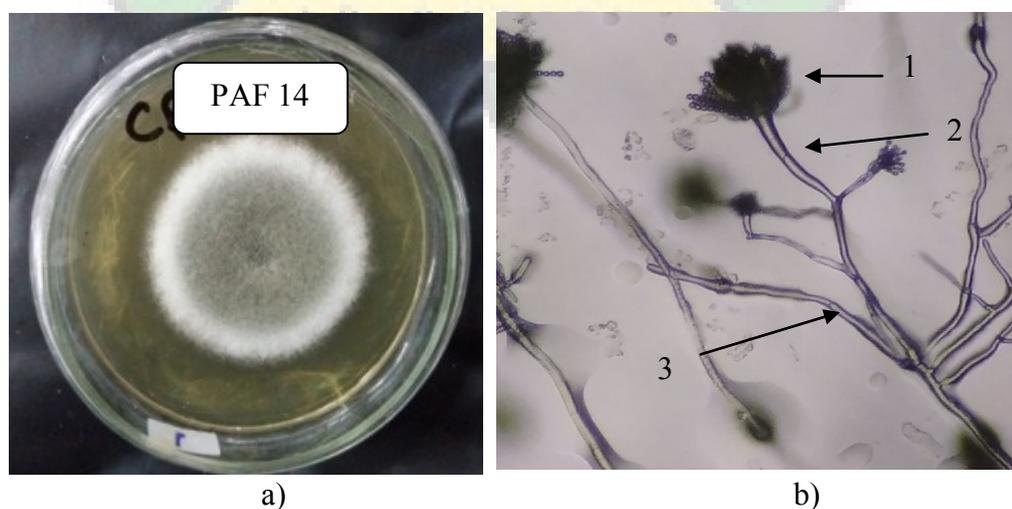
Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 13 memiliki warna koloni berwarna hijau kehitaman, warna sebalik berwarna hitam, tekstur permukaan berbentuk seperti karpet, arah pertumbuhan ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 13 mempunyai hifa yang bersekat, konidia, dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 13 dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Isolat PAF 13 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Hifa bersekat, 2. Konidia, 3. Konidiofor.

#### n. Isolat PAF 14

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 14 memiliki warna koloni berwarna putih dan hijau, warna sebalik berwarna hitam dan putih, tekstur permukaan berbentuk kapas, arah pertumbuhan ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 14 mempunyai hifa bersekat, konidia, dan konidiofor. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 14 dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Isolat PAF 14 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.

**o. Isolat PAF 15**

Hasil pengamatan makroskopik pada isolat PAF 15 memiliki warna koloni berwarna coklat dan hitam, warna sebalik berwarna coklat dan hitam, tekstur permukaan berbentuk granular, arah pertumbuhan ke samping, dan terdapatnya lingkaran konsentris. Secara mikroskopik isolat PAF 15 mempunyai hifa bersekat, konidia dan berspora. Karakteristik secara makroskopik dan mikroskopik isolat PAF 15 dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Isolat PAF 15 a) Tampak depan, b) Pengamatan di bawah mikroskop: 1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Hifa bersekat.

#### 4.2.3 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit daun afrika (*Vernonia amydalina* Dell.)

Pengujian aktivitas antibakteri jamur endofit daun afrika (*Vernonia amydalina* Dell.) dilakukan menggunakan *cork borer* dengan ukuran 5 mm dari masing-masing isolat jamur endofit. Potongan tersebut ditanam pada media MHA yang telah disuspensi dengan bakteri MDR *E. coli*. Kloramfenikol digunakan sebagai Kontrol positif (+) yaitu dengan diteteskan pada kertas cakram kosong

sebanyak 10 µl. Hasil pengamatan zona hambat yang terbentuk setelah diinkubasi 24 jam pada suhu ruang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Diameter zona hambat aktivitas jamur endofit terhadap bakteri MDR *E.coli*.

No	Kode Isolat	Diameter Jamur (D)	Pengulangan		Luas Diameter Zona Hambat (mm)	Kriteria
			I	II		
1	PAF 1	5	15	18	16,5	Sedang
2	PAF 2	5	11	22	16,5	Sedang
3	PAF 3	5	15	23	19	Sedang
4	PAF 4	5	17	21	19	Sedang
5	PAF 5	5	13	15	14	Sedang
6	PAF 6	5	12	15	13,5	Sedang
7	PAF 7	5	15	14	14,5	Sedang
8	PAF 8	5	13	19	16	Sedang
9	PAF 9	5	19	22	20,5	Kuat
10	PAF 10	5	21	24	22,5	Kuat
11	PAF 11	5	19	18	18,5	Sedang
12	PAF 12	5	22	23	22,5	Kuat
13	PAF 13	5	18	13	15,5	Sedang
14	PAF 14	5	30	27	28,5	Kuat
15	PAF 15	5	21	23	22	Kuat
	Kontrol (+)				15,75	Sedang

Keterangan :

K<sup>+</sup> = Kontrol Positif (kloramfenikol)

Kuat = >20 mm

Sedang= 10-20 mm

Lemah = 5-10 mm

Data hasil pengamatan uji aktivitas antibakteri jamur endofit menunjukkan adanya aktivitas terhadap bakteri uji. Hal ini dibuktikan dengan adanya zona hambat yang terbentuk disekeliling jamur endofit. Diameter zona hambat yang terbentuk karena adanya aktivitas metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri yang diproduksi oleh jamur endofit. Kriteria penghambatan

berdasarkan zona hambat dapat dikategorikan daya hambat yang sedang hingga daya hambat kuat. Penghambatan daya hambat yang kuat terdiri dari PAF 9, PAF 10, PAF 12, PAF 14, dan PAF 15 dengan diameter zona hambat tertinggi 28,5 mm.

### **4.3 Pembahasan**

#### **4.3.1 Isolasi Jamur Endofit**

Penelitian ini menggunakan sampel daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) karena berpotensi sebagai antibakteri dan banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman obat. Menurut Strobel dan Daisy (2003) menyatakan bahwa ada beberapa ketentuan dalam penentuan tumbuhan yang digunakan untuk diisolasi jamur endofit diantara adalah tumbuhan berasal dari lingkungan yang unik dimana tumbuhan tersebut mampu bertahan hidup dalam kondisi yang tidak stabil, tumbuhan yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai bahan obat tradisional, tumbuhan endemik, dan tumbuhan yang tumbuh di area dengan tingkat keanekaragaman tinggi.

Penelitian ini menggunakan sampel daun yang tua untuk diisolasi jamur endofit. Penggunaan bagian daun untuk diisolasi karena jamur endofit yang diperoleh dari daun lebih banyak. Hal ini disebabkan karena daun memiliki lapisan kutikula yang tipis dan luas permukaannya lebih besar sehingga lebih banyak jamur endofit yang masuk ke dalam jaringan tanaman (Kumala, 2014).

Pemilihan umur daun mempengaruhi ditemukannya jenis jamur endofit. Umur daun tua diduga lebih banyak ditemukannya jenis jamur endofit dibandingkan pada daun muda dan setengah tua. Hal ini terbukti yang dikatakan oleh Santana (2011) bahwa daun tua lebih banyak ditemukannya jamur endofit

yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya perubahan biokimia daun yang mempengaruhi kolonisasi untuk distribusi endofit, terdapatnya biomassa yang lebih tinggi menyediakan sumber daya yang lebih untuk mendukung keberadaan jamur. Pematangan daun dapat mempengaruhi jenis koloni dan Penyebaran jamur endofit daun biasanya tidak homogen karena dipengaruhi dengan struktur anatomi yang lebih kompleks serta memiliki kerentanan terhadap infeksi (Ramadhani dkk 2017).

Pemurnian dilakukan berdasarkan kriteria morfologi koloni yang berbeda. Hasil yang diperoleh berdasarkan karakteristik morfologinya didapatkan 15 isolat jamur endofit dengan kode isolat PAF 1, PAF 2, PAF 3, PAF 4, PAF 5, PAF 6, PAF 7, PAF 8, PAF 9, PAF 10, PAF 11, PAF 12, PAF 13, PAF 14, dan PAF 15. Berdasarkan hasil yang diperoleh membuktikan bahwa jamur endofit dapat ditemukan pada daun afrika. Pernyataan ini sesuai dengan pernyataan Worang (2003) bahwa jamur endofit dapat ditemukan di dalam jaringan tanaman seperti daun, bunga, umbi, ranting, batang, dan akar tanaman.

Keberadaan jamur endofit pada daun afrika yang ditemukan sebanyak 15 isolat jamur endofit. Hal ini membuktikan bahwa daun afrika lebih banyak ditemukan jamur endofit dibandingkan dengan temuan sebelumnya pada famili Asteraceae yang lain. Penelitian oleh Suciatmih dkk (2011) menemukan bahwa isolat jamur endofit yang diisolasi dari kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) hanya terdapat dua jenis jamur yaitu *Fusarium* sp. dan bandotan (*Guignardia endophyllicola*). Sedangkan jamur endofit yang diisolasi dari (*Ageratum conyzoides*) terdapat satu jenis jamur yaitu *Fusarium* sp.

Kehadiran jenis endofit dapat dikaitkan dengan kondisi mikrohabitat tanaman inang dan sesuai genotip tanaman inang dengan endofit. Hal ini akan menyebabkan perbedaan dalam komposisi koloni jamur endofit dan tingkat infeksi tanaman inang yang ditempati oleh jamur endofit pada lokasi yang sama (Wang dkk, 2014)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur seperti faktor fisik lingkungan yang berada disekeliling tanaman inang, substrat, kelembaban, suhu, pH, dan senyawa kimia di lingkungan tanaman inang tersebut (Gandjar, 2006). Jika kebutuhan untuk pertumbuhan terpenuhi, maka keragaman jenis jamur endofit yang didapat dari tumbuhan inang bervariasi jenis dan jumlahnya. Jenis jamur endofit yang bervariasi termasuk mekanisme adaptasi yang dilakukan jamur endofit terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologi yang lebih spesifik dari tumbuhan inang. Pada satu jaringan hidup suatu tumbuhan bahkan dapat diisolasi lebih dari satu jenis jamur endofit (Noverita dkk, 2009).

Isolat jamur endofit yang didapat kemudian dikarakterisasi morfologinya berdasarkan morfologi makroskopik dan mikroskopik untuk diketahui jenis dari jamur endofit tersebut. Berdasarkan ciri makroskopik dan mikroskopik pada PAF 1 dan setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 1 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu mempunyai hifa yang tidak bersekat, koloni berwarna hijau, konidiofor merupakan pembesaran dari ujung hifa, konidia berbentuk bulat tersusun seperti rantai-rantai longgar membentuk askospora (Pujiati, 2018).

Isolat PAF 2 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 2 diduga termasuk dari *Fusarium* sp. karakteristik *Fusarium* sp yaitu mempunyai hifa yang tidak bersekat dan konidiofor yang monifialid yang pendek (Sutejo dkk 2008). Isolat PAF 3 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 3 diduga termasuk dari genus *Cephalosporium* sp. karakteristiknya yaitu memiliki hifa yang bersekat dengan konidiofor yang pendek.

Pada isolat PAF 4 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 4 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu mempunyai hifa yang bersekat, koloni berwarna hijau dengan tekstur permukaan seperti gunung, konidiofor, konidia berbentuk bulat tersusun seperti rantai-rantai longgar membentuk askospora (Pujiati, 2018).

Isolat PAF 5 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 5 diduga termasuk dari *Rhizopus* sp. karakteristik *Rhizopus* sp yaitu mempunyai hifa yang bersekat membentuk rhizoid yang menempel pada substrat, reproduksinya secara aseksual membentuk sporangium berbentuk bulat (Hidayatullah, 2018).

Isolat PAF 6 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 6 diduga termasuk dari *Fusarium* sp. karakteristik *Fusarium* sp yaitu mempunyai hifa yang bersekat, konidia terbentuk pada konidiofor yang monifialid yang pendek, makrokonidiumnya terbentuk pada areal misellium (Sutejo dkk 2008).

Isolat PAF 7 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 7 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu mempunyai hifa yang bersekat, koloni berwarna hijau dengan tekstur permukaan granular, konidiofor memanjang, konidia berbentuk bulat tersusun seperti rantai-rantai longgar membentuk askospora (Pujiati, 2018).

Isolat PAF 8 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 8 diduga termasuk dari *Rhizopus* sp. karakteristik *Rhizopus* sp yaitu mempunyai hifa yang bersekat membentuk rhizoid yang menempel pada substrat, reproduksinya secara aseksual membentuk sporangium berbentuk bulat (Hidayatullah, 2018). Isolat PAF 9 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 9 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu mempunyai hifa yang bersekat, koloni berwarna hijau dengan tekstur permukaan granular, konidiofor memendek, konidia bulat tersusun seperti rantai-rantai longgar membentuk askospora (Pujiati, 2018).

Isolat PAF 10 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 10 diduga termasuk dari *Fusarium* sp. karakteristik *Fusarium* sp yaitu mempunyai hifa yang bersekat, konidia terbentuk pada konidiofor yang monifialid yang pendek, makrokonidiumnya terbentuk pada areal misellium (Sutejo dkk 2008).

Isolat PAF 11 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 11 diduga termasuk dari *Fusarium* sp. karakteristik *Fusarium* sp yaitu mempunyai hifa yang bersekat,

konidia terbentuk pada konidiofor yang monifialid panjang dan tidak bercabang (Sutejo dkk 2008). Isolat PAF 12 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 12 diduga termasuk dari *Rhizopus* sp. karakteristik *Rhizopus* sp yaitu mempunyai hifa yang tidak bersekat, membentuk rhizoid yang menempel pada substrat, reproduksinya secara aseksual membentuk sporangium berbentuk bulat (Hidayatullah, 2018).

Isolat PAF 13 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 13 diduga termasuk dari genus *Penisillium* sp. Karakteristik dari genus *Penisillium* sp. yaitu mempunyai hifa yang bersekat, koloni berwarna hijau dengan tekstur permukaan granular, konidiofor memanjang, konidia berbentuk bulat tersusun seperti rantai-rantai membentuk askospora (Pujiati, 2018).

Isolat PAF 14 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 14 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu koloni berwarna putih kehijauan dengan tekstur permukaan seperti kapas. Karakteristik mikroskopik mempunyai hifa yang bersekat, konidiofor memanjang, konidia berbentuk bulat tersusun seperti rantai-rantai longgar membentuk askospora. Pada isolat PAF 15 setelah dibandingkan dengan buku identifikasi dari Barnett (1976), maka dapat diketahui bahwa isolat PAF 15 diduga termasuk dari genus *Aspergillus* sp. Karakteristik dari genus *Aspergillus* sp. yaitu koloni berwarna putih dan coklat dengan tekstur permukaan granular. Karakteristik mikroskopik mempunyai hifa yang bersekat, konidiofor memanjang, penataan spora membentuk askospora (Pujiati, 2018).

#### 4.3.2 Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit daun afrika (*Vernonia amydalina* Dell.) terhadap bakteri MDR *E. coli*

Uji aktivitas antimiroba dilakukan untuk mengetahui kemampuan yang dihasilkan jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Media MHA digunakan untuk uji aktivitas jamur dan bakteri. Pengujian ini menggunakan bakteri yang berumur 24 jam karena bakteri masih dalam keadaan aktif dan pertumbuhannya masih dalam kondisi optimal. Pengujian sebagai kontrol positif menggunakan kloramfenikol yang ditetesi pada cakram kosong sebanyak 10 µl.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri jamur endofit terhadap bakteri MDR *E.coli*, jamur endofit yang diisolasi dari daun afrika (*Vernonia amydalina* Dell.) menunjukkan aktivitas yang berbeda-beda dari setiap isolat dalam menghasilkan metabolit antibakterinya. Pembentukan metabolit antibakteri ditandai dari kemampuan isolat jamur endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri MDR *E. coli* dengan terbentuknya zona hambat berupa daerah jernih disekitar jamur endofit. Menurut Hapsari (2015) ada beberapa kriteria penghambatan yaitu kriteria lemah (5-10 mm), kriteria sedang (10-20 mm), dan kriteria kuat (>20 mm). Luas zona hambat yang terbentuk dari 15 isolat jamur endofit yang diperoleh tergolong dalam kategori kemampuan daya hambat sedang dan kuat. luas zona hambat yang dihasilkan jamur endofit bahkan lebih besar dibandingkan zona hambat yang dihasilkan kontrol positif.

Pada kontrol positif menggunakan kloramfenikol menunjukkan terbentuknya zona hambat disekitar kertas cakram. Kloramfenikol termasuk golongan antibiotik berspektrum luas yang mampu menghambat bakteri gram

positif dan bakteri gram negatif (Zakiyah dkk, 2015). Diameter zona hambat yang terbentuk kemudian diukur menggunakan jangka sorong. Diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif dikategorikan kemampuan daya hambat yang sedang dengan nilai rata-rata adalah 15,75 mm.

Isolat dari PAF 14 menunjukkan zona penghambatan tertinggi dan dikategorikan daya hambat yang kuat dengan diameter zona hambat 28,5 mm. Isolat PAF 10 dan isolat PAF 12 dikategorikan daya penghambatan kuat dengan diameter zona hambat 22,5 mm. Isolat PAF 15 dikategorikan daya hambat yang kuat dengan diameter zona hambat 22 mm. Isolat PAF 9 termasuk dikategorikan daya penghambatan yang kuat dengan diameter zona hambat 20,5 mm. Isolat yang tergolong dalam kategori kemampuan daya hambat sedang diantaranya isolat PAF 3 dan PAF 4 dengan diameter zona hambat 19 mm. Isolat PAF 11 memiliki kemampuan daya hambat dengan diameter zona hambat 18,5 mm. Isolat PAF 1 dan isolat PAF 2 dengan diameter zona hambat 16,5 mm. Isolat PAF 8 dengan diameter zona hambat 16 mm, isolat PAF 13 berdiameter zona hambat 16 mm, isolat PAF 7 dengan diameter zona hambat 14,5 mm, isolat PAF 5 dengan diameter zona hambat 14 mm, dan isolat PAF 6 dengan diameter zona hambat 13,5 mm.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan kemampuan diameter zona hambat pada setiap isolat jamur endofit diantaranya berbedanya sifat yang dimiliki jamur baik secara morfologi maupun fisiologinya, adanya perbedaan dari kandungan dan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan jamur sebagai antibakteri seperti enzim yang mampu mendegradasi dinding sel bakteri (Dharmawan dkk, 2009).

Hasil uji aktivitas antibakteri, jamur endofit dari daun afrika menunjukkan memiliki kemampuan yang sama dengan ekstrak daun afrika sebagai antibakteri. Setiap isolat jamur endofit memiliki senyawa metabolit yang sama dengan ekstrak daun afrika seperti flavanoid, glikosida, alkaloid, saponin, tannin, terponoid, dan steroid. Hal ini diperkuat oleh pendapat Zao dkk (2010) bahwa fungi endofit yang berperan sebagai sumber daya mikroorganisme baru dan melimpah memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan senyawa yang sama dengan tanaman inangnya.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya hasil uji ekstrak etanol daun afrika mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* karena adanya peranan senyawa pada ekstrak sebagai antibakteri seperti flavanoid. Senyawa flavanoid memiliki mekanisme kerja sebagai antimikroba yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, dan menghambat proses metabolisme energi yang dibutuhkan untuk biosintesis makromolekul bakteri dengan menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Flavanoid dapat merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi flavanoid dengan DNA bakteri (Pratiwi dan Gunawan, 2018).

Alkaloid mempunyai kemampuan dalam menghambat kerja enzim yang dapat menyebabkan gangguan pada proses metabolisme mikroba. Alkaloid juga mampu merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel mikroba sehingga lapisan dinding sel mikroba tidak terbentuk utuh dan dapat menyebabkan kematian pada sel (Juliantina dkk 2009). Steroid atau dikenal dengan minyak atsiri yang diperoleh dengan dipisahkan dari tumbuhan melalui destilasi uap. Steroid

memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroba dengan proses denaturasi. Protein yang terdenaturasi akan terjadi kerusakan pada dinding sel dikarenakan hilangnya aktifitas fisiologi dan meningkatkan permeabilitas dinding sel (Sumono dan Wulan, 2008).

Saponin termasuk senyawa aktif pada permukaan bersifat seperti sabun dan dapat terdeteksi berdasarkan kemampuannya dalam membentuk busa serta menghemolisis sel darah. Saponin dapat menghambat pertumbuhan mikroba dengan menghambatnya sintesis protein pada sel mikroba (Mustary *dkk* 2011).

Mekanisme penghambatan jamur endofit dalam menekan pertumbuhan bakteri adalah melalui mekanisme mikoparasitisme. Proses mikoparasitik terdiri atas empat tahapan yaitu pertumbuhan kemotropis, pengenalan (rekognisi), pelekatan dan pelilitan serta terjadinya lisis (Soesanto *dkk* 2008). Sedangkan menurut Hajek (2004) ada beberapa mekanisme kerja senyawa antimikroba dalam menghambat patogen diantaranya dengan merusak dinding sel, menghambat proses metabolisme sel mikroba, menghambat proses sintesis protein dan asam nukleat sel mikroba serta jamur endofit masuk secara langsung atau membentuk kait di sekitar hifa patogen sebelum penetrasi.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Adanya jamur endofit yang diisolasi dari Daun afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) dan diperoleh sebanyak 15 isolat jamur endofit dengan kode isolat PAF 1, PAF 2, PAF 3, PAF 4, PAF 5, PAF 6, PAF 7, PAF 8, PAF 9, PAF 10, PAF 11, PAF 12, PAF 13, PAF 14, dan PAF 15.
2. Jamur endofit yang diisolasi dari daun afrika memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri MDR *E. coli* ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Isolat dengan kemampuan daya hambat yang paling besar yaitu isolat PAF 14 dengan diameter zona hambat 28,5 mm dan yang paling kecil yaitu isolat PAF 6 dengan diameter zona hambat 13,5 mm.

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Penulis menyarankan agar dilakukan identifikasi lebih lanjut terhadap 15 isolat jamur endofit yang telah diisolasi untuk memudahkan mengetahui jenis jamur yang didapat.
2. Tahapan selanjutnya dilakukan uji biokimia dan fermentasi jamur endofit untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung pada setiap isolat kemudian dapat dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan obat antibakteri.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Agusta, A. (2009). *Biologi dan Kimia Jamur Endofit*. Bandung: ITB Press.
- Akbar, B. (2010). *Tumbuhan Dengan Kandungan Senyawa Aktif Yang Berpotensi Sebagai Bahan Antifertilia*. Jakarta: Adabia press.
- Akmalasari, I., Purwati, E.S., & Dewi, R.S. (2013). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia Mangostana L.*). *Biosfera*, 30(2): 82-89.
- Azizah, N.N. (2008). *Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit dari Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.) Penghasil Antibakteri Terhadap Bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus*. Skripsi. Malang: Departemen Biologi UIN.
- Barnett, H.L., Hunter, Barry, B. (1972). *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi Fourth Edition*. USA: The American Phytopathological Society.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Proses Pembuatan Jamu Sediaan Kapsul Dan Analisis Pemanfaatan Metabolit Sekunder Daun Jati Belanda (Guazuma ulmifolia Lamk) Di Cv. Herba Nirmala*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Dharmawan, I.W.E., Kawuri, R., & Parwanayoni, M.S. (2009). Isolasi *Streptomyces* Sp. pada Kawasan Hutan Provinsi Bali serta Uji Daya Hambatnya terhadap Lima Strain Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi*, 13: (1): 1-6.
- Dian, M.A. (2015). Potensi Insulin Plant (*Vernonia Amygdalina Del.*) Sebagai Obat Alami Diabetes Melitus. *Artikel Pusat Penelitian Bioteknologi Dan Bioindustri Indonesia*: 9.
- Estiningsih, D., Ika, P., & Titik, N. (2016). Identifikasi Infeksi Multidrug-Resistant Organisme (MDRO) pada Pasien yang Dirawat di Bangsal Neonatal Intensive Care Unit (NICU) Rumah Sakit. *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi*, 6(3): 243-248.
- Faisal, M. (2015). Uji Kepekaan Bakteri Yang Diisolasi Dan Diidentifikasi Dari Sputum Penderita Bronkhitis Di RSUP Prof Dr. Rd Kandou Manado Terhadap Antibiotik Golongan Sefalosporin (Sefiksim), Penisilin (Amoksilin) Dan Tetrasiklin (Tetrasiklin). *Pharmacon*, 4(3). 88-95.
- Gandjar, I., & Sjamsuridjal. (2006). *Mikologi: Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hajek, A.E. (2004). *Natural Enemies: An Introduction to Biological Control Properties*. Cambridge: University Press Cambridge.

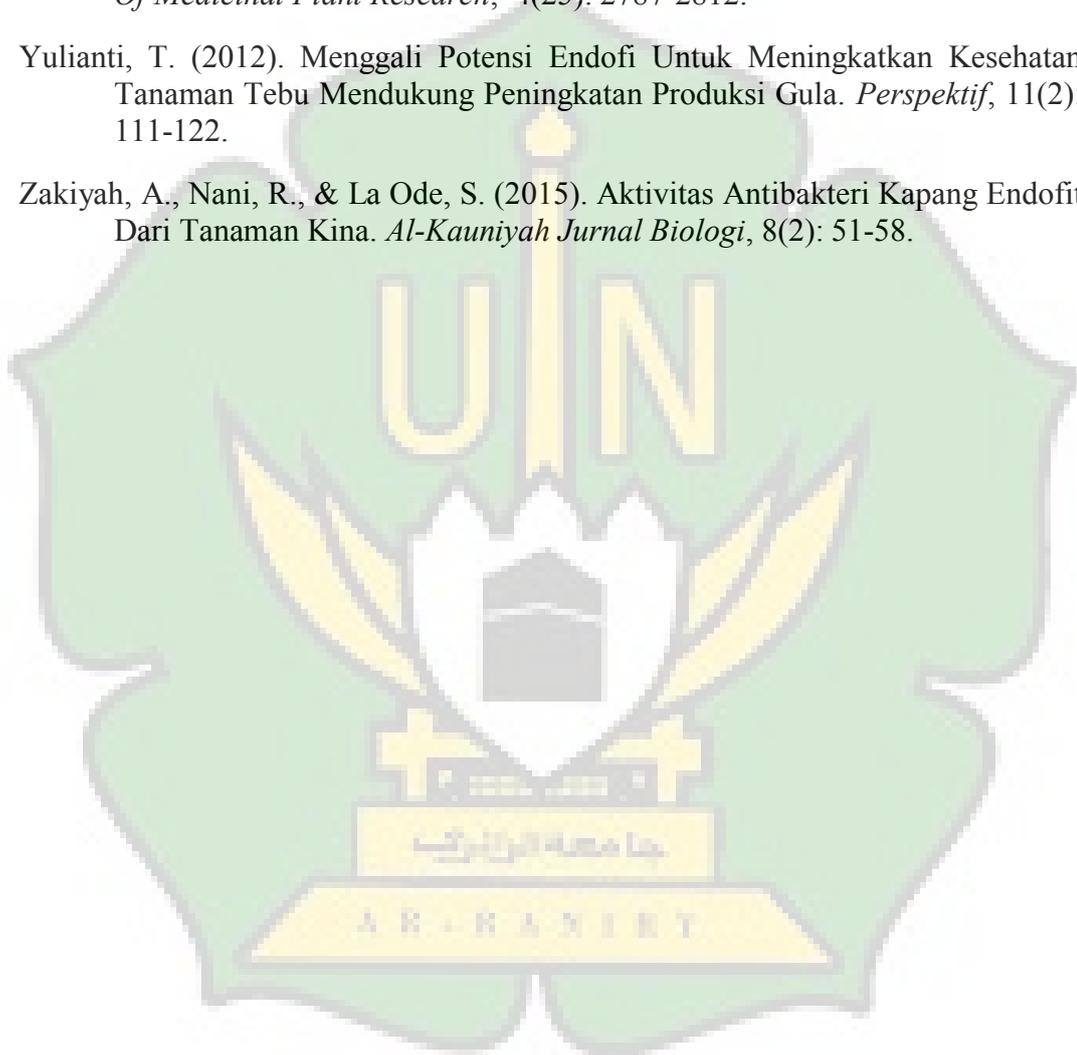
- Hapsari, M.E. (2015). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (Phyllanthus niruri) terhadap Pertumbuhan Bakteri Bacillus cereus dan Escherichia coli*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Hardjoeno. (2007). *Kumpulan Penyakit Infeksi Dan Tes Kultur Sensitivitas Kuman Serta Upaya Pengendaliannya*. Makassar: Cahya Dinan Rucitra.
- Hariana, A. (2013). *Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Hidahyati, N. (2010). *Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Umbi Bawang Putih (Allium sativum) sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri Streptococcus mutans Dan Escherichia coli*. Skripsi. Malang: Jurusan Biologi Fakultas SAINTEK (UIN) MALIKI Malang.
- Hidayatullah, T. (2018). Identifikasi Jamur *Rhizopus* sp dan *Aspergillus* sp pada Roti Bakar Sebelum dan Sesudah Dibakar yang Dijual Di Alun-Alun Jombang. *Karya Tulis Ilmiah*. Jombang: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika.
- Ibrahim, G., Abdurrahman, E.M., & Katayal, U.A. (2004). Pharmacognostic Studies On The Leaves Of *Vernonia Amygdalina Del.* (Asteraceae). *Nigerian Journal Of Natural Products And Medicine*, 8(1): 8-10.
- ICMR. (2009). Detection Of Antimicrobial Resistance In Comon Gram Negative And Gram Positive Bacteria Encountered In Infectious Disease-An Update. *ICMR Bulletin*, 39(1): 1-20.
- Ijeh, I.I. & Chukwonso, E.C.C.E. (2010). Current Perspective On The Medicinal Potential Of *Vernonia Amygdalina Del.* *Journal Of Medicinal Plant Research*, 5(7).
- Ilondu, E.M., Arimoro, F.O, & Sodje, A.P. (2009). The Use Of Aqueous Extracts Of *Vernonia amygdalina* In The Control Of Saprolegniasis In Clarias Gariepinus, Afreshwater Fish. *Juornal Of Biotechnol*, 8(24): 7130.
- Irianto, K. (2006). *Mikrobiologi: Menguak Dunia Mikroorganisme. Jilid I*. Bandung: Cv. Yarma Widya.
- Juliantina, F.R., Cifra, D.A., Nirwani, B., Nurmasitoh, T., & Bowo, E.T. (2009). Manfaat Sirih Merah (*Piper Crocatum*) sebagai Agen Antibakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
- Kloepper, J.W., & Ryu, C.M. (2006). Bacterial Endophytes As Elicitors Of Induced Systemic Resistance. In B. Schulz, C. Boyle, TN. Sieber (Eds). *Microbial Root Endophytes*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

- Kumala, S., & Nur, A.F. (2008). Penapisan Kapang Endofit Ranting Kayu Meranti Merah (*Shorea balangeran Korth*) Sebagai Penghasil Enzim Xilanase. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 6(1): 1-6.
- Kuncoro, H., & Sugijanto, N.E. (2011). Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi Dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *Jurnal Tropical Pharmacy And Chemistry*, 1(3): 251-252.
- Kurnia, A.T., Pinem, M.I., & Oemry, S. (2014). Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum f.sp. capsici* dan *Alternaria solani* secara *in vitro*.
- Kusuma, S.A.F. (2010). *Escherichia coli*. Bandung: Universitas Padjajaran Fakultas Farmasi.
- Labeda, D.P. (1990). *Isolation Biotechnologic Organisme From Nature*. New York: Mcgraw-Hill Publishing Company.
- Lenny, S. (2006). *Senyawa Triterpenoida Dan Steroida*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Maksum, A. (2005). Tinjauan Atas *Good Corporate Governance* di Indonesia. *Harian Waspada*. 19 Februari.
- Mardinus. (2006). *Jamur Patogen Tumbuhan*. Andalas University Press: Padang.
- Mien, A. Rifai. (1999). *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Murdiyah, S. (2017). Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat Di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran Dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1): 2442-3750.
- Murray, K. (2009). *Biokimia Harper Edisi 27*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Mustary, M., Djide, M.N., Mahmud, I., & Hasyim, N. (2011). Uji Daya Hambat dan Analisis KLT-Bioautografi Perasan Buah Sawo Manila (*Arhras zapota Linn*) terhadap Bakteri Uji *Salmonella thyposa*. *Jurnal MKMI*, 7(1): 25-27.
- Nakagiri, A., Okane, I., Ito, T., Kramadibrata, K., Suciatmih, & Retnowati, A. (2005). *A Guidebook To Identification Of Fungi Inhabiting Mangrove And Surrounding Area In Indonesia*. Bogor: Research Center For Biology.
- Noverita, D.N., & Sinaga, E. (2009). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun Dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4.
- Oboh, F.O.J., & Masodje, H.I. (2009). Nutritional And Antimicrobial Properties Of *Vernonia amygdalina* Leaves. *Int Journal Biomed and Health Sci*, 5(2): 51.

- Oedjijono, Kusharyati, D.F., & Hendrati, P.M. (2017). Aktivitas Penghambat Bakteriosin Bifidobacterium Spp. Terhadap Bakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli* Dan *Klasiella pneumonia*. *Prosiding Seminar Nasional And Call For Papers*.
- Oshim, I.O., Desmond, C.O., Anyi, R., Nwobu, U., Ezugwu, U.M., & Urama, E.U. (2016). Kinetics of minimum inhibitory concentration, minimum bactericidal concentration and minimum fungicidal concentration of *Vernonia amygdalina* (bitter leaf) on microorganismes isolated from wound infection. 5(1): 8-14.
- Parija, C.S. (2009). *Textbook Of Microbiology And Immunology*. India: Elsevier.
- Pratiwi, R.D., & Gunawan, E. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Dell.) Asal Papua Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2): 148-157.
- Pratiwi, R.H. (2017). Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik. *Jurnal Pro-Life*, 4(3): 418-429.
- Pujiati, W. (2018). Identifikasi Jamur *Aspergillus* sp. pada Tepung Terigu Yang Dijual Secara Terbuka (Studi Di Pasar Legi Jombang). *Karya Tulis Ilmiah*. Jombang: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika.
- Purwanto. (2011). *Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Penghambat Polimerisasi Hem Dari Fungi Endofit Tanaman Artemisia annua L*. Tesis. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada.
- Radji, M. (2005). Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3): 113-126.
- Ramadhani, S.H., Samingan, Iswadi. (2017). Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(2): 79-80.
- Santana, F. (2011). Distribution of the Endophytic Fungi Community in Leaves of *Bauhinia brevipes* (Fabaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 25(4): 1-5.
- Sinaga, E., Noverita & Dinah, F. (2009). Daya Antibakteri Jamur Endofit Yang Diisolasi Dari Daun Rimpang Lengkuas (*Alpinia galangan Sw.*). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 4(4): 161-170.
- Soesanto, L., Rokhlani, & Nur Prihatiningsih. (2008). Beberapa Mikroorganismes Antagonis Terhadap Penyakit Layu Fusarium Gladiol. *Agrivita*, 30(1):76-83.
- Sofiyani, F. (2014). *Identifikasi Jamur Endofit Pohon Sengon provenan Wamena Berdasarkan Analisis RDNA ITS*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.

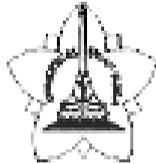
- Strobel, G., & Daisy, B. (2003). Bioprospecting For Microbial Endophytes And Their Natural Product. *Microbiology And Molecular Biology Reviews*, 67(4): 491-502.
- Suciatmih. (2008). *Isolasi, Identifikasi, Skrining dan Optimasi Kapang Endofit Penghasil Antimikroorganisme dari Dendrobium crumenatum Sw (Anggrek Merpati)*. Skripsi. Depok: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Suciatmih, Yuliar & Supriyati, D. (2011). Isolasi, Identifikasi, dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol dari Tanaman di Lahan Pertanian dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(2): 171-186.
- Sudrajat, U.S., & Hariani, N. (2016). Pengaruh Ekstrak Daun *Vernonia Amygdalina Del* Dan Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa Glutinosa*) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Mencit (*Mus Musculus*) Yang Diinduksi Aloksan. *Prosiding Seminar Sains Dan Teknologi*. FMIPA unmul.
- Sukmawati, Harirah, H., & Aminah. (2017). Potensi Senyawa Flavanoid Daun Afrika (*Vernonia amygdalina Del.*) Asal Ternate Sebagai Antioksidan. *Asy-Syifa*, 9(2): 195-196.
- Sumampouw, O.K. (2018). Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita Di Kota Manado. *Journal Of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1): 105.
- Sumardjo, D. (2006). *Pengantar Kimia*. Jakarta: kedokteran EGC.
- Sumono, A., & Wulan, A. (2008). Kemampuan Air Rebusan Daun Salam (*Eugenia polyantha W*) Dalam Menurunkan Jumlah Koloni Bakteri *Spectrooccus sp.* *Majalah Farmasi Indonesia*, 20(3): 112-117.
- Suryati, S., Dwisari, D., & Fridhani, R. (2016). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun *Vernonia amygdalina Del* terhadap Kadar Kreatinin Serum Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Dan Farmasi*, 3(1): 79-83.
- Sutejo, A.M., Priyatmojo, A., & Wibowo, A. (2008). Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur *Fusarium*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(1): 7-13.
- Toy, T.S.S., Lampus, B.S., & Hutagalung, B.S.P. (2015). Uji daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria sp.* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *E-Gigl*, 3(1): 1-7.
- Wahyuni, S. (2009). *Tumbuhan Obat Hias Berpotensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- Wang, K., Shiwei, W., Bin, W., & Jiguang, W. (2014). Bioactive Natural Compounds From The The Mangrove Endophytic Fungi. *In Medicinal Chemistry*, 14: 370-391.
- Worang. (2003). *Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702)*. Bogor: Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Yeap, S.K., Ho, W.Y., Beh, B.K., Liang, W.S., Ky. H., Yousr, A.H.N., & Alitheen N.B. (2010). *Vernonia amygdalina* An Ethnoveterinary And Ethnomedical Used Green Vegetable With Multiple Bioactivities. *Journal Of Medicinal Plant Research*, 4(25): 2787-2812.
- Yulianti, T. (2012). Menggali Potensi Endofi Untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. *Perspektif*, 11(2): 111-122.
- Zakiah, A., Nani, R., & La Ode, S. (2015). Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Dari Tanaman Kina. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*, 8(2): 51-58.



## LAMPIRAN 1

### Determinasi Tanaman



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN BIOLOGI

DARUSSALAM - BANDA ACEH Telpn. 0651 - 7428212, Fax: 7552291

Nomor : B/ 779 /UN11.1.8.1/TA.00.01/2019  
Lampiran : -  
Hal : Identifikasi Sampel Herbarium

30 Agustus 2019

Kepada Yth.  
Sdr. Cut Puan Munirah  
Mahasiswa UIN Ar-Raniry  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Jurusan Biologi  
Darussalam - Banda Aceh

Bersama ini kami sampaikan bahwa telah dilakukan identifikasi tumbuhan dari afrika dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Regnum/Kingdom	: Plantae
Sub Regnum/Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisio/Super Division	: Spermatophyta
Divisio/Division	: Magnoliophyta
Classis/Class	: Magnoliopsida
Sub Classis/Sub Class	: Asteridae
Ordo/Order	: Asterales
Familia/Family	: Asteraceae
Genus/Genus	: Vernonia
Species/Species	: Vernonia amygdalina Dell.

Staf Pengajar yang mengidentifikasi:  
Dr. Saida Ramozi, S.Si., M.Si (NIP197111131997022002)

Demikian hasil identifikasi ini dibuat untuk dapat digunakan sesuai keperluan.



Setty Mauliyah Bustam, S.Si., M.Sc  
NIP 197304131997022001

## LAMPIRAN 2

### Surat Keterangan Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi



SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH  
Nomor: 240/Un.08/FST/KP.07.6/10/2019

TENTANG

PENETAPAN PEMBIMBING MAHASISWA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;  
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cukup dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan Peraturan Pemerintah RI No. 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Republik Indonesia No.21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;  
9. Keputusan Menteri Agama No.492 Tahun 2003, tentang Pendeklarasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan, dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;  
10. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2018 tentang Satuan Biaya Khusus Tahun Anggaran 2015 di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh ;  
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 1206 Tahun 2018, tentang mengangkat Dekan Fakultas, Wakil Dekan Fakultas, Direktur Pascasarjana, dan Wakil Direktur Pascasarjana UIN AR-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal/ Skripsi Program Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 19 September 2019.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :  
**Pertama** : Menunjuk Saudara  
1. Lina Rahmawati, M. Si Sebagai Pembimbing Pertama  
2. Dianita Harahap, M. Si Sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi:  
Nama : Cut Puan Munirah  
NIM : 150703457  
Prodi : Biologi  
Judul Skripsi : Isolasi dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*Vernonia amygdalifera* Dell) sebagai Antibakteri *Multi Drugs Resistant* (MDR) *Escherichia coli*
- Kedua** : Pembiayaan honorarium Pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
**Ketiga** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2020/2021;  
**Keempat** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh  
Pada Tanggal 14 Oktober 2019  
Dekan,

  
Azhar Amaal

Tembusan:  
1. Rektor UIN Ar-Raniry & Banda Aceh,  
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry,  
3. Penanggung jawab kerjasama untuk diteliti dan diteliti,  
4. Yang bersangkutan.

### LAMPIRAN 3

## Surat Mohon Izin Pengumpulan Data dari Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UNSYIAH Banda Aceh



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Sejahtera Antanul Kopeh, Dureunan Banda Aceh  
Telp. (0651) 2512814 - Fax. (0651) 2512815 - Email: fakultas@unira.ac.id

Nomor : 04-2105-01a.00131/ST/009/11/2019  
Lamp.  
Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpulkan Data Guna Penyusunan Skripsi

Kepada Yth.  
Kepala Laboratorium Deteksi Penyakit Tumbuhan Pertanian Urayiah

di.  
Banda Aceh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini memohon kerangka saudara memberi izin dan bantuan kepada:

Nama	: CUT PUAS MUNIRAH
N.I.M	: 150710067
Prodi Jurusan	: Biologi
Semester	: IX
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat	: Ganggong Betu, Barutehman, Banda Aceh

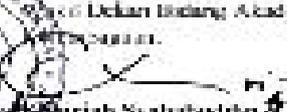
Untuk mengumpulkan data pada  
Laboratorium Deteksi Penyakit Tumbuhan Pertanian Urayiah

Dalam rangka menyusun Skripsi Sarjana Strata Satu (S1) sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang berjudul

Isolasi dan Uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*Veronica Amygdalifolia* Delile) Sebagai Antibakteri Multi Drugs Resistant (MDR) *Escherichia Coli*

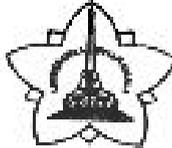
Demikianlah harapan kami atas bantuan dan ketelitian serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih

Banda Aceh, 29 November 2019

Dipohon  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
  
Puas Munirah

## LAMPIRAN 4

### Surat Keterangan Selesai Mengumpulkan Data di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS SYIAH KUALA FAKULTAS PERTANIAN**  
**LABORATORIUM PENYAKIT TUMBUHAN**  
**DARUSSALAM –BANDA ACEH**

Telp. : (843) 758122-74140109, Fax: 7581228, 7581229, 4132, 7386, 4203, 4305, E-mail: Ppt@unsa.ac.id

Nomor : 0102/PNY/Lab/PP/ 2019  
Lampiran : -  
Hal : Telah Melaksanakan Penelitian

Banda Aceh 31 Desember 2019

Dengan Hormat,

Menindak lanjuti Surat wakil dekan sains dan teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tertanggal 29 November 2019 Dengan No. B-2305/Un OB/FST/TL.00/11/2019 tentang keterangan Permohonan izin Penelitian, maka dengan ini kami sampaikan

Nama : Cut Puan Munirah  
Nim : 150700057  
Jurusan : Sain dan Teknologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh  
Judul Penelitian : Isolasi dan uji Aktivitas Jamur Endofit Asal Daun Afrika (*vernonia Amygdalina Del*) Sebagai Antibakteri Multi Drugs Resistant (MDR) *Escherichia Coli*

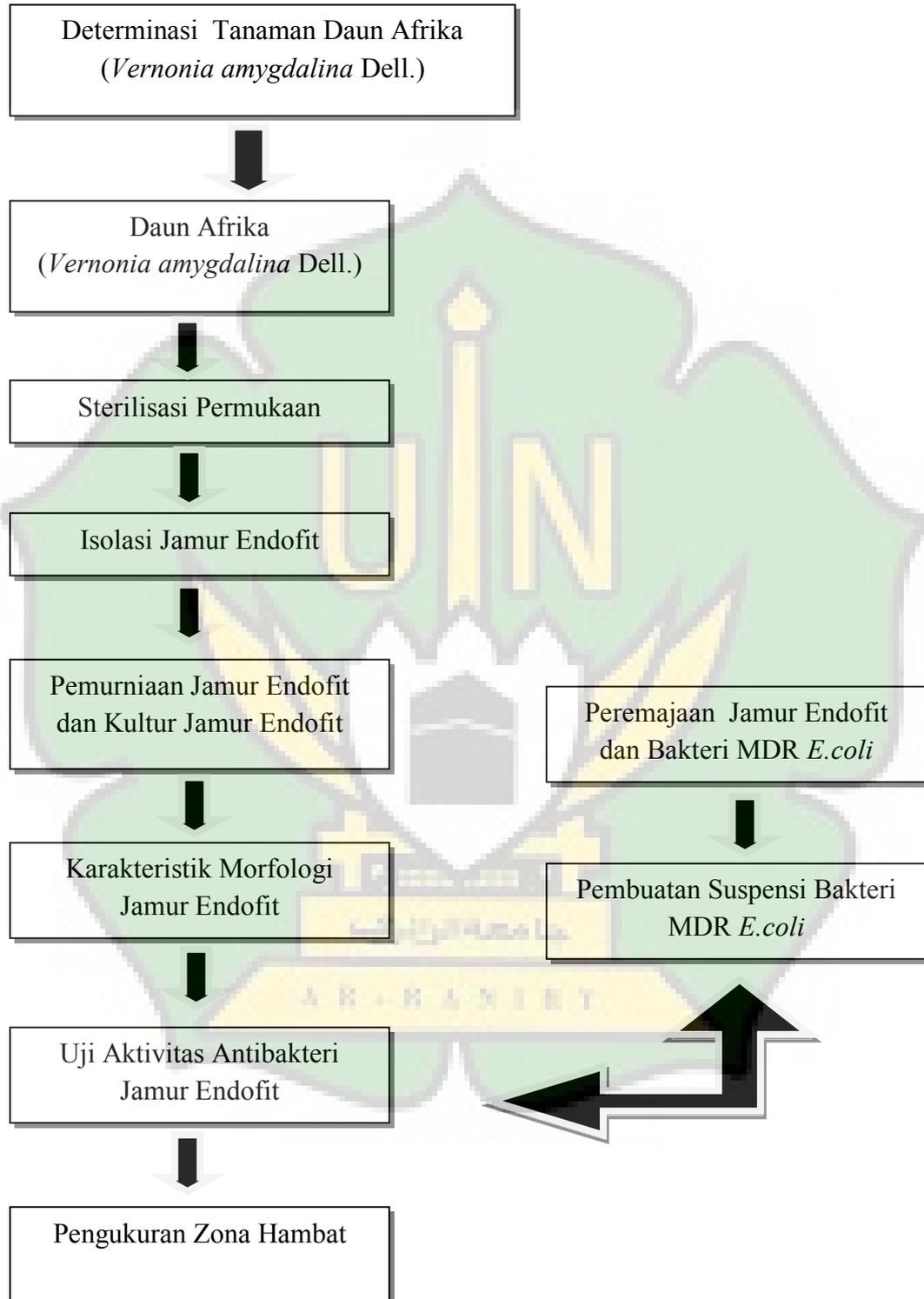
Telah Selesai melaksanakan penelitian pada tanggal 1 sd 30 Desember 2019 dan telah menyelesaikan semua Administrasi Pada Laboratorium Penyakit Tumbuhan Pertanian Unsyiah.

Kepala Laboratorium Ilmu  
Penyakit Tumbuhan



## LAMPIRAN 5

### Alur Penelitian

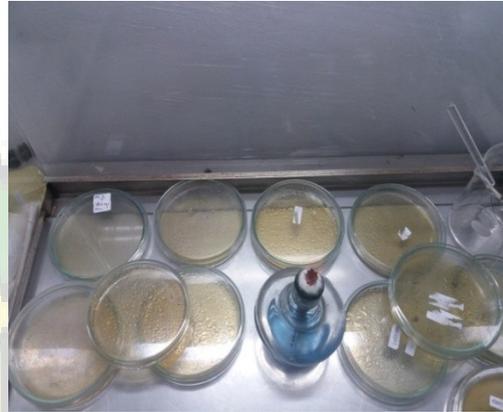


## LAMPIRAN 6

### Foto Kegiatan Penelitian



Proses Sterilisasi Alat Dan Bahan



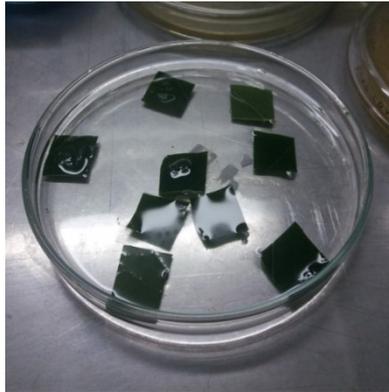
Media Yang Sudah Dituang Pada Cawan



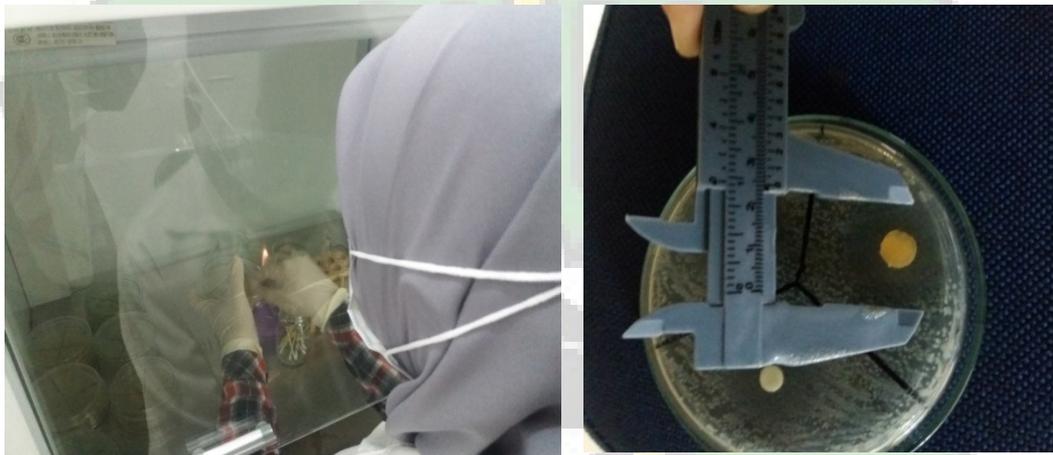
Sampel Daun Afrika Untuk Isolasi



Persiapan Sampel Dipotong Dengan Ukuran 1x1 Cm



Sterilisasi Permukaan Sampel  
Menggunakan Larutan Desinfektan



Suspensi Bakteri MDR *E.coli* pada  
Media MHA untuk uji aktivitas

Pengukuran Diameter Zona Hambat