

**UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI JAMUR ENDOFIT AKAR MANGROVE
Avicennia marina TERHADAP *Ganoderma boninense* PENYEBAB PENYAKIT
BUSUK PANGKAL BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Biologi



Disusun oleh:

Fitriyani Sholicha

15640049

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2019

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriyani Sholicha
NIM : 15640049
Prodi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 7 Februari 2019

Yang Menyatakan,



Fitriyani Sholicha
NIM. 15640049



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Fitriyani Sholicha
NIM : 15640049
Judul Skripsi : Uji Aktivitas Antifungi Jamur Endofit Akar Mangrove *Avicennia marina* Terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam ilmu sains dan teknologi

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 7 Februari 2019

Pembimbing

Erny Qurrotul Ainy

NIP. 19791217 200901 2 004



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-626/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : Uji Aktifitas Antifungsi Jamur Endofit Akar Mangrove *Avicennia marina* terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FITRIYANI SHOLICHA
Nomor Induk Mahasiswa : 15640049
Telah diujikan pada : Jumat, 15 Februari 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si
NIP. 19791217 200901 2 004

Penguji I

Dr. Arifah Khushuryani, S.Si., M.Si.
NIP. 19750515 200003 2 001

Penguji II

Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si.
NIP. 19550427 198403 2 001

Yogyakarta, 15 Februari 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

MOTTO

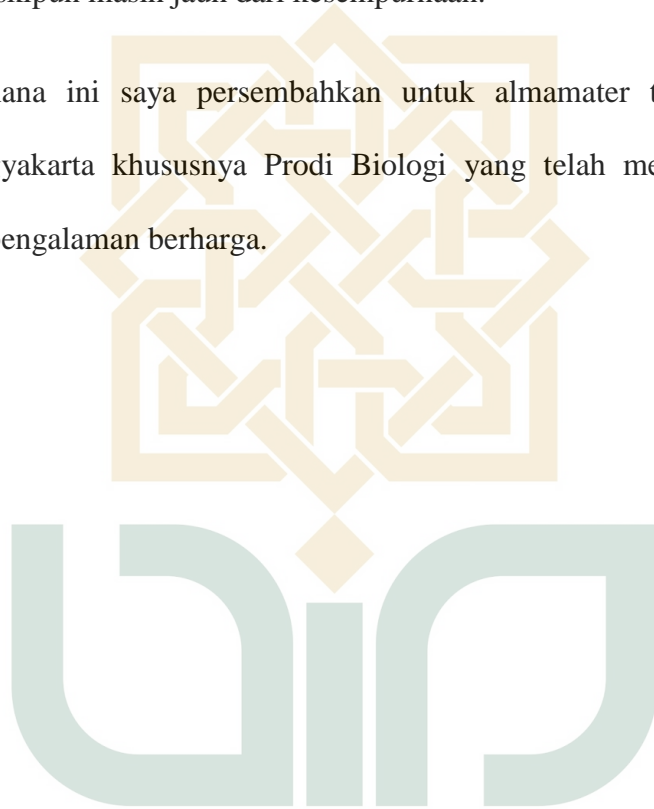
“Puncaknya Hikmah Adalah Takut Kepada Allah”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya sederhana ini Penulis persembahkan kepada Sang Pencipta Alam Semesta, Dzat Maha Kasih Sayang, Dzat Maha Tahu, dan Dzat Maha Segala yang telah memberikan anugerah dan kemudahan sehingga Penulis mampu menyelesaikan tulisan ini meskipun masih jauh dari kesempurnaan.

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta khususnya Prodi Biologi yang telah memberikan ilmu dan pengalaman-pengalaman berharga.



KATA PENGANTAR

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف النبياء والمرسلين وعلى اله وصحبه اجمعين.

Puja dan puji syukur Penulis haturkan kepada Sang Pencipta Alam Semesta atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi penuntut umat, suri tauladan serta nabi yang datang untuk membenarkan akhlak dan senantiasa kita harapkan *syafaat*-nya di *yaumul qiyamah* nanti.

Skripsi yang berjudul “Uji Aktifitas Antifungi Jamur Endofit Akar Mangrove *Avicennia marina* terhadap *Ganoderma boninense*” disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi jenjang Strata-1 Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan serta bantuan dari berbagai pihak baik berupa moral maupun materil. Oleh karena itu pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Murtono M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si, selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta serta selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu mendampingi, memberikan nasihat, dan saran dengan sabar selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi yang *insya Allah* memberikan manfaat.

3. Ibu Dr. Isma Kurniatanty, M.Si, selaku dosen penasihat akademik yang selalu memberikan masukan, pesan-pesan membangun, dan telah memberikan bimbingan akademik selama Penulis menempuh studi.
4. Ibu Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M. Si. dan ibu Arifah Khusnuryani, S. Si., M. Si. Selaku penguji sidang skripsi.
5. Mbak Ethik, Mbak Anif dan Mas Doni selaku PLP, terima kasih atas bantuan dan arahnya selama pelaksanaan penelitian.
6. Pihak dan tim dari UNJ yang telah menyediakan isolat *Ganoderma boninense*.
7. Ibunda Barakah Nawawi dan Abah Munir Syafa'at yang selalu memberikan suntikan rohani, mengajarkan ilmu-ilmu keagamaan dan mengajarkan bentuk pengabdian di Pondok Pesantren Nurul Ummah-pi, Kotagede, Yogyakarta.
8. Bapak tercinta, Kosod yang selalu memberikan do'a, semangat, dan perjuangan luar biasa untuk terus membiayai anak-anaknya demi tercapai cita-cita yang diinginkan. Mamak tersayang, Tumisah yang selalu memberi asupan semangat, do'a, dan nasihat-nasihat yang selalu menjadi pengingat agar penulis selalu semangat dan pantang menyerah.
9. Adik-adikku tersayang, Yana Aprilia yang terkadang lebih dewasa dan selalu memberikan semangat serta dukungan, serta Latifah Fathur Rohmah yang selalu cerewet menanyakan kapan pulang ke rumah dan tidak di Jogja lagi.
10. Deka, Aina, Hanim, Tita, Baru, Ikrom, Mbak Nikmah, Mas Bangga, Mbak Ayu, mbak Dwi, dan teman-teman lain yang selalu membantu selama penelitian di laboratorium.

11. Teman-teman kamar A1: Mbak Maryam, Mbak Ita, Mbak Nemo, Mbak Lutfi, Mbak Upenk, Mbak Rurin, Mbak Ana, Mbak Nadia dan Chanini yang selalu menjadi tempat bergurau dan penyembuh lelah dengan lelucon-lelucon kalian.
12. Teman-teman Biologi angkatan 15 yang selama ini berjuang bersama dan merupakan keluarga tercinta.
13. Teman-teman KKN 96 Dusun Bulu: Eka, Zulfinka, Kak Nisa, Kak Iqbal, Bang Zein, Bang Iskandar, In, Syana dan Habib yang telah memberikan cerita serta kenangan berkesan.
14. Tiga serangkai, Isna dan Robik yang selalu memberikan keceriaan, semangat dan tempat berbagi cerita
15. Teman-teman pondok yang selalu menjadi pelipur dengan kebersamaan dan semangat luar biasa.

Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, memberikan motivasi dan do'a sehingga penulisan ini dapat terselesaikan. *Alhamdulillah.*

Yogyakarta, 10 Februari 2019

Penulis

**Uji Aktivitas Antifungi Jamur Endofit Akar Mangrove *Avicennia marina*
Terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang
Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

Fitriyani Sholicha
15640049

Abstrak

Ganoderma boninense merupakan patogen tular tanah yang menyebabkan penyakit busuk pada batang (BPB) kelapa sawit yang berimbas pada penurunan produksi minyak kelapa sawit. Penggunaan fungisida kimia sintetik dalam penanganan serangan penyakit akibat *G.boninense* menimbulkan sejumlah dampak negatif bagi lingkungan, sehingga diperlukan alternatif antifungi yang ramah lingkungan, antara lain dengan menggunakan jamur endofit dari *Avicennia marina*. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh isolat jamur endofit dari akar *A. marina* dan mengetahui efek hambatnya terhadap pertumbuhan jamur *G. boninense* serta mekanisme penghambatannya. Penelitian diawali dengan proses isolasi jamur endofit dari bagian akar *A. marina* yang dilanjutkan dengan uji aktivitas antifunginya terhadap *G. boninense* secara *dual culture*. Proses isolasi menghasilkan dua isolat yang berbeda, yaitu isolat AM1 dan AM2. Hasil uji aktivitas antifungi menunjukkan bahwa isolat jamur endofit AM1 dan AM2 dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense* dengan persentase hambat masing-masing sebesar 77,8% dan 33,3%. Mekanisme antagonis yang terjadi antara jamur endofit akar mangrove *A. marina* dan *G. boninense* berlangsung secara kompetisi.

Kata kunci: *Ganoderma boninense*, jamur endofit, tanaman kelapa sawit.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Klasifikasi Kelapa Sawit.....	7

B. Morfologi Tanaman Kelapa Sawit	7
C. Busuk pada Pangkal Batang Kelapa Sawit (BPB)	11
D. Hutan Mangrove.....	12
E. <i>Avicennia marina</i>	14
F. Jamur Endofit.....	15
G. Pengendalian Hayati (<i>Biological control</i>).....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan.....	20
C. Prosedur Kerja.....	20
1. Preparasi media.....	20
2. Isolasi jamur endofit.....	21
3. Pemurnian isolat jamur endofit akar mangrove <i>A. marina</i>	22
4. Uji antagonis.....	22
5. Perhitungan daya hambat.....	23
6. Analisis data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Hasil Penelitian	25
B. Pembahasan.....	32
BAB V PENUTUP.....	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	52



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kondisi lingkungan habitat tanaman mangrove <i>A. marina</i>	25
Tabel 2. Karakteristik miselium isolat jamur endofit	26
Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan jamur endofit dan <i>G. boninense</i>	28
Tabel 4. Hasil uji antagonis menggunakan metode <i>dual culture</i>	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Batang kelapa sawit.....	8
Gambar 2. Bunga dan buah kelapa sawit.....	10
Gambar 3. Biji tanaman kelapa sawit	11
Gambar 4. Tanaman kelapa sawit yang terjangkit <i>G. boninense</i>	12
Gambar 5. Tanaman mangrove <i>A. marina</i>	15
Gambar 6. Skema uji antagonis dengan metode <i>dual culture</i>	23
Gambar 7. Jamur mangrove <i>A. marina</i> isolat AM1 dan AM2.....	27
Gambar 8. Pengamatan mikroskopis jamur endofit isolat AM1 dan AM2.....	27
Gambar 9. Uji antagonis isolat AM1 dan AM2 terhadap <i>G. boninense</i>	30
Gambar 10. Hifa <i>G. boninense</i> yang besinggungan dengan isolat AM1	31
Gambar 10. Hifa <i>G. boninense</i> yang besinggungan dengan isolat AM2	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar tubuh buah jamur <i>G. boninense</i>	52
Lampiran 2. Kultur <i>G. boninense</i> pada media agar miring	53



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu sumber minyak nabati yang menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Industri minyak kelapa sawit terbesar Indonesia berada di Provinsi Riau. Pengembangan industri kelapa sawit di Riau sangat pesat yang pada tahun 2011 mencapai 2,25 juta ha dengan jumlah produksi minyak sebesar 6,9 juta ton (Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2012). Pertumbuhan kelapa sawit sering terkendala akibat pengelolaannya belum optimal sehingga mempengaruhi hasil produksi kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) (Djaenuddin, 1992).

Tingkat produktivitas kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) tidak terlepas dari serangan penyakit. Salah satunya adalah serangan penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) (Semangun, 2008). Penyakit BPB saat ini merupakan penyakit yang penting, terutama pada kebun-kebun kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq) yang telah mengalami peremajaan (Susanto, *et al.*, 2002).

Di Indonesia, penyakit busuk pangkal batang sudah menyerang tanaman kelapa sawit di Sumatera Utara, Riau dan Lampung dengan tingkat serangan mencapai 20%-30%. Akibatnya, tanaman yang sakit akan mengalami pengurangan jumlah Tandan Buah Segar (TBS) dan rendemennya berkurang (Nadiyah, 2013).

Penyebab penyakit BPB ini adalah *Ganoderma* sp. yang merupakan cendawan patogen tular tanah (Susanto, *et al.*, 2013). Penyakit busuk pangkal batang terutama menyebar melalui kontak akar dari tanaman sehat dengan sumber inokulum utama yang dapat berupa akar atau batang sakit. Mekanisme infeksi didukung oleh pola persebaran penyakit yang mengelompok yaitu infeksi BPB mudah menyebar pada tanaman-tanaman kelapa sawit yang lokasinya berdekatan (Idris, *et al.*, 2008).

Upaya pengendalian penyakit BPB kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) telah banyak dilakukan oleh pekebun kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.). Umumnya upaya utama dalam pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia sintetis. Kenyataan menunjukkan bahwa upaya pengendalian penyakit BPB dengan menggunakan pestisida kimia sintetis bukan merupakan alternatif yang terbaik, karena kandungan senyawa toksik yang dapat meracuni manusia, ternak piaraan, serangga penyerbuk, musuh alami, tanaman, serta lingkungan yang dapat menimbulkan polusi. Bahkan, pemakaian pestisida kimia dengan dosis yang tidak tepat bisa membuat hama dan penyakit menjadi resisten. Oleh karena itu, diperlukan adanya alternatif lain dalam penanganan penyakit BPB yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* yaitu dengan pengendalian secara hayati (Anggraeni, 2017).

Pengendalian hama dan penyakit tanaman dapat dilakukan secara biologis (pengendalian hayati) melalui beberapa teknik, seperti pengendalian secara kultur teknis yang dapat dilakukan sejak proses tanam ulang, yaitu melalui sanitasi sisa-

sisa batang dan akar yang terinfeksi *Ganoderma*. Sanitasi sumber inokulum ini dapat meminimalkan kontak antara akar sehat dan sisa-sisa akar terinfeksi hingga dua tahun setelah perlakuan (Paterson, 2007; Naher, *et al.*, 2013). Metode ini mampu mencegah penularan penyakit BPB (Busuk Pada Batang), akan tetapi membutuhkan waktu yang lama untuk benar-benar memastikan hilangnya sisa akar terinfeksi pada tanah. Selain itu pengendalian hayati dapat juga dilakukan dengan cara menggunakan tanaman toleran *Ganoderma*, tetapi untuk mendapatkan tanaman toleran membutuhkan waktu yang lama (Idris, *et al.*, 2008; Durand-Gasselin, *et al.*, 2005).

Pengendalian hayati terhadap penyakit BPB yang disebabkan oleh *G. boninense* dapat dilakukan dengan memanfaatkan agen mikroba antagonis, seperti cendawan *Trichoderma* sp. (Priwiratama dan Susanto, 2014) dan endomikoriza (Kartika, *et al.* 2006). Mikroorganisme antagonis bisa diperoleh dari kelompok mikroorganisme endofit yaitu mikroba yang berada di dalam jaringan tumbuhan hidup tanpa merugikan tumbuhan inangnya (Fisher and Petrini, 1987). Perhatian terhadap endofit telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir karena endofit mempunyai beberapa fungsi, yaitu: meningkatkan pengambilan nutrisi tumbuhan (Chanway, 1996), meningkatkan pertumbuhan dan vigor tumbuhan (Ting *et al.*, 2008), berpotensi memberikan resistensi pada tumbuhan melawan infeksi patogen (Ting *et al.*, 2007) dan sebagai sumber metabolit sekunder termasuk senyawa yang memiliki potensi aktivitas antifungi (Strobel and Daesy, 2003). Termasuk ke dalam kelompok mikroba endofit ini adalah jamur endofit.

Salah satu sumber isolat jamur endofit adalah tanaman mangrove. *Avicennia marina* merupakan salah satu spesies mangrove yang tersebar luas di Indonesia dan memiliki potensi baik sebagai penghasil bahan obat-obatan (Darminto, *et al.*, 2004). Hampir seluruh bagian dari tanaman ini memiliki senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmakologi di antaranya alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, dan steroid. Potensi tanaman sebagai bahan obat-obatan tidak hanya berasal dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya, melainkan dapat juga berasal dari mikroba endofit, termasuk jamur endofit, yang juga berpotensi menghasilkan senyawa metabolit sekunder seperti yang dimiliki oleh tanaman inangnya.

Potensi jamur endofit dari tanaman mangrove *A. marina* diungkap oleh Yolanda, *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa telah diperoleh dua isolat fungi endofit pada tanaman mangrove *A. marina* yang berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. Posangi, *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa fungi endofit pada tanaman mangrove *A. marina* digunakan sebagai antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan negatif. Penelitian Suciatmih (2015) menyatakan bahwa terdapat lima jenis isolat jamur endofit yang ditemukan pada daun dan ranting *A. marina* yaitu, *Talaromyces leycettanus*, *Trichoderma harzianum*, *Colletotrichum* sp. dan dua isolat yang belum diketahui spesiesnya. Pemanfaatan fungi endofit akar mangrove sebagai agen pengendali fungi patogen sejauh ini belum pernah dilakukan. Oleh karena

itu, penelitian mengenai potensi fungsi endofit akar mangrove *A. marina* sebagai antifungi patogen perlu dilakukan.

Pengujian aktivitas antifungi suatu mikroba dapat dilakukan melalui metode *dual culture* yaitu metode yang digunakan untuk melihat adanya interaksi langsung yang terjadi antara agen mikroba antagonis seperti jamur endofit akar mangrove *A. marina* dan mikroba patogen seperti *G. boninense* (Seema & Devaki, 2012). Mekanisme interaksi antar mikroba yang terjadi pada metode *dual culture* adalah kompetisi, yaitu dua mikroorganisme berkompetisi memperoleh nutrisi yang jumlahnya terbatas, sehingga jamur yang mendapatkan lebih banyak nutrisi akan menghambat pertumbuhan jamur lain (Hambali, *et al.*, 2007). Metode ini dianggap lebih efektif karena bisa terjadi secara langsung tanpa melalui tahapan pengujian aktifitas senyawa metabolit yang dihasilkan oleh jamur antagonis. Berdasarkan uraian tersebut, pengendalian jamur *G. boninense* oleh jamur endofit akar mangrove *A. marina* dengan menggunakan metode *dual culture* perlu dilakukan sebagai upaya pengendalian hayati yang diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap pestisida sintetik dan mengatasi dampak negatif dari pemakaiannya.

B. Rumusan Masalah

1. Isolat jamur endofit apa saja yang diperoleh dari akar mangrove *A. marina* yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *G. boninense*?

2. Bagaimana efek hambat jamur endofit akar mangrove *A. marina* terhadap jamur *G. boninense* penyebab BPB (Busuk Pada Batang) kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) dengan metode *dual culture*?
3. Bagaimana mekanisme hambat jamur endofit akar mangrove *A. marina* terhadap jamur *G. boninense* penyebab BPB (Busuk Pada Batang) kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) dengan metode *dual culture*?

C. Tujuan

1. Memperoleh isolat jamur endofit dari akar mangrove *A. marina* yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *G. boninense*.
2. Mengetahui efek hambat jamur endofit akar mangrove *A. marina* terhadap pertumbuhan *G. boninense* penyebab BPB (Busuk Pada Batang) kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) dengan metode *dual culture*.
3. Mengetahui mekanisme hambat jamur endofit akar mangrove *A. marina* terhadap jamur *G. boninense* penyebab BPB (Busuk Pada Batang) kelapa sawit (*E. guineensis* Jacq.) dengan metode *dual culture*.

D. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memperoleh antifungi alternatif yang diperoleh dari jamur endofit akar mangrove *A. marina* sebagai agen pengendali jamur *G. boninense* yang lebih ramah lingkungan.
2. Melakukan langkah inventarisasi untuk konservasi terhadap jamur endofit akar mangrove *A. marina*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Terdapat dua jenis isolat jamur endofit dari akar mangrove *A. marina* yaitu isolat AM1 dan AM2 yang mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense*.
2. Isolat jamur endofit AM1 dan AM2 mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense* dengan persentase penghambatan masing-masing sebesar 77,7% dan 33,3%.
3. Mekanisme antagonis yang terjadi antara jamur endofit akar mangrove *A. marina* dengan *G. boninense* berlangsung secara kompetitif yaitu dengan perebutan nutrisi dan ruang.

B. Saran

1. Perlu dilakukan karakterisasi dan identifikasi lebih lanjut terhadap isolat jamur endofit AM1 dan AM2
2. Perlu dilakukan uji antagonis antara jamur endofit akar mangrove *A. marina* dengan *G. boninense* dengan metode lain seperti kultur filtrat
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait potensi lain yang dimiliki oleh jamur endofit akar mangrove *A. marina*

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 2006. *Panduan Lengkap Jamur*. Depok: Penebar Swadaya.
- Aini.n. f., Sri-Sukamto., Dewi. H., Rizma. G. S. 2013. Penghambatan Pertumbuhan *Colleotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum* dan *Pseudomonas fluerescens*. *Jurnal Pelita Perkebunan* (1): 44-52.
- Aly, A. H. Protein kinase inhibitors and other cytotoxic metabolites from the fungal endophyte *Stemphylium botryosum* isolated from *Chenopodium album*. *Mycosphere* (2): 153
- Aly, A. H., Debbab, A. and Proksch, P. 2011. Fungal endophytes: unique plant inhabitants with great promises. *Applied Microbiology and Biotechnology*. (6) 1829-1845.
- Angelini P, Rubini A, Gigante D, Reale L, Pagiotti R, Venanzoni R. 2012. The endophytic fungal communities associated with the leaves and roots of the common reed (*Phragmites australis*) in Lake Trasimeno (Perugia, Italy) in declining and healthy stands. *Fungal Ecol* (30): 1-11.
- Anggraeni, Erny. 2017. Uji Antagonisme *Lentinus cladopus* Lc4 Terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Biosvera*. (3):144- 149.
- Arief. 2003. Isolasi dan identifikasi jamur kayu dari hutan pendidikan dan latihan Tabo – Tabo Kecamatan Bugoro Kabupaten Pangkep. *Jurnal Perennial* (2): 49-54.
- Bhagobaty RK, Joshi SR. 2012. Antimicrobial and antioxidant activity of endophytic fungi isolated from ethnomedicinal plants of the “sacred forests” of Meghalaya, India. *Mikologia Lekarska* (1): 5-11.
- Baker, K, F & Cook, J. 1998. *Biological Control of Plant Pathogen*. The American Phytopathological Society. Minnesota : St. Paul.
- Balitan. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor : Jawa Barat.
- Bara, R., Aly, A. H., Wray, V., Lin, W., Proksch, P. and Debbab, A. 2013. Talaromins A and B, new cyclic peptides from the endophytic fungus *Talaromyces wortmannii*. *Tetrahedron Letters*. (13) : 1686-1689

- Bengen, D.G. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan – Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Chanway, CP. 1996. Endophytes they're not just fungi. *Canadian J. Bot* (74) : 321-322.
- Collado J, Platas G, Conzález I, Peláez F. 1999. Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*. *New Phytol* (144) : 525-532
- Darminto, Ali A dan Dini I. 2009. Identifikasi senyawa metabolit sekunder potensial menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophyla* dari kulit batang tumbuhan *Avicennia spp.* *Jurnal Chemica*. (2) : 92-9.
- Debbab, A., Aly, A. H., Edrada-Ebel, R., Wray, V., Müller, W. E. G., Totzke, F., Zirrgiebel, U., Schälchtele, C., Kubbutat, M. H. G., Lin, W. H., Mosaddak, M., Hakiki, A., Proksch, P. and Ebel, R. 2009. Bioactive metabolites from the endophytic fungus *Stemphylium globuliferum* isolated from *Mentha pulegium*. *Journal of Natural Products* (4) : 626-631
- Debbab, A., Aly, A. and Proksch, P. 2011. Bioactive secondary metabolites from endophytes and associated marine derived fungi. *Fungal Diversity*. (1) : 1-12
- Debbab, A., Aly, A. and Proksch, P. 2012. Endophytes and associated marine derived fungi-ecological and chemical perspectives. *Fungal Diversity*. (1) 45-83.
- Dhanalakshmi R, Umamaheswari S, Sugandhi P, Prasanth DA. 2013. Biodiversity of the endphytic fungi isolated from *Moringa oleifera* of Yercaud Hills. *Intl J Pharm Stud Res* (3): 1064-1068.
- Djaenuddin. D. 1992. Lahan Marginal: Tantangan dan Pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. XII (4): 79-84.
- Djafaruddin, 2000. *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Bumi Aksara: Jakarta.

- Duke, N. C. A systematic revision of the mangrove genus *Avicennia* (Avicenniaceae) in Australasia. 1991. *Australian Systematic Botany* (4) : 229-334.
- Durand-Gasselin T, Asmady H, Flori A, Jacquemard Jc, Hayun Z, Breton F, De Franqueville H. 2005. Possible sources of genetic resistance in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) to basal stem rot caused by *Ganoderma boninense* prospects for future breeding. *Mycopathologia* (1) : 93–100. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-004-4429-1>.
- Dwilestari, Henoch A., Jimmy P., Robert B. 2015. Uji Antifitas Antibakteri Jamur Endofit pada Daun Mangrove *Sonneratia alba* Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik* (3) : 394-398.
- Ebrahim, W., Aly, A. H., Mándi, A., Totzke, F., Kubbutat, M. H. G., Wray, V., Lin, W.-H., Dai, H., Proksch, P., Kurtán, T. and Debbab, A. 2012. Decalactone derivatives from *Corynespora cassiicola*, an endophytic fungus of the mangrove plant *Laguncularia racemosa*. *European Journal of Organic Chemistry* (18) : 3476-3484.
- Fisher PJ, Petrini O. 1987. Location of fungal endophytes in tissues of *Suaeda fruticosa*: preliminary study. *Trans Br Mycol Soc* (89) : 246-249.
- Fitriani, Rosa Suryantini, Reine Suci Wulandari. 2017. Pengendalian Hayati Patogen Busuk Akar (*Ganoderma Sp.*) Pada *Acacia Mangium* Dengan *Trichoderma Spp.* Isolat Lokal Secara In Vitro. *Jurnal Hutan Lestari*. (3) :571-570.
- Hambali, Eliza, dkk. 2007. *Teknologi Bionergi*. Jakarta : Agro Media Putaka.
- Harman, G.E. 1998. *Trichoderma* spp., including *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. hamatum* and other spp. Cornell University, Geneva. New York. Dalam <http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu>. diakses tanggal 19 April 2011.
- Hasanudin & Budi Marwoto. 2012. Prospek Penggunaan Mikroba Antagonis Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Utama Tanaman Hias Dan Sayuran. *Litbang Pertanian* (1): 7- 12.
- Ibrahim, S. R. M., Min, C. C., Teuscher, F., Ebel, R., Kakoschke, C., Lin, W., Wray, V., Edrada-Ebel, R., Proksch, P. 2010. Callyaerins A-F and H, new cytotoxic cyclic peptides from the Indonesian marine sponge

Callyspongiaaerizusa. *Bioorganic & amp; Medicinal Chemistry*18(14): 49474956.

Idris, A. S. Kushairi., A. Ismail., S. Ariffin. 2008. Selection For Partial Tolerance In Oil Palm Progenies To Ganoderma Basal Stem Rot. *Journal of Oil Palm Res.* (16) :12-18.

Kartika E, Yahya S, Wilarso S. 2006. Isolasi, karakterisasi dan pemurnian cendawan mikoriza arbuskular dari dua lokasi perkebunan kelapa sawit (bekas hutan dan bekas kebun karet). *J Penelitian Kelapa Sawit* (3):145–155.

Kepmen LH No. 201 Tahun. 2004. *Pedoman penentuan kriteria kerusakan ekosistem mangrove.*

Khan R, Shahzad S, Choudhary MI, Khan SA, Ahmad A. 2010. ‘Communities of endophytic fungi in medicinal plant *Withania somnifera*’. *Pakistan J Bot* (2): 1281-1287

Kortsen EE, De Filliers FC, Wehner and Kotze MJ. 1997. Fields sprays of *Bacillus subtilis* and fungicide for control of preharvest fruit diseases of avocado in south Africa. *Plant Dis* (81): 455-459.

Korsten, L., & Jager, E.E.D. 1995. MODE OF Action of *Bacillus subtilis* forControl of Avocado Post-Harvest Pathogen. *South Arican Avocado Growers' Association Yearbook* (18), 124-130.

Liwang Firidy, dkk. 2014. *Uji aktivitas antibakteri jamur endofit akar bakau Avvicennia marina terhadap bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli:* Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.

Lubis, R. E., dan Widanarko, A. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit.* PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Madjowa, H., Posangi, J. and Rompas, R. M. 2000. Studi etnofarmakologi organisme laut yang terdapat dari Pulau Mantehage. *Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Unsrat.* 90 hal.

Mahesh N, Tejesvi MV, Nalini MS, Prakash S, Kini KR, Subbiah V, Shetty HS. 2005. Endophytic mycoflora of inner bark of *Azadirachta Indica* A. *Juss. Curr Sci* (2): 218-219.

- Maheswari S, Rajagopal K. 2013. Biodiversity of endophytic fungi in *Kigelia pinnata* during two different seasons. *Curr Sci* (4): 515-518.
- Moree. E. Landecker. 1972. *The Fungi*. Toronto : Prentice: Hall of Canada. Ltd.
- Muhaerin. M. 2008. *Kajian Sumberdaya Ekosistem Mangrove Untuk Pengelolaan Ekowisata Di Estuari Perancak, Jembrana, Bali*. Skripsi, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Mukarlina , Siti Khotimah & laily Febrianti. 2011. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap *Erwinia sp.*, penyebab penyakit busuk bakteri *Aloe Vera*. *J. Fitomedika* (3) : 150-154.
- Nadiah, A. 2013. Jamur Ganoderma: Peran Ganda Yang Bertentangan. POPT Ahli Pertama. *BBPPTP Surabaya*.
- Naher L, Yusuf UK, Tan SG, Ismail A. 2013. Ecological status of *Ganoderma* and basal stem rot disease of oil palms (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Aus Sci* (11):1723–1727.
- Nasahi, C. 2010. Peran Mikroba Dalam Pertanian Organik. [Skripsi] Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Bandung.
- Okane I, Nakagiri A, Ito T. 1998. Endophytic fungi in leaves of ericaceous plants. *Canadian J Bot* (4): 657-663.
- Pal, K.K & Gardener, B.M. 2006. *Biological Control of Plant Pathogens, The Plant Health Instructor*. diunduh 15 Januari 2019 di akses dari [http://www.apsnet.org.edcenter/advanced/to\[ics/Documen/PHI-Biological Control](http://www.apsnet.org.edcenter/advanced/to[ics/Documen/PHI-Biological Control).
- Parfitt D, Hunt J, Dockrell D, Rogers HJ, Boddy L. 2010. Do all trees carry the seeds of their own destruction? PCR reveals numerous wood decay fungi latently present in sapwood of a wide range of angiosperm trees. *Fungal Ecol* 3: 338-346.
- Paterson RRM. 2007. *Ganoderma disease of oil palm a white rot perspective necessary for integrated control*. *Crop Protect*. 26 (2007) :1369–1376. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2006.11.009>.
- Pohan.I.S. 2012. *Jaminan Mutu Layanan Kesehatan*. Jakarta:Penerbit EGC.

- Posangi, Jimmy, Bara. A. Robert. 2015. Analisis Aktivasi dari Jamur Endofit yang Terdapat Dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia marina* di Tasik Mia Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis (1)* : 30-38.
- Priwiratama H, Susanto A. 2014. Utilization of fungi for the biological control of insect pests and *Ganoderma* disease in the Indonesian oil palm industry. *Agr Sci Tech A. (4)* :103–111.
- PTPN VII (Persero). 2006. *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Wineka Media : Bandar Lampung. 167 hlm.
- Purnomo. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Edisi ke-1. Yogyakarta: Andi Offset.
- Qadri M, Johri S, Shah BA, Khajuria A, Sidiq T, Lattoo SK, Abdin MZ, Riyaz-Ul-Hassan S. 2013. Identification and bioactive potential of endophytic fungi isolated from selected plants of the Western Himalayas. *Springer Plus (8)*: 1-14.
- Rubini MR, Silva-Ribeiro RT, Pomella AWW, Maki CS, Araujo WL, dos Santos DR, Azevado JL. 2005. Diversity of endophytic funga community of cacao (*Theobroma cacao* L.) and biological control of *Crinipellis pernicios*a, causal agent of witches' broom disease. *Int l J Biol Sci* 1: 24-33.
- Seema, M 7 Devaki, N.S. 2012. In Vitro Evaluation of Biological Control Aget Against *Rhizoctonia salani*. *Journal of Agricultural Technologi (8)*:233-240
- Selim KA, El-Beih AA, Abdel-Rahman TM, El-Diwany AI. 2011. Biodiversity and antimicrobial activity of endophytes associated with egyptian medicinal plants. *Mycosphere (6)*: 669-678.
- Semangun H, 2008. Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan. (Tesis). IPB. Bogor.
- Shukla M, Mishra MK. 2012. Mycoflora associated with five commonly used medicinal plants of Karaikal (U.T. of Puducherry). *Intl J Sci Res (12)*: 1-4.

- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta : Rajawali Press.
- Strobel G, Daisy B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microb Mol Biol Rev*: 491-502.
- Sriwati Rina, T. Chamzurni & L. Kemalasari. 2014. Kemampuan Bertahan Hidup *Trichoderma Harzianum* Dan *Trichoderma Virens* Setelah Ditumbuhkan Bersama Dengan Jamur Patogen Tular Tanah Secara In Vitro. *Jurnal Floratek* (9): 14- 21
- Suciatmih.2015. Diversitas Jamur Endofit padaTumbuhan Mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Mikrobiologi* (1):177-183.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta.
- Sunarwati, D & Yoza. R. 2010. Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicilium* Dalam Menhambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Durian (*Phytophthora Palmivora*) Secara In Vitro. *Seminar Nasional Program Dan Strategi Pengembangan Buah Nuantra*. Solok, 10 November 2010.
- Sunitha VH, Devi DN, Srinivas C. 2013. Extracellular enzymatic activity of endophytic fungal strains isolated from medicinal plants. *World J Agric Sci* (1): 01-09.
- Susanto A, Sudharto P, Daisy T. 2002. Hiperparasitisme Beberapa Agens Biokontrol terhadap *G. boninense* Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*.
- Susanto A, Prasetyo AE, Wening S. 2013. Laju infeksi Ganoderma pada empat kelas tekstur tanah. *J Fitopatol Indonesia* (2): 39-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.14692/jfi.9.2.39>.
- Suwanarach N, Bussaban B, Nuangmek W, McKenzie EHC, Hyde KD, Lumyong S. 2012. Diversity of endophytic fungi associated with *Cinnamomum bejolghota* (Lauraceae) in Northern Thailand. *Chiang Mai J Sci* (3): 389-398.

- Swier H, Dkhar MS, Kayang H. 2011. Fungal population and diversity in organically amended agricultural soils of Meghalaya, India. *J Org Syst* (2): 3-12.
- Ting ASY, Meon S, Kadir J, Radu S, Singh G. 2007. Field evaluation of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates UPM31P1 and UPM39B3 for the control fusarium wilt in pisang berangan (*Musa*, AAA). Proceeding of the International Symposium on Recent Advances in Banana Crop Protection for Sustainable Production and Improved Livelihoods, September, ISHS Acta Horticulturae. pp. 139-144.
- Ting ASY, Meon S, Kadir J, Radu S, Singh G. 2008. Endophytic microorganisms as potential growth promoters of banana. *Biocontrol* (53): 541-555.
- Varvas T, Kasekamp K, Kullman B. 2013. Preliminary study of endophytic fungi in timothy (*Phleum pratense*) in Estonia. *Acta Mycologica* (1): 41-49.
- Venkatesan G, Suryanarayanan S. 2013. Fungi associated with the leaves of some hydrophyte plants. *Intl J Curr Res Dev* (1): 53-69.
- Widyawati & Tundjung, H. 2007. Pengaturan Lama Peredaman Benih Cabai (*Capsicum Annuum L*) Dalam Fungisida Berbahan Aktif Benomyl Untuk Menekan Perkembangan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*). *Jurnal Sains Mipa* (13): 49-54.
- Wiharyanto, Dhimas, 2007, *Kajian Pengembangan Ekowisata Mangrove di Kawasan Konservasi Pelabuhan Tenggayu II Kota Tarakan Kalimantan Timur* Tesis, Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Winarno FG. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta :PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wirahadikusumah, M. 1985. *Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat, dan Lipid*. Bandung: ITB Bandung.
- Xiong ZQ, Yang YY, Zhao N, Wang Y. 2013. Diversity of endophytic fungi and screening of fungal paclitaxel producer from Anglojap yew, *Taxus media*. *BMC Microbiol* (71): 2-10.

Yolanda, A. Kasi, Jimmy Posangi, P. Mona Wowor, Robert Bara 2015. Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit *Avicennia marina* terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal e-Biomedik* (3) : 112-117.

