

**AKTIVITAS SITOTOKSIK EKSTRAK FUNGI
ENDOFIT DAUN *Avicennia alba* ASAL HUTAN
MANGROVE WANA TIRTA JANGKARAN
TERHADAP SEL KHAMIR *Saccharomyces cerevisiae***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Ni'ma Haida
15640055

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2019**

**AKTIVITAS SITOTOKSIK EKSTRAK FUNGI ENDOFIT DAUN
Avicennia alba ASAL HUTAN MANGROVE WANA TIRTA JANGKARAN
TERHADAP SEL KHAMIR *Saccharomyces cerevisiae***

Ni'ma Haida
15640055

Abstrak

Avicennia alba merupakan salah satu spesies mangrove yang biasanya tumbuh di zona paling dekat dengan laut atau di sepanjang muara sungai dan memiliki toleransi tinggi terhadap kondisi hipersalin (kadar garam tinggi). Ekstrak daun *A. alba* mengandung alkaloid dan glikosida yaitu senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antitumor. Senyawa tersebut diduga juga dapat dihasilkan oleh fungi endofitnya karena mikroba endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif yang mirip dengan senyawa yang diproduksi oleh tanaman inangnya. Studi awal eksperimental tumor dan kanker berupa uji sitotoksik dapat dilakukan terhadap sel khamir *Saccharomyces cerevisiae* melalui induksi apoptosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelompok fungi endofit asal daun *A. alba* yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi, serta efek sitotoksik ekstrak fungi endofit pada konsentrasi yang bervariasi terhadap sel khamir *S. cerevisiae*. Tahapan penelitian ini meliputi isolasi, purifikasi serta karakterisasi fungi endofit daun *A. alba*, fermentasi fungi endofit serta ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya, dan induksi sitotoksik ekstrak pada sel khamir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat isolat fungi endofit daun *A. alba* yaitu DAA-01, DAA-02, DAA-3 dan DAA-04. Isolat DAA-02 dan DAA-03 memiliki laju pertumbuhan tertinggi dengan laju pertumbuhan masing-masing sebesar 0,42 cm/hari dan 0,39 cm/hari. Ekstrak fungi endofit DAA-02 dan DAA-03 juga memiliki efek sitotoksik yang ditunjukkan dengan terbentuknya sel petit pada sel khamir *S. cerevisiae*. Konsentrasi ekstrak 30% menghasilkan efek sitotoksik tertinggi terhadap sel *S. cerevisiae* masing-masing sebesar 81% dan 83% sel *petite*.

Kata kunci : *Avicennia alba*, fungi endofit, uji sitotoksik

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ni'ma Haida

NIM : 15640055

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuki sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 28 November 2019

Yang menyatakan,



Ni'ma Haida
NIM. 15640055

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 : Ni'ma Haida

NIM : 15640055

Judul Skripsi : Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Fungi Endofit Daun *Avicennia Alba* Asal Hutan Mangrove Wanatirta Jangkaru Terhadap Sel Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

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 Program Studi Biologi.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 November 2019

Pembimbing

Erny Qurotul Ainy, M.Si.

NIP. 19791217 2009001 2 004



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-5292/Un.02/DST/PP.00.9/12/2019

Tugas Akhir dengan judul : Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Fungi Endofit Daun *Avicennia alba* Asal Hutan Mangrove Wana Tirta Jangkaran terhadap Sel Khamir *Saccharomyces cerevisiae*

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NTMA HAIDA
Nomor Induk Mahasiswa : 15640055
Telah diujikan pada : Jumat, 13 Desember 2019
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

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

Penguji II

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Si.
NIP. 19760624 200501 2 007

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 13 Desember 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Muzono, M.Si.

NIP. 19600212 200003 1 001

MOTTO

*“ Yakinlah akan ada sesuatu yang menantimu selepas
banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu
terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit “*

(Ali bin Abi Thalib)

*“ Manusia yang paling dicintai Allah adalah yang paling
bermanfaat bagi manusia lainnya ”*

(HR. Thabrani)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan pada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Karya ini penulis persembahkan untuk almamater tercinta Prodi Biologi UIN Sunan Kaijaga

Yogyakarta





STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

membimbing, mengarahkan, serta memberikan saran dan motivasi kepada penulis.

3. Ibu Dr. Isma Kurniatanty, M. Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada penulis selama masa studi.
4. Ibu Prof. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M. Si. dan ibu Jumailatus Solihah, M. Si., selaku penguji sidang skripsi.
5. Bapak Sarip dan Ibu Asmaiyah, kedua orang tua yang tiada lelah memberikan dukungan, nasehat, motivasi serta do'a pada penulis.
6. Monica Farhana dan Muhammad Sulthon Syarif, adik-adik yang selalu memberikan semangat dan do'a.
7. Mbak Ethik Susiawati S. Si., selaku pembimbing laboratorium yang selalu bersedia membantu selama proses penelitian.
8. Sahabat kos Bakriah, Bella, Annis, Rizma, Astutik dan Mirna yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
9. Tita, Hanim, Deka, Fitri, Baru, Nisa, Aina, dan teman satu lab lainnya yang telah banyak membantu dan menyemangati.
10. Teman-teman Biologi 15 yang selalu mendukung dan menyemangati.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya dihaturkan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat serta do'a, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Yogyakarta, 27 November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan	8
D. Manfaat	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Mangrove	9
B. <i>Avicennia alba</i>	10
C. Mikroba Endofit	13
D. Fungi Endofit	14
E. Efek Sitotoksik.....	16
F. Ekstraksi.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Alat dan Bahan.....	18
C. Prosedur Kerja.....	19
1. Isolasi fungi endofit daun <i>A. alba</i>	19
2. Pemurnian dan peremajaan fungi endofit daun <i>A. alba</i>	20
3. Pengukuran laju pertumbuhan fungi endofit daun <i>A. alba</i>	21
4. Fermentasi fungi endofit daun <i>A. alba</i>	21

5. Ekstraksi metabolit fungi endofit daun <i>A. alba</i>	22
6. Induksi sitotoksik ekstrak fungi endofit daun <i>A. alba</i> terhadap sel khamir <i>S. cerevisiae</i>	22
D. Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit dari Daun <i>A. alba</i>	26
B. Hasil Fermentasi dan Ekstrak Etanol Fungi Endofit <i>Avicennia alba</i>	34
C. Kurva Pertumbuhan Sel Khamir	36
D. Hasil Uji Sitotoksik Pada Sel Khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik makroskopis isolat fungi endofit daun <i>A. alba</i>	27
Tabel 2. Karakteristik mikroskopis fungi endofit daun <i>A. alba</i>	28
Tabel 3. Laju pertumbuhan fungi endofit	33
Tabel 4. Ekstrak etanol fungi endofit daun <i>A. alba</i>	35
Tabel 5. Sel khamir yang mengalami <i>petite</i> akibat induksi ekstrak etanol fungi endofit daun <i>A. alba</i>	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman <i>Avicennia alba</i> Blume.	12
Gambar 2. Jenis-jenis hifa.....	15
Gambar 3. Peta pengambilan sampel daun <i>Avicennia alba</i>	18
Gambar 4. Isolat DAA-01.....	27
Gambar 5. Isolat DAA-02.....	30
Gambar 6. Isolat DAA-03.....	31
Gambar 7. Isolat DAA-04.....	32
Gambar 8. Kurva hubungan antara nilai OD, waktu pertumbuhan dan jumlah sel khamir	38
Gambar 9. Kurva pertumbuhan sel khamir	38
Gambar 10. Perbandingan ukuran antara sel normal dan sel <i>petite</i>	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekosistem mangrove merupakan daerah pertemuan antara ekosistem laut dan ekosistem daratan yang mempunyai sifat fisika kimia yang bervariasi, sehingga tanaman mangrove memiliki karakteristik morfologi dan mekanisme fisiologi yang unik dan khas (Samiyarsih *dkk*, 2016). Tumbuhan mangrove mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya yang memiliki kondisi substrat cenderung berlumpur dan salinitas yang tinggi. (Idrus *dkk*, 2014).

Respon morfologi yang ditunjukkan tumbuhan mangrove, terhadap kondisi habitatnya, antara lain berupa pembentukan sistem perakaran yang khas seperti bentuk akar yang melengkung dan mencuat ke permukaan, serta bentuk akar yang mirip lutut (Ghufranet *et al.*, 2012). Sistem perakaran tersebut sebagai bentuk adaptasi tumbuhan mangrove terhadap kondisi tanah yang sedikit mengandung oksigen dan harus memperoleh hampir seluruh oksigen untuk akar-akarnya dari atmosfer. Sebagai contoh yaitu spesies tumbuhan *Rhizophora* memiliki bentuk akar tunjang yang mencuat hingga satu meter atau lebih di atas permukaan tanah untuk memenuhi kebutuhan oksigennya (Ghufranet *et al.*, 2012). Selain itu beberapa tumbuhan mangrove seperti *Rhizophora* memiliki biji yang berkecambah secara vivipar yaitu biji mengalami perkecambahan dimana embrio berkembang keluar dari *pericarp* pada waktu buah masih

menempel di pohon induknya. Mekanisme adaptasi tersebut bertujuan untuk mempercepat perakaran, pengaturan kadar garam, keseimbangan ion, bertahan dalam lingkungan yang dipengaruhi pasang air laut dan untuk memperpanjang waktu memperoleh nutrisi dari tanaman induk (Kazali *dkk.*, 2012). Respon fisiologi ditandai dengan terbentuknya struktur anatomi yang khas pada daun mangrove, misalnya adanya kelenjar garam yang berperan untuk menghilangkan kelebihan garam (Ramayani *dkk.*, 2012). Setiap jenis tumbuhan mangrove memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda-beda terhadap kondisi lingkungan tempat hidupnya (Sulistiyowati, 2009).

Mangrove dalam bidang farmasi diketahui memiliki peranan penting karena mangrove dapat menghasilkan berbagai jenis bahan obat. Pemanfaatan tumbuhan mangrove untuk pengobatan tradisional terhadap berbagai penyakit telah dilakukan oleh masyarakat di daerah pesisir sejak dahulu secara turun-temurun (Purwanti, 2016). Berbagai bagian tanaman mangrove seperti buah, daun, batang, kulit batang dan akar telah dimanfaatkan dalam bidang medis untuk mengobati asma, diabetes, rematik, hepatitis, penyakit kulit, penangkal racun ular, leukemia, kanker, penyakit mata, tumor, kolera, malaria, disentri, demam, analgesik, antiseptik dan sebagai antibiotik (Abubakar *dkk.*, 2019). Beberapa contoh pemanfaatan bagian tanaman mangrove sebagai bahan obat antara lain kulit batang *Rhizophora apiculata*, *R. stylosa* dan *Sonneratia alba* untuk mengatasi nyeri otot, sakit pinggang, sakit tulang, rematik, meningkatkan

nafsu makan, mengatasi malaria, serta memulihkan stamina. Hasil rebusan kulit batang dan daun *Rhizophora apiculata* dan *R. stylosa* dapat digunakan untuk mengatasi sakit gigi. Akar *Sonneratia alba* bermanfaat untuk mengatasi penyakit usus buntu. Buah dari *Bruguiera gymnorhiza* biasa dimanfaatkan sebagai bahan untuk mengatasi penyakit jamur di lidah pada anak-anak balita (Abubakar, 2019).

Aplikasi tanaman mangrove sebagai bahan terapi dalam bidang kesehatan tersebut diduga tidak terlepas dari kandungan senyawa-senyawa bioaktifnya. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang kaya akan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai bahan obat-obatan, diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid dan steroid (Kasi dkk., 2015). Menurut Darminto dkk. (2009), potensi tumbuhan sebagai bahan obat-obatan tidak hanya dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya saja, namun dapat juga berasal dari mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tersebut karena beberapa senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh tumbuhan tertentu merupakan hasil kolaborasi antara tumbuhan dengan mikroba endofitnya. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Murdiyah (2017), yang menyatakan bahwa mikroba endofit diketahui berpotensi untuk menghasilkan satu atau lebih senyawa bioaktif yang sama atau mirip dengan senyawa aktif yang dihasilkan oleh tanaman inangnya.

Mikroba endofit merupakan mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif pada inangnya (Kasi *dkk.*, 2015). Mikroba endofit tersebut dapat berupa bakteri atau fungi.

Fungi endofit telah diketahui dapat memproduksi berbagai macam metabolit sekunder dengan beragam aktivitas biologi termasuk antimikroba, antikanker, antioksidan, antiviral, antituberkulosa, antiparasit, immunomodulator, juga sebagai insektisida (Kaul *et al.*, 2012). Tumbuhan mangrove dilaporkan sebagai sumber yang kaya akan fungi endofit. Namun demikian, penelitian terkait fungi endofit dari tumbuhan mangrove dan potensinya dalam menghasilkan senyawa bioaktif masih terbatas, termasuk penelitian terkait potensi fungi endofit daun *Avicennia alba*, di Hutan Mangrove Wana Tirta Jangkaran Kulonprogo pun juga masih terbatas.

Di wilayah Kabupaten Kulonprogo, sebagian besar spesies mangrove terdapat di Desa Jangkaran, Kecamatan Temon. Menurut Sawitri (2012), terdapat tujuh jenis mangrove yang terdapat di kawasan ini, yaitu *Avicennia marina*, *A. alba*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia caseolaris*, *Acanthus ilicifolius*, *Acrostecum aureum*, dan *Nypa Fruticans*.

A. alba merupakan salah satu spesies mangrove yang tersebar luas di Indonesia. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa ekstrak daun *A. alba* mengandung senyawa bioaktif diantaranya adalah alkaloid, steroid, flavonoid, saponin, dan tannin (Rahman *et al.*, 2011) serta glikosida dan antrokuinon (Nagababu & Rao, 2012). Alkaloid dan glikosida merupakan

kelompok kimia yang memiliki aktivitas antitumor. Dilaporkan bahwa *A. alba* mengandung 15 senyawa naptokuinon yang memiliki aktivitas antiproliferatif yang kuat terhadap L-929 fibroblas tikus (Jun *et al.*, 2008). Fibroblas merupakan salah satu tipe sel yang digunakan untuk uji toksisitas dan jenis sel fibroblas yang biasanya digunakan untuk pengujian adalah sel L-929 yang berasal dari fibroblas paru-paru tikus (Freshney, 2011).

Senyawa antikanker yang dihasilkan oleh *A. alba* diduga juga dapat dihasilkan oleh mikroba endofitnya karena fungi endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif yang mirip dengan senyawa yang diproduksi oleh tanaman inangnya. Hal ini dapat dilihat dari penelitian Zhu *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa fungi endofit yang diisolasi dari tanaman mangrove *Avicennia marina* dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya yaitu *xyloallenoide*, *aromatic allenic esters* dan beberapa glikosida. Dengan demikian potensi fungi endofit daun *A. alba* sebagai penghasil senyawa antikanker diharapkan dapat dikembangkan sehingga bisa menjadi solusi alternatif dalam produksi senyawa bioaktif pencegah kanker ini.

Proses produksi bahan aktif oleh agensia mikroba berlangsung melalui proses fermentasi. Salah satu faktor pendukung keberhasilan proses fermentasi adalah laju pertumbuhan inokulum mikroba. Semakin cepat pertumbuhan mikroba, maka proses fermentasi semakin cepat pula.

Oleh karena itu diperlukan agensia yang memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dalam proses fermentasi.

Uji sitotoksik merupakan salah satu pengembangan metode untuk memprediksi keberadaan senyawa yang bersifat toksik pada sel (Kurnijasanti *et al.*, 2008). Studi eksperimental kanker dapat dilakukan terhadap sel khamir melalui induksi apoptosis sehingga akan memberikan informasi yang berkaitan efek modulator apoptosis tersebut terhadap sel (Sukardiman *et al.*, 2006). Apoptosis merupakan mekanisme regulasi jumlah sel dan mekanisme pertahanan untuk membuang sel yang berpotensi menimbulkan bahaya dan sel yang tidak diinginkan. Apoptosis dapat terjadi misalnya ketika sel mengalami kerusakan yang sudah tidak dapat diperbaiki lagi. Salah satu fungsi apoptosis adalah mencegah kanker dengan cara mengeliminasi sel-sel preneoplastik (kumpulan sel yang terbentuk dari sel-sel yang sering membelah) dan neoplastik (pertambahan baru yang tidak normal) (Lusiana, 2010).

Mikroorganisme yang bisa digunakan sebagai model apoptosis dalam uji sitotoksik adalah sel khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae* (Granot *et al.*, 2003). *S. cerevisiae* adalah mikroorganisme uniseluler eukariot yang secara luas telah digunakan sebagai model organisme untuk mempelajari fisiologi sel manusia dan penyakit manusia. Beberapa contoh penyakit yang kondisi serta prosesnya relevan dengan kesehatan manusia dan dapat dipelajari pada khamir, diantaranya adalah kanker, metabolisme DNA, apoptosis, penyakit jantung, kolesterol, diabetes, penyakit yang

terkait dengan kerusakan mitokondria, infeksi retroviral dan penyakit prion, serta penyakit neurodegeneratif seperti Parkinson dan Alzheimer (Petranovic dan Nielsen, 2008). Penelitian terbaru telah mengembangkan khamir sebagai model untuk mempelajari mekanisme regulasi apoptosis (Mazzoni *et al.*, 2005).

Terjadinya apoptosis dapat dipicu dan dikontrol oleh serangkaian sinyal sel yang dapat berasal dari luar maupun dalam sel (Granot *et al.*, 2003). Pada apoptosis terjadi serangkaian transduksi sinyal akibat dari serangkaian reaksi biokimiawi yang dapat menyebabkan perubahan ciri morfologis dari sel khamir yaitu pengkerutan sel yang membuat ukuran sel menjadi lebih kecil (*petite*), fragmentasi inti sel, kerusakan membran dan pecahnya sel menjadi beberapa vesikel yang disebut badan apoptosis (Algiansyah, 2009).

Penelitian terkait potensi mangrove sebagai penghasil senyawa obat telah banyak dilakukan, namun penelitian mengenai potensi fungi endofit dari tumbuhan mangrove sendiri masih terbatas, sedangkan biodiversitasnya sangat melimpah dan belum terdokumentasikan dengan baik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menggali lebih banyak potensi dari fungi endofit tersebut mengingat potensinya yang lebih besar dalam menghasilkan senyawa metabolit yang dapat dimanfaatkan di berbagai bidang, salah satunya farmakologi. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui potensi fungi

endofit dari daun *A. alba* dalam menghasilkan senyawa sitotoksik terhadap sel model *S. cerevisiae*.

B. Rumusan Masalah

1. Isolat fungi endofit asal daun *A. alba* apa saja yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi ?
2. Bagaimana efek sitotoksik ekstrak fungi endofit asal daun *A. alba* terhadap sel khamir *S. cerevisiae* ?
3. Bagaimana efek sitotoksik dari variasi konsentrasi ekstrak fungi endofit asal daun *A. alba* terhadap sel khamir *S. cerevisiae* ?

C. Tujuan

1. Mengetahui isolat fungi endofit asal daun *A. alba* apa saja yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi.
2. Mengetahui bagaimana efek sitotoksik ekstrak fungi endofit asal daun *A. alba* terhadap sel khamir *S. cerevisiae*.
3. Mengetahui efek sitotoksik dari variasi konsentrasi ekstrak fungi endofit daun *A. alba* terhadap sel khamir *S. cerevisiae*.

D. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat membantu mengoptimalkan potensi fungi endofit daun *Avicennia alba* dalam bidang farmakologi, karena senyawa bioaktif yang memiliki efek sitotoksik terhadap sel eukariot potensial untuk dikembangkan dalam produksi senyawa antikanker.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Terdapat 2 isolat fungi endofit dari daun *A. alba* yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi yaitu DAA-02 dan DAA-03 dengan laju pertumbuhan masing-masing sebesar 0,42 cm/hari dan 0,39 cm/hari.
2. Ekstrak fungi endofit daun *A. alba* dari isolat DAA-02 dan DAA-03 memiliki efek sitotoksik terhadap sel khamir berupa sel yang mengerut atau yang disebut dengan sel *petite* yang diperkirakan terjadi akibat mekanisme apoptosis sel sehingga mitokondria rusak dan sel kehilangan kemampuan untuk berespirasi sehingga laju pertumbuhan menjadi lebih lambat.
3. Ekstrak fungi endofit DAA-02 dan DAA-03 pada konsentrasi 30% menghasilkan efek sitotoksik tertinggi terhadap sel *S. cerevisiae* masing-masing sebesar 81% dan 83% sel *petite*.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait :

1. Identifikasi lebih lanjut terhadap isolate-isolat fungi endofit *A.alba* yang menghasilkan ekstrak dengan efek sitotoksik terhadap *S. cerevisiae*.
2. Jenis metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak fungi endofit daun *A. alba*, sehingga dapat diketahui dengan pasti jenis senyawa aktif

yang dapat memberikan efek sitotoksik pada sel khamir *Saccharomyces cerevisiae*.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S Dkk., (2019). Manfaat Mangrove Bagi Peruntukan Sediaan Farmasitika Di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur (Tinjauan *Etnofarmakologis*). *Jurnal Enggano*. 4(1), 12-25
- Algiansyah. (2009). *Kemampuan Ekstrak Dedaunan Berpotensi Antioksidan Untuk Memodulasi Apoptosis pada Sel Khamir*. [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
- Ali, S. *et al.*. (2018). Production Of Microbial Metabolites And Optimization Of Key Factors Involving Their Hyperproduction In Batch Culture (Review). *European Journal Of Pharmaceutical And Medical Research*. 5(5), 80-88
- Artanti, A. (2009). Pengaruh Prebiotik Inulin Dan Fruktooligosakarida (Fos) Terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Probiotik.[Skripsi]. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Atika, Dian. (2007). Uji Aktivitas Antimikroba Hasil Fermentasi Kapang Endofit yang Diisolasi dari Akar, Batang, Daun Tanaman *Garcinia fruticosa* Lauterb dan *Garcinia lateriflora* Blume Serta Akar dan Daun Tanaman *Garcinia cowa* Roxb. [Skripsi]. Depok : FMIPA Universitas Indonesia.
- Azevedo, J. L. *et al.*. (2000). Endophytic Microorganisms: A Review On Insect Control And Recentadvances On Tropical Plants. *Electronic Journal Of Biotechnology*, 3(1).
- Azhari, A. (2012). Aktivitas Sitotoksik Dan Apoptosis Sel Khamir Ekstrak Kloroform Kapang Endofit *Evodia suaveolens*. [Skripsi]. Bogor: Departemen Biokimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor
- Azis, T., Febrizky, S. dan Mario, A. D. (2014). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Persen *Yield Alkaloid* dari Daun Salam India (*Murraya koenigii*). *Jurnal Teknik Kimia*, 20(2).
- Bácskay, I. *et al.*. (2017). Role of Cytotoxicity Experiments in Pharmaceutical Development. *IntechOpen*, chapter 8.
- Dalimunthe, C. I. & Rachmawan, A. (2017). Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan Sebagai Pestisida Nabati Untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, 36(1), 15-28.
- Dani, I. W., Nurtjahja, K., dan Zuhra, C. T. (2012). Penghambatan Pertumbuhan *Aspergillus Flavus* dan *Fusarium Moniliforme* Oleh Ekstrak Salam (*Eugenia Polyantha*) dan Kunyit (*Curcuma Domestica*). *Jurnal Saintia Biologi*. Vol. 1. No. 1
- Darminto, A. dkk. (2009). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Potensial Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas hydrophila* dari Kulit Batang Tumbuhan *Avicennia* sp. *Chemica*. 10 (2) : 92-99.
- Duke, N., Kathiresan, K., Salmo S.G., Fernando, E.S., Peras, J.R., Sukardjo, S. & Miyagi, T. (2010). *Avicennia alba*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2010*:e.T178830A7620385.[http://dx.doi.org/ 10.2305 /IUCN.UK.20102.RLTS.T178830A7620385.en](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20102.RLTS.T178830A7620385.en)

- Freshney, R. I. (2011). *Animal Cell Culture : A practical pproach 6th Edition*. Washington DC : IRL Press.
- Granot, D., Levine, A., and Dor-Hefetz, E. (2003). Sugar-Induced Apoptosis In Yeast Cells. *FEMS Yeast Research*, 4:7-13.
- Gufran, M. & Kordi, K. 2012. *Ekosistem mangrove potensi, fungsi dan pengelolaan*. Jakarta: Rineka cipta,
- Hafsari, A. R. dan Asterina, I. (2013). Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*). *ISSN 1979-8911*, 7(2), 175-191.
- Hasanah, U. (2018). Kurva Pertumbuhan Jamur Endofit antijamur candida dari Tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxyton*) Genus *Aspergillus*. *Jurnal biosains*, 4(2).
- Hasiani, V. V., Ahmad, I. & Rijai, L. (2015). Isolasi Jamur Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4).
- Hung, P. dkk. (2007). "Isolation and Characterization of Endophytic Bacteria from Wild and Cultivated Soybean Varieties". *Biology and Fertility of Soils*, 44(1), 155–162. <https://doi.org/10.1007/S00374-007-0189-7>.
- Idrus, A. A. dkk. (2014). Kekhasan Morfologi Spesies Mangrove di Gili Sulat. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2).
- Irianto, Koes. (2014) *Bakteriologi Medis, Mikologi medis, dan Virologi medis*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Irwan, F. (2011). Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Air Dan Etanol Daun Wungu Dan Analisis Fitokimia *Graptophyllum Pictum* (L.) Griff. [Skripsi]. Bogor : Departemen Biokimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Istifli, E. S., Hüsünet, M. T. & İla, H. B. (2019). *Cell Division, Cytotoxicity, and the Assays Used in the Detection of Cytotoxicity*. Intechopen.
- Jun, W. et al.. 2008. Natural Products From True Mangrove Flora: Source, Chemistry And Bioactivities. *Nat Prod Rep* 25:955–981.
- Kasi, Y. K. dkk. (2015). Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Daun Mangrove *Avicennia Marina* Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* Dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal E-Biomedik*. Volume 3. No. 1.
- Kaul S, Gupta, S., Ahmed, M. and Dhar, M. K. (2012). Endophytic Fungi from Medicinal Plants: A Treasure Hunt for Bioactive Metabolites. *Phytochemistry Reviews* 11,487-505.
- Kazali, Y. M., Noor, R. & Suryadiputra, I. N. (2012). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor : PHKA/WI-IP.
- Kelompok Kerja Mangrove dan Sempadan Pantai Kabupaten Kulonprogo. (2012). *Mangrove Kulonprogo*. Wates : Kelompok Kerja Mangrove dan Sempadan Pantai Kabupaten Kulonprogo. 2012. *Mangrove Kulonprogo*.
- Kurnijasanti, R., Hamid, I. S., & Rahmawati, K. (2008). Efek Sitotoksik In Vitro Dari Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Kultur Sel Kanker Mieloma. *J. Penelit. Med. Eksakta*, 7(1), 48–54.
- Lusiana. (2010). *Kemampuan Antioksidan Asal Tanaman Obat Dalam Modulasi Apoptosis Sel Khamir (Saccharomyces cerevisiae)* [Tesis]. Bogor (ID):

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

- Madigan, M. T., Martinko, J. M., and Parker, J. (2000). *Brock Biology of Microorganisms*. Edisi ke-9. New Jersey: Prentice Hall.
- Mazzoni C, Herker E, Palermo V, Jungwirth H, Eisenberg T, Madeo F, Falcone C. (2005). Yeast caspase 1 links messenger RNA stability to apoptosis in yeast. *EMBO reports*. 6: 1076–1081.
- Motaal, F.F.A. *et al.*. (2010). Antifungal Activity Of Endophytic Fungi Isolate From Egiptian Henbane (*Hyoscyamus muticulus*). *Pak. J. bot*, 42(4), 2883-2894.
- Murdiyah, S. (2017). Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Parktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 64-71.
- Murray *et al.*. (2006). *Harper's Illustrated Biochemistry* 27th Edition. USA: The McGraw-Hill Companies.
- Muzaki, F. K dkk. (2012). *Menjelajah Mangrove Surabaya*. Pusat Studi Kelautan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Nagababu, P. & Rao, U. M. (2012). Antibacterial Activity and Pytochemical Screening of Leaves and Steam Extract of *Avicennia alba* Blume. *International journal of Applied bology and Pharmaceutical Technology*, 3, 399-405.
- Niles, A. L., Moravec, R. A & Riss, T. L. (2008). Update on *in vitro* cytotoxicity assays for drug development. *Informa Healthcare*, 3(6).
- Noor, R. Y., Khazali, M. & Suryadiputra, I. N. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor : PHKA/WI-IP.
- Noverita dkk. (2009). "Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit dari Daun dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val". *Farmasi Indonesia*, Vol. 4: 171–176.
- Nuraeni, E., Ina, N. & Mumpuni, A. (2016). Potensi Jamur *Trametes versicolor* dan *Russula* sp. dalam Menghasilkan B-Glukan Melalui Proses Fermentasi. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek.
- Petranovic D, Nielsen J. (2008). Can yeast systems biology contribute the understanding of human disease. *Trends in Biotechnology*. 26, 584-590.
- Poletto, N. P., Rosado, J. O., and Bonatto, D. 2008. Evaluation of Cytotoxic and Cytostatic Effects in *Saccharomyces cerevisiae* by Poissoner Quantitative Drop Test. *Journal compilation Nordic Pharmacological Society. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 104, 71– 75.
- Prihatiningtias, W. (2005). *Senyawa Bioaktif Fungi Endofit Tumbuhan Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Sebagai Agensi Antimikroba*. Tesis. Program Studi Bioteknologi, Sekolah Pascasarjana UGM.
- Purwanti, R. (2016). *Studi Etnobotani Pemanfaatan Jenis-Jenis Mangrove Sebagai Tumbuhan Obat di Sulawesi*. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50, Samarinda, 20 – 21 April 2016.

- Puspadewi, R., Adirestuti, P. & Anggraeni, G. (2011). *Aktivitas Metabolit Bakteri Lactobacillus plantarum dan Perannya dalam Menjaga Kesehatan Saluran Pencernaan*. Konferensi Nasional Sains dan Aplikasinya.
- Puspayanti, N. M. dkk. (2013). Jenis-jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi mouton dan Pengembangannya Sebagai Media Pembelajaran. *E-Jipbiol*, 1, 1-9.
- Radji, M. (2005). Peranan Bioteknologi Dan Mikroba Endofit Dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol. II, No.3, Halaman 113 – 126.
- Rahman, M. et al.. (2011). Extraction of *Jatropha curcas* Fruits for Antifungal Activity Against Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) of Papaya. *African Journal of Biotechnology*, 10, 9796-9799.
- Ramayani, Basyuni, M. & Agustina, L. (2012). *Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Biomassa Semai Dan Kandungan Lipida Pohon Non-Sekresi Ceriops tagal*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rianto, K. dkk. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 4(2).
- Rodriguez, R. & Redman, R. (2008). More Than 400 Million Years of Evolution an some Plant Stil Can't Make it On Their Own: Plant Stress Tolerance Via Fungal Symbiosis. *Journal of Experiment Botany.*, 59(5), 1109-1114.
- Ruiz, B. et al.. (2010). Production of microbial secondary metabolites: regulation by the carbon source. *Crit. Rev. Microbiol.* 36, 146–167.
- Samiyarsih, S., Brata, .T & Juwarno. (2016). Karakter Anatomi Daun Tumbuhan Mangrove Akibat Pencemaran di Hutan Mngrove Kabupaten Cilacap. *Biosfera*. 33(1), 31-36
- Samson, R. A. (2016). *Cellular Constitution, Water and Nutritional Needs, And Secondary Metabolites*. Environmental Mycology in Public Health. London: Academic Press.
- Sawitri, R. 2012. *Environmental Management Strategy Of Mangrove Ecosystem On Bogowonto River Estuary, Kulon Progo Regency*. Master Of Environmental Management, Gadjah Mada University.
- Setyawan, A. D dan Winarno, K. (2006). Pemanfaatan Langsung Ekosistem Mangrove di Jawa Tengah dan Penggunaan Lahan di Sekitarnya, Kerusakan dan Upaya Restorasinya. *Biodiversitas*. 7(3), 282-291.
- Srisawat, T. et al.. (2013). Phytochemical Screening an Cytotoxicity of Crude Extract of *Vatica diospyroides* Symington Type LS. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(1), 71-76.
- Stobel, G. A. (2003). Endophytes As Sources of Bioactive Products. *Microbes and Infection*, 5(6), 535-544
- Strobel, G. A. and Daisy. (2003). Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiol. and Mol. Biology Rev.* 67(4):491-502.
- Suciatmih. 2015. Diversitas Jamur Endofit Pada Tumbuhan Mangrove Di Pantai Sampiran Dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 1(2), 177-183.

- Sukardiman, Ekasari, W., & Hapsari, P.P. (2006). Aktivitas Antikanker dan Induksi Apoptosis Fraksi Kloroform Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Kultur Sel Kanker Myeloma. *Medium Kedokteran Hewan*, 22(2).
- Sulistiyowati, H. (2009). Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu. *Jurnal Saintek*, 8(1) : 59-64
- Susilowati, D. N. *et al.*. (2018). Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng Sebagai Penghasil Senyawa Steroid dan Antipatogen. *Jurnal Littri*, 24(1), 1-10
- Tan, R. X. and Zou, W. X. (2001). Endophytes : A Rich Source Of Functional Metabolites. *Nat Prod.Rep.* 18 : 448-459.
- Wang, K. *et al.*. (2014). Bioactive Natural Compounds From The Mangrove Endophytic Fungi. *Medicinal Chemistry*, 14: 370-391.
- Zakiah, A. *dkk.* (2015). Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Dari Tanaman Kina (*Cinchona calisaya* Wedd.). *Jurnal Biolog*, 8(2).
- Zhu, F. *et al.*. (2009). The Chemical Investigation of the Mangrove Plant *Avicennia marina* and Its Endophytes. *The open Natural Product journal*, 2(1), 24-32.

CURRICULUM VITAE

Nama : Ni'ma Haida
Jenis Kelamin : Perempuan
Tanggal Lahir : Temanggung, 19 September 1994
Alamat asal : Puspo RT 11/RW 03, Pateken, Wonobojo, Temanggung, Jawa Tengah
Domisili : Jl. Bimasakti No. 57, Demangan, Gondokusuman, Kota Yogya, DIY
Email : nikmahaida@gmail.com
Telepon : 081393051476



PENDIDIKAN FORMAL

Tahun		Nama Institusi	Jurusan	Kota
Masuk	Keluar			
2000	2006	SD Negeri 1 Pateken	-	Temanggung
2006	2010	SMP Islam Ngadirejo	-	Temanggung
2010	2014	SMK Negeri 1 Temanggung	Pertanian	Temanggung
2015	2019	UIN Sunan Kalijaga	S1- Biologi	Yogyakarta

PENGALAMAN KERJA

Tahun	Nama Kegiatan/Pekerjaan
2013	Magang PT. Sinar Sosro Gresik
2014	QC/QA PT. KI ANTAKA RASA
2017	Magang InaCC LIPI BOGOR
2017/2018	Asisten Praktikum Mikrobiologi
2018/2019	Asisten Praktikum Biologi Molekuler
2019	Asisten Biologi Umum