

Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang *Rhizopora mucronata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Maya Anggraini Sembiring
14640033

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor :B-1145/UIN.02/D.ST/PP.01.1/08/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang *Rhizopora mucronata* sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25293

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Maya Anggraini Sembiring
NIM : 14640033
Telah dimunaqasyahkan pada : 9 Agustus 2018
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Siti Aisah, M.Si.
NIP.19740611 200801 2 009

Penguji II

Dr. Arifah Khushnuryani, M.Si.
NIP. 19750515 200003 2 001

Yogyakarta, 20 Agustus 2018
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Murtono, M.Si
NIP.19691212 200003 1 001

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 : Maya Anggraini Sembiring

NIM : 14640033

Judul Skripsi : Potensi Isolat Bakteri endofit Kulit Batang Bakau *Rhizopora mucronata* sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25293

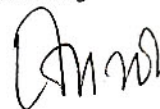
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 01 Agustus 2018

Pembimbing



Erny Qurotul Ainy, M.Si.,
NIP. 197912172009122002



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 : Maya Anggraini Sembiring

NIM : 14640033

Judul Skripsi : Potensi Isolat Bakteri endofit Kulit Batang Bakau *Rhizopora mucronata* sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25293

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 01 Agustus 2018

Pembimbing

Siti Aisah, S.Si., M.Si

NIP. 197406112008012009

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maya Anggraini Sembiring

NIM : 14640033

Prodi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang *Rhizopora mucronata* sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25293” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 01 Agustus 2018

Yang menyatakan,



Maya Anggraini Sembiring
NIM.14640033

Halaman motto

Hidup itu untuk ibadah
bukan untuk yang lainnya

(Alm. KH. Abdul Witri)

"Maka pada hari itu seseorang tidak akan dirugikan sedikitpun dan kamu tidak dibalasi kecuali dengan apa yang telah kamu kerjakan". (Q.S Yasin:54)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk orang-orang yang senantiasa mendukung, membantu serta mendoakan penulis.

1. Teruntuk kedua orang tuaku Bapak Riadi Sembiring dan Nande Bena Br Kembaren yang selalu sabar dan bekerja keras untuk pendidikan anak-anaknya, serta senantiasa mendoakan dan memberi semangat dan kasih sayangnya pada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Dosen Pembimbing Akademik (DPA) Ibu Erni Qurotul Ainy, M.Si. DPA sekaligus pembimbing skripsi I yang senantiasa memberikan waktu luangnya untuk penulis. Terimakasih atas cinta dan kasih yang telah ibu berikan, serta dukungannya.
3. Dosen Pembimbing Skripsi II Ibu Siti Aisyah, M.Si. Terimakasih atas waktu dan ilmu yang ibu berikan.
4. Abang Arif Ma'syuro terimakasih atas kesabaran dan motivasi yang telah diberikan.
5. Bapak dan Ibu Slamet selaku Orang tua penulis selama KKN, terimakasih bapak dan ibu yang telah memberi kasih sayang, doa serta dukungan agar penulis menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

KATA PENGANTAR



إِنَّ الْحَمْدَ لِلَّهِ نَحْمَدُهُ وَنُسْتَعِينُهُ وَنَسْتَغْفِرُهُ، وَنَعُوذُ بِاللَّهِ مِنْ شُرُورِ أَنْفُسِنَا
وَمِنْ سَيِّئَاتِ أَعْمَالِنَا، مَنْ يَهْدِهِ اللَّهُ فَلَا مُضِلَّ لَهُ وَمَنْ يَضِلَّ فَلَا هَادِيَ لَهُ
، أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيكَ لَهُ، وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ
وَرَسُولُهُ، أَمَّا بَعْدُ؛

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT tuhan semesta alam atas kuasa dan kasih sayangNya, shalawat dan salam kepada nabi Muhammad SAW. Yang tersayang kedua orang tua dan seluruh keluarga besar Sembiring Mergana. Alhamdulillah bersyukur atas nikmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan pendidikan di program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknik Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Judul skripsi “Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang Bakau *Rhizopora mucronata* sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923”. Penulis sadar bahwa dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan, dukungan serta do’a dari seluruh individu serta institusi. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua, Bapak Riadi Sembiring Depari dan Nande Bena br Kembaren yang senantiasa mendoakan dan telah memberikan seluruh kasih sayang serta dukungan yang sangat berarti dan berguna atas terselesaikannya pendidikan ini.
2. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Erny Qurotul Aini, M.Si., selaku Ketua program studi Biologi, Dosen Pembimbing Akademik (DPA), dan dosen pembimbing skripsi 1 yang senantiasa meluangkan waktunya dalam membimbing, mendukung dan memberi kasih sayangnya kepada penulis dan dengan kesabarannya menasehati dan mengingatkan penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
4. Ibu Siti Aisyah, M.Si., selaku dosen pembimbing 2 terimakasih penulis ucapkan atas bimbingan, dukungan, ide, kasih sayang serta kritik dan saran sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
5. Abang dan kakak penulis, bang Edward Lazuardy Sembiring, bang Adi Gunawan Sembiring, dan kak Apri Leli Kartini Sembiring serta bang Arif Ma'syuro atas kasih sayang serta dukungannya selama ini.
6. Mba Etik Susiawati P, S.Si selaku PLP pendamping yang selama ini telah meluangkan waktunya kepada penulis selama penelitian serta seluruh PLP laboratorium biologi pak doni dan mbak anif.

7. Ibu Anisa Firanti, M.Pd selaku pembimbing KS Bioenter. Terimakasih telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis serta mendengarkan cerita penulis.
8. Seluruh dosen dan staf di Prodi biologi yang telah memberikan pengetahuan dan seluruh informasi kepada penulis
9. Keluarga besar biologi 2014 UIN Sunan Kalijaga. Semoga kita dapat menjalin silaturahmi hingga jannahNya.
10. Teman-teman seperjuangan bimbingan ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si (andria, masna, putri, devita, lidya, arin, adika, indah) dan anak-anak penghuni laboratorium mikrobiologi (fiky, lila, tajul, iim, bangga) yang selalu meramaikan lab mikro.
11. Bapak Warso penjaga Hutan Mangrove Wanatirta Jangkaran Kulon Progo yang telah memberikan izin, bimbingan serta seluruh informasi yang sangat berguna bagi penulis.
12. Keluarga besar bapak dan Ibu Slamet yang telah banyak membantu, membimbing dan memberikan perhatian serta kasih sayang kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
13. Teman-teman Biologi (reza, della, rouf, ucup, dan mas alvin). Atas partisipasinya dalam membantu survei lokasi dan pengambilan sampel di Hutan Mangrove Wanatirta Jangkaran Kulon Progo Yogyakarta
14. Teman- teman KKN 93 Dusun tejogan (Ulfa, Bangkit, mas abel, Cahya, Salsa, Fatul, fahmi, Onel, dan Diki) atas dukungan dan motivasinya.

15. Teman-teman pejuang Sarjana “PGMI Squad” (Ummun, didi, laili, lila, hasnik, titi, alfi, diya, dan arin). Terimakasih telah menjadikan aku bagian dari kalian serta memberikan banyak pengalaman dan cerita dalam pertemanan ini.
16. Segenap keluarga besar Ikatan Alumni Pesantren Dar-El Hikmah (IKAPDH) wilayah Yogyakarta.
17. Segenap keluarga besar UKM Pramuka Racana Sunan Kalijaga dan Racana Nyi Ageng Serang UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
18. Segenap keluarga besar KS Bioenter.
19. Keluarga besar Relawan Ramadhan 1439 H Masjid Pangeran Diponegoro Balai Kota Yogyakarta.
20. Semua pihak yang telah membantu dan belum bisa penulis sebutkan satu persatu. Terimakasih atas dukungannya.

Akhirnya penelitian ini dapat diselesaikan meskipun masih banyak kekurangan dan kesilapan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan nasihat untuk kesempurnaan penelitian ini. Mudah-mudahan Allah SWT senantiasa memberikan rahmat serta hidayah kepada kita semua, Aamiin.

Yogyakarta, 01 Agustus 2018
Penulis

Maya Anggraiani Sembiring
NIM: 14640033

Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang Bakau *Rhizophora mucronata* sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Eschericia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

**Maya Anggraini Sembiring
14640033**

ABSTRAK

Rhizophora mucronata merupakan mangrove jenis bakau hitam yang secara etnobotani telah digunakan sebagai tanaman obat. Bakteri endofit merupakan bakteri yang menghuni suatu jaringan hidup tanaman tanpa menimbulkan efek negatif terhadap inangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri endofit dari kulit batang *R. mucronata* yang berpotensi sebagai penghasil senyawa antibakteri terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Tahapan penelitian ini meliputi isolasi bakteri endofit, purifikasi isolat bakteri, seleksi potensinya sebagai penghasil antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus* dengan metode *Paper Disc Diffusion*, produksi metabolit sekunder, dan identifikasi bakteri endofit yang potensial dengan metode *Profile Matching*. Penelitian menghasilkan 7 isolat bakteri endofit dari kulit batang *R. mucronata* yaitu 5 isolat bakteri dari batang tua dan 2 isolat bakteri dari batang muda. Isolat yang berpotensi sebagai penghasil antibakteri yaitu IBT 4 dan IBM 1 yang keduanya diketahui menghasilkan alkaloid dan saponin serta diduga merupakan anggota dari genus *Bacillus*.

Kata kunci: Bakteri endofit, *R mucronata*, antibakteri, *Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING I	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING II	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Bakteri Endofit	7
B. Klasifikasi dan Karakteristik <i>Rhizopora mucronata</i> (Bakau hitam)	9
C. Metabolit Sekunder	12
1. Alkaloid	14
2. flavonoid	15
3. Saponin	17
4. Tanin	18
D. Bakteri uji	19
1. <i>Staphylococcus aureus</i>	20
2. <i>Eschericia coli</i>	21

BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Alat dan Bahan	24
C. Prosedur Kerja	25
1. Pengambilan sampel batang bakau <i>R. mucronata</i>	25
2. Isolasi bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	25
3. Purifikasi isolat bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	26
4. Seleksi isolat bakteri endofit penghasil antibakteri	26
5. Produksi metabolit bakteri endofit	27
6. Uji kandungan senyawa metabolit sekunder pada bakteri endofit	28
a. Uji alkaloid	28
b. Uji flavonoid	28
c. Uji saponin	28
d. Uji tanin	28
e. Uji terpenoid	29
7. Karakterisasi bakteri endofit	29
a. Pengamatan morfologi bakteri	29
b. Pewarnaan bakteri	29
c. Uji biokimia	30
1). Uji katalase	30
2). Uji produksi H ₂ S	30
3). Uji hidrolisis sitrat	30
4). Uji fermentasi karbohidrat	31
5). Uji hidrolisis pati	31
8. Identifikasi isolat bakteri endofit	31
BAB IV HASIL PEMBAHASAN	33
A. Isolasi dan Purifikasi Bakteri Endofit Kulit Batang bakau <i>R. mucronata</i>	33
B. Seleksi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang Bakau <i>R. mucronata</i> yang Berpotensi sebagai Antibakteri terhadap Bakteri Uji <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .	37
C. Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Bakteri Endofit yang Berpotensi sebagai Antibakteri dari Kulit Batang Bakau <i>R. mucronata</i>	41
D. Identifikasi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang Bakau <i>R. mucronata</i> yang Berpotensi sebagai Antibakteri Tingkat Genus (<i>Generic Assigment</i>) dengan Metode <i>Profile Matching</i>	42
BAB V PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi bakau hitam <i>R. mucronata</i>	12
Gambar 2. Beberapa contoh struktur kimia pada opium alkaloid.....	15
Gambar 3. Struktur kimia dari turunan flavonoid	17
Gambar 4. Struktur kimia dari turunan senyawa saponin	18
Gambar 5. Struktur kimia tanin seperti yang terkandung pada teh	19
Gambar 6. Tahap isolasi bakteri endofit dari <i>R. mucronata</i> pada media TSA yang diinkubasi pada suhu 30°C selama 48 jam pada (a) batang tua (b) batang muda	33
Gambar 7. Morfologi koloni bakteri	34
Gambar 8. Zona bening yang terbentuk pada tahap seleksi bakteri endofit batang bakau <i>Rhizopora mucronata</i> sebagai antibakteri terhadap bakteri uji <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> pada media NA dengan masa inkubasi 24 jam pada suhu 35°C. (a). isolat IBM 1 terhadap bakteri <i>E. coli</i> ; (b) isolat IBM 1 terhadap bakteri <i>S. aureus</i> ; (c) isolat IBT 4 terhadap bakteri <i>E. coli</i> ; (d) isolat IBT 4 terhadap bakteri <i>S. aureus</i>	38
Gambar 9. Hasil pengecatan gram isolat bakteri endofit IBT 4 dan IBM 1. Kedua isolat bakteri endofit menunjukkan bahwa bakteri tersebut adalah bakteri gram positif dengan bentuk sel basil. Untuk isolat IBT 4 basil panjang (a) dan isolat IBM 1 basil pendek (b).	43
Gambar 10. Tahapan isolasi bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i> pada media TSA (<i>Tryptic Soy Agar</i>) setelah proses sterilisasi (a) batang muda; dan (b) batang tua	52
Gambar 11. Purifikasi bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i> (a) batang muda; (b) batang tua	52
Gambar 12. Hasil pengamatan uji positif alkaloid isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) ditandai dengan adanya perubahan warna gelembung kristal..	53
Gambar 13. Hasil pengamatan uji flavonoid. Uji positif ditandai dengan perubahan warna menjadi jingga. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif	53

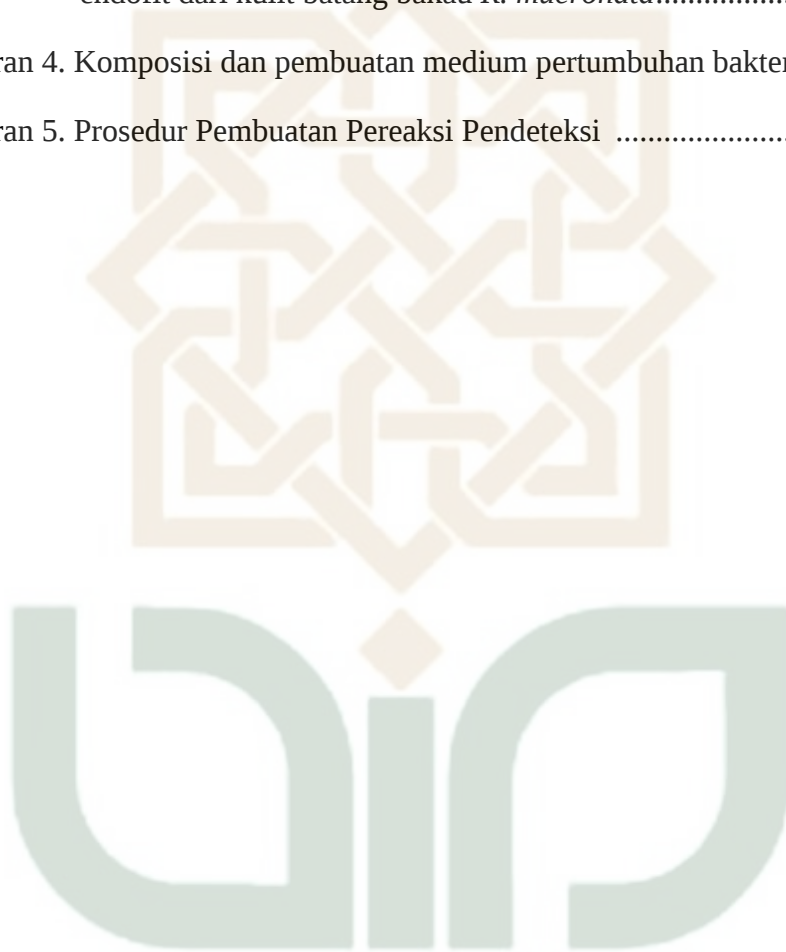
- Gambar 14. Hasil pengamatan uji Terpenoid (a) dan steroid (b). Uji positif terpenoid ditandai timbulnya warna merah, sedangkan perubahan warna biru atau ungu untuk positif steroid. Uji terpenoid dan steroid menunjukkan hasil negatif untuk kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) 54
- Gambar 15. Hasil pengamatan uji Tanin. Uji positif ditandai dengan adanya perubahan warna biru atau hijau kehitaman. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif 54
- Gambar 16. Hasil pengamatan uji positif saponin isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) ditandai dengan adanya gelembung putih selama 5 menit 55
- Gambar 17. Hasil pengecatan gram isolat bakteri endofit IBT 4 dan IBM 1. Kedua isolat bakteri endofit menunjukkan bahwa bakteri tersebut adalah bakteri gram positif dengan bentuk sel basil. Untuk isolat IBT 4 basil panjang (a) dan isolat IBM 1 basil pendek (b) 56
- Gambar 18. Hasil uji positif kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1). Uji positif ditandai dengan adanya gelembung udara di sekitar biakan 56
- Gambar 19. Hasil pengamatan uji produksi H_2S . Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam di sepanjang daerah tusukan. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif 57
- Gambar 20. Hasil pengamatan uji hidrolisis pati. Uji positif dinyatakan bila adanya zona jernih di sekitar biakan. Isolat IBM 1 dinyatakan positif, sedangkan isolat IBT 4 dinyatakan negatif 57
- Gambar 21. Hasil pengamatan uji fermentasi karbohidrat (a) laktosa; (b) glukosa; (c) maltosa; dan (d) sukrosa. Uji positif ditandai dengan adanya perubahan warna dari warna merah menjadi warna kuning dan kedua isolatnya gelembung gas dalam tabung Durham. Kedua isolat bakteri endofit (IBT4 dan IBM 1) dinyatakan positif 58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengamatan morfologi koloni isolat bakteri endofit pada kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	34
Tabel 2. Hasil pengamatan morfologi koloni dan pengecatan gram isolat bakteri endofit pada kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	36
Tabel 3. Diameter zona bening yang terbentuk pada tahap seleksi potensi isolat bakteri endofit kulit batang bakau <i>R. mucronata</i> sebagai antibakteri terhadap bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i>	38
Tabel 4. Kriteria kekuatan antibakteri terhadap bakteri patogen menurut Nazri <i>et al</i> (2011)	39
Tabel 5. Hasil pengujian metabolit sekunder isolat bakteri endofit yang berpotensi dari batang bakau <i>R. Mucronata</i>	41
Tabel 6. Identifikasi tingkat genus (<i>Generic Assignment</i>) isolat bakteri endofit yang berpotensi sebagai antibakteri kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Isolasi dan purifikasi bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	52
Lampiran 2. Hasil pengujian senyawa metabolit sekunder isolat bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	53
Lampiran 3. Hasil pengecatan gram dan identifikasi Biokomia isolat bakteri endofit dari kulit batang bakau <i>R. mucronata</i>	56
Lampiran 4. Komposisi dan pembuatan medium pertumbuhan bakteri	59
Lampiran 5. Prosedur Pembuatan Pereaksi Pendeteksi	60



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mangrove merupakan formasi tumbuhan pantai yang khas di sepanjang pantai tropis dan sub tropis. Formasi mangrove merupakan perpaduan antara daratan dan lautan (FAO, 1994). Mangrove menempati luasan area yang luas di Indonesia yaitu sekitar 42.550 km² atau mencapai 25% dari total luas hutan mangrove di seluruh dunia. Ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai tumbuhan, hewan, dan mikroba yang berinteraksi dengan lingkungannya (SNM, 2003). Formasi hutan mangrove terdiri dari empat genus utama, yaitu *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, dan *Bruguiera* (Chapman, 1992; Nybakken, 1993).

Rhizophora mucronata memiliki daerah penyebaran paling luas, yaitu meliputi 16 lokasi di pesisir Jawa Tengah. Hal ini boleh jadi disebabkan bentuk propagul *R. mucronata* jauh lebih besar dengan cadangan makanan lebih banyak, sehingga spesies ini memiliki kesempatan hidup lebih tinggi serta dapat disebarkan oleh arus laut secara lebih luas (Setyawan, 2005). Penelitian Firaswan *et al.* (2017) mengenai kemelimpahan mangrove di laguna muara sungai Bogowonto Kulon Progo menyatakan bahwa *R. mucronata* merupakan spesies pendatang yang paling banyak ditemukan dan spesies ini mampu beradaptasi dengan berbagai tingkat salinitas karena banjir pasang surut setiap hari dan air yang stagnan saat musim kemarau. Menurut Robertson dan Alongi (1992), spesies *R. mucronata* merupakan spesies yang mudah diperbanyak serta tumbuh dengan

cepat. Selain itu, spesies ini bergenerasi dari sel vivipar dan mudah berkembang meski masih menempel pada pohon (Hutchison, 2014). Vivipar merupakan strategi sejarah kehidupan yang dapat membantu mangrove mengatasi berbagai salinitas dan seringnya banjir di lingkungan internal, dan meningkatkan kemungkinan bibit akan bertahan.

Mangrove memiliki adaptasi yang sangat khusus yang memungkinkan mereka hidup di perairan garam. Tumbuhan ini menghasilkan metabolit baru yang unik untuk lingkungan dengan berbagai fungsi ekonomi dan lingkungan yang penting (Bandarnayake, 2002). Terdapat beberapa kelompok mikroba yang biasanya hadir dalam ekosistem mangrove (Holguin *et al*, 2001) dan mereka melakukan kegiatan yang beragam termasuk fotosintesis, fiksasi nitrogen, dan metanogenesis (Das *et al*, 2006). Bakteri endofit merupakan salah satu bakteri yang menghuni suatu jaringan hidup tanaman tanpa menimbulkan efek negatif terhadap inang (Bahi dan Anizar, 2013).

Setiap spesies tanaman yang ada di bumi dianggap menjadi tuan rumah untuk satu atau lebih endofit. Sekitar 300.000 spesies tanaman diketahui merupakan inang endofit (Strobel *et al*, 2004) dengan berbagai bentuk hubungan seperti simbiosis mutualistik (Aly *et al*, 2011). Meskipun ekosistem mangrove kaya dengan keanekaragaman mikroba, baru sekitar 5% dari spesies mikroba endofit yang telah diketahui peran lingkungan dan potensi teknologinya (Thatoi *et al*, 2013). Endofit dapat berperan sebagai perangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil melalui produksi fitohormon dan penyedia hara, sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia

pengendali hayati. Magnani *et al*, (2010) menemukan *Enterobacter* dan *Kluyvera ascorbata* SUD165 pada *Saccharum* sp. yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman dan resisten terhadap logam berat. Selain itu, Ghimire dan Hyde, (2004) dalam ulasannya mencatat beberapa fungsi endofit lain yaitu dapat mengurangi infeksi nematoda, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres, dan memproduksi metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin, lolitrems, steroid, dan kelompok tertraenone.

Mangrove sebagai tanaman inang dari bakteri endofit telah memiliki syarat baik berdasarkan pengaruh lingkungan yaitu mampu bertahan hidup dalam lingkungan dengan kadar salinitas tinggi karena selalu terendam air laut, serta telah memiliki sejarah secara etnobotani dengan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dimanfaatkan sebagai antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, dan antivirus (Wibowo *et al*, 2009). Beberapa penelitian yang dilakukan terhadap tumbuhan mangrove juga menunjukkan bahwa ekstrak akar, batang, daun, dan buah memiliki aktivitas antibakteri. Ravikumar *et al*, (2010) dan Abeysinghe *et al*, (2006) telah menunjukkan aktivitas antibakteri ekstrak tumbuhan mangrove terhadap beberapa bakteri Gram-positif dan Gram-negatif.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nurdiani *et al*. (2012) menyatakan bahwa kulit batang *R. mucronata* mengandung terpenoid dan tanin. Senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut menjadi indikator terhadap potensi aktivitas antibakteri kulit batang *R.mucronata*. Disamping itu, kulit batang secara luas memiliki potensi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri yang kompetitif (Nurdiani *et al*, 2012). Keberadaan bakteri endofit tidak menyebabkan kerugian

terhadap tanaman inangnya, tetapi justru dapat melindungi inang dari faktor di luar tanaman. Perlindungan yang diberikan oleh bakteri ini disebabkan oleh adanya simbiosis tanaman dengan bakteri endofit. Beberapa penelitian telah diperoleh suatu dugaan bahwa adanya hubungan antara bakteri endofit dan tumbuhan inang sehingga terbentuk metabolit sekunder tertentu (Kumala, 2014).

Selain mengkaji sumberdaya tumbuhan dan hewan, Islam juga menganjurkan untuk mengkaji sumberdaya makhluk lain seperti bakteri dan jamur dengan ukuran yang sangat kecil lainnya, Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-Baqoroh ayat 26 :

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَا بَعُوضَةٌ فَمَا فَوْقَهَا

“Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu”(Q.S Al-Baqoroh: 26).

Ayat di atas lafadz *famaa fauqohaa* (“atau yang lebih rendah dari itu”) pada ayat di atas maksudnya adalah apa yang melebihi nyamuk dari segi makna dan fisik, hal ini karena nyamuk merupakan makhluk kecil dan tidak berarti (Hawwa, 2000 : 121). Sedangkan hewan yang lebih kecil dari pada nyamuk yaitu mikroba. Mikroba umumnya lebih banyak merugikan, tetapi sekali lagi segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT di bumi ini tidaklah sia-sia. Mikroba ada yang merugikan tetapi tidak sedikit juga yang dapat memberi manfaat untuk kehidupan manusia, salah satunya adalah mikroba endofit yang hidup pada jaringan tanaman dan dapat menghasilkan zat antibiotik yang dapat dimanfaatkan sebagai obat.

Adanya hubungan simbiosis antara bakteri endofit dan tumbuhan inang sehingga membentuk metabolit sekunder tertentu serta kemampuan dalam memelihara hubungan dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat besar dalam menemukan sumber obat baru. Namun demikian, komunitas bakteri endofit mangrove masih sedikit diteliti, padahal tanaman ini menawarkan kesempatan besar untuk menemukan senyawa baru. Hal ini karena bakteri merupakan organisme yang mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek, dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar dengan metode fermentasi (Prihatiningtias dan Wahyuningsih, 2011). Oleh karena itu, bakteri endofit yang diperoleh dari kulit batang *R. mucronata* berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Uji antibakteri dilakukan terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* yang merepresentasikan bakteri patogen dari kelompok bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Dengan demikian bakteri endofit dari mangrove memiliki prospek yang baik dalam penemuan senyawa-senyawa baru salah satunya sebagai penghasil antibakteri sehingga perlu untuk dikaji lebih lanjut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Berapa jumlah isolat bakteri endofit yang diperoleh dari kulit batang *R. mucronata*?
2. Isolat bakteri endofit apa aja yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S. aureus*?

3. Jenis metabolit sekunder apa saja yang dihasilkan isolat bakteri endofit dari kulit batang *R. mucronata*?
4. Termasuk dalam genus apa isolat bakteri endofit dari kulit batang *R. mucronata* yang potensial sebagai antibakteri dengan menggunakan metode *profile matching*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antibakteri isolat bakteri endofit dari kulit batang *R. mucronata* berdasarkan jenis isolat bakteri endofit, aktivitas antibakteri, maupun jenis metabolit sekunder yang dihasilkan.

D. Manfaat Penelitian

Isolat bakteri endofit yang dihasilkan dari kulit batang *R. mucronata* dijadikan sebagai sumber antibakteri alternatif dan dapat digunakan sebagai agen antibiotik dalam menanggulangi penyakit yang disebabkan bakteri, seperti *E. coli* dan *S. aureus*.

E. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membahas mengenai bakteri endofit yang ada di batang bakau *R. mucronata* yang terletak pada posisi S 07°53. 712' E 110°01.590'.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Isolat bakteri endofit yang diperoleh dari kulit batang bakau *R. mucronata* berjumlah tujuh isolat. Lima isolat dari batang tua yaitu IBT 1, IBT 2, IBT 3, IBT 4, dan IBT 5 dan dua isolat dari batang muda yaitu IBM 1 dan IBM 2.
2. Isolat bakteri endofit yang berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri uji *Eschericia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah IBT 4 dan IBM 1.
3. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh isolat bakteri IBT 4 dan IBM 1 adalah alkaloid dan saponin.
4. IBT 4 dan IBM 1 yang potensial sebagai antibakteri diduga merupakan anggota dari genus *Bacillus*.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi bakteri endofit secara molekuler agar mendapat hasil yang lebih akurat, sehingga dapat mengklasifikasi bakteri endofit yang diperoleh sampai tingkat spesies.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeyasinghe, P. D. dan R. P. Wanigatunge. 2006. Evaluation of Antibacterial Activity of Different Mangrove Plant Extracts. *Ruhuna Journal of Science I* 26: 104-112.
- Abraham, E.P. 1983. History of β lactam Antibiotics. In Demain A.L. and A. Solomon (Eds.). Antibiotic Containing the β lactam Structure, Part I. Berlin: Springer Verlag:1.p.14.
- Adams, M.R. dan M.O. Moss. 2008. *Food Microbiology*. United Kingdom: the RSC. Pub. Cambridge CB.
- A. I. Robertson, D. M. Alongi, and K. G. Boto. 1992. "Food chains and carbon fluxes" in Tropical Mangrove Ecosystems. American Geophysical Union. Washington DC. vol. 41 of *Coastal and Estuarine Studies*, pp. 293–326.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava*. L. *Bioscientiae*. Vol.1 No.1. pp: 8-31
- Aly A. H., A. Debbab, and P. Proksch. 2011. Fungal endophytes: unique plant inhabitants with great promises. *Appl Microbiol Biotechnol*. 90:1829–1845.
- Anasta, Prita Yulianti, Muhammad Basyuni dan Indra Lesmana. 2013. Skrining Fitokimia Metabolit Sekunder pada Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) untuk Uji In Vitro Daya Hambat Pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal FMIPA*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Bahi, M dan Anizar. 2013. *Isolasi dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder dari bakteri laut Streptomyces sp.*, Depok, Vol. 1. Issue 3, p 159-162.
- Bandaranayake, W.M., 2002. *Bioactivities, Bioactive Compounds and Chemical Constituents of Mangrove Plants*. AIMS Research. URL [http://www.aims.go.au/Australia Institute of Marine Science](http://www.aims.go.au/Australia%20Institute%20of%20Marine%20Science).
- Berg G, Krechel A, Ditz M, Sikora RA, Ulrich A, Hallmann J. 2005. Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi. *FEMS Microbiol Ecol*. 51(2):215-229.
- Brooks., et al. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi. 23. Jakarta : EGC.
- Brown, J.E., et al., 2005. *Nutrition Through the Life Cycle*. 2nd edition. United States of America : Thomson Wadsworth.
- Cappucino, J. G. dan Sherman, N. 2005. "*Microbiology : a Laboratory Manual*". San Fransisco, CA : Pearson Education, Inc.

- Chapman, V.J. 1992. Wet coastal formations of Indo Malesia and Papua-New Guinea. In Chapman, V.J. (ed.). *Ecosystems of the World 1: Wet Coastal Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier.
- Cavalieri, E., Chakravarti, D., Guttenplan, J. 2006, Catechol estrogen quinones as initiators of breast and other human cancers: implications for biomarkers of susceptibility and cancer prevention, *Biochim. Biophys. Acta*, 1766(1): 63-78.
- Cushnie, T. P. & Lamb, A. J. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 26, 343–356.
- Das S, Lyla PS, Khan SA. 2006. Spatial variation of aerobic culturable heterotrophic bacterial population in sediment of the Continental slope of western Bay of Bengal. *Ind J Mar Sci* 36:51–58.
- Doyle, M.p. dan V.V. Padhye. 1989. *Eschericia coli in Foodborne Bacterial Pathogens*. New York: Marcel Dekker.
- Elita, A., Saryono, S., dan Christine J. 2013. Penentuan Waktu Optimum Produksi Antimikroba dan Uji Fitokimia Ekstrak Kasar Fermentasi Bakteri Endofit *Pseudomonas* sp. Dari Umbi Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Jurnal.Ind.Che.Acta Vol.3(2)*.
- FAO. 1994. *Mangrove Forest Management Guidelines*. FAO Forestry Paper 117, Rome.
- Firaswan, et al. 2017. Isolation Hope and Threat of Mangrove restoration program in Bogowonto Lagoon, Yogyakarta-Indonesia (2002-2014). *International Conference on Biological science*. Yogyakarta: UGM.
- Freeman-Cook, L. and Freeman-Cook, K. 2006. *Staphylococcus aureus infections*. Philadelphia: Chelsea House Publishers.
- Ghimire S.R. and K. D. Hyde. 2004. Fungal Endophyte. In. A.Varma, L. Abbott, D.Werner, R.Hampp (Eds.). *Plant Surface Microbiology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Pp. 281-292.
- Habazar,T., Resti, Z., Yanti, Y., Trisno, J., Diana, A. 2012. Penapisan Bakteri Endofit Akar Kedelai Secara in Planta untuk Mengendalikan Penyakit Pustul Bakteri. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Padang: Vol 8 (4): 103-109.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan. K.Padmawinata dan Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- Hardjoeno UL. 2007. *Kapita selekta hepatitis virus dan interpretasi hasil laboratorium*. Makassar: Cahya Dinan Rucitra.

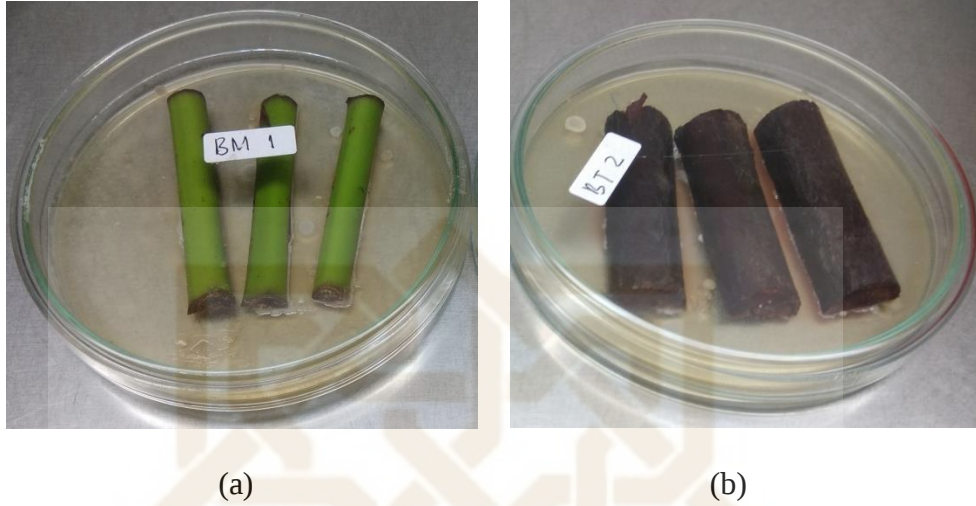
- Harley and Prescott. 2005. *Laboratory Exercises in Microbiology*. Fifth Edition. The McGraw–Hill Companies.
- Holguin G, Vazquez P, Bashan Y. 2001. The role of sediment microorganisms in the productivity, conservation, and rehabilitation of the mangrove ecosystems: *an overview*. *Biol Fertil Soils* 33:265-278.
- Holt, et al. 1994. *Bergey's Manual of Determinative*. 9th Edition. USA: Williams and Wilkins Baltimore.
- Houghton PJ dan Raman A. 1998. *Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts*. London: Chapman and Hall
- Hutchison. J, A. Manica, R. Swetnam, A. Balmford, and M. Spalding. 2014. "Predicting global patterns in mangrove forest biomass," *Conservation Letters*. 7 (3):233–240.
- Jawetz, E., 1975, Synergism and Antagonism Among Antimicrobial Drugs, The Western. *Journal of Medicine*. 123, 87-91.
- Jawetz, M. & Adelberg's. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. edisi 23. Alih Bahasa: Huriwati Hartanto dkk. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Jawetz, M. & Adelberg's. (2005). *Mikrobiologi Kedokteran*. edisi 23. Alih Bahasa: Huriwati Hartanto dkk. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Jutono, J. Soedarsono, S. Hartadi, S. Kabirun, S. Suhadi, D. dan Soesanto. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM.
- Karou D et al. 2005. Antibacterial activity of alkaloids from *Sida acuta*. *African J Biotechnology*. 4:1452-1457.
- Kumala, S. Siswanto, EB. 2007. Isolation and Screening of Endophytic Microbes from *Morinda citrifolia* and their Ability to Produce Anti-Microbial Substances. *Microbiol. Indones*. 1(3): 145-148.
- Kornacki, J.L. dan E.L. Marth. 1982. Foodborne Illness Caused by *Eschericia coli*: Review. *J food Prot*. 45:1051.
- Lay, Bibiana W. 1994. *Analisis Mikrobiologi di Laboratorium*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lumyong S., N. Norkaew, D. Ponputhachart, P. Lumyong, and F. Tomita. 2001. Isolation, optimization, and characterization of xylanase from endophytic fungi. *Biotechnology for Sustainable Utilization of Biological Resources in the Tropic*. Vol. 15. London: Academic Press.
- Madduluri, Suresh. Rao, K. Babu. Sitaram, B. 2013. In Vitro Evaluation Antibacterial Activity of Five Indigenous Plants Extract Against Five

- Bacterial Pathogens of Human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*: 5(4):679-684
- Magnani G. S., C. M. Didonet, L. M. Cruz, C. F. Picheth, F. O. Pedrosa and E. M. Souza. 2010. Diversity of endophytic bacteria in Brazilian sugarcane. *Genetics and Molecular Research* 9: 250-258.
- Masduki, I. 1996. Efek Antibakteri Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap *S. aureus* dan *E. coli* in vitro. *Cermin Dunia Kedokteran*. 109:21-24.
- MoE (Minister of Environment). 1997. National Strategy for Mangrove Management in Indonesia. Volume 2 (mangrove in Indonesia current status). Jakarta: Office of the Minister of Environment, Departement of Forestry, Indonesian Institute of Science, Department of Home Affairs and The Mangrove Foundation.
- Nazri, Mohd, N. A. A., Ahmat, N., Adnan, A., Mohamad Syed, S.A., & Ruzaina Syaripah, S. A. (2011). In Vitro Antibacterial and Radical Scavenging Activities of Malaysian Table Salad, *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (30).
- Noer IS, Nurhayati L. 2006. Bioaktivitas *Ulva reticulata* forsskal asal Gili Kondo Lombok Timur terhadap bakteri. *Biotika*. 5(1): 45-60.
- Nurdiani R, Firdaus M, Prihanto AA. 2012. Phytochemical screening and antibacterial activity of methanol extract of mangrove plant (*Rhizophora mucronata*) from Porong River Estuary. *Journal Basic Science and Technology*. 1(2) : 27-29.
- Nybakken, J.W. 1993. *Marine Biology, An Ecological Approach*. 3rd edition. New York: Harper Collins College Publishers.
- Pandiangan, Maruba. 2009. Stabilitas Antimikrobia Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthoriza* Roxb) Terhadap Mikroba Patogen. *Medika Unika*. 4:p. 365-373
- Prihatiningtias, Wahyuningsih, dan M. Sri. 2011. Prospek Mikroba Endofit Sebagai Sumber Senyawa Bioaktif. *Journal of Traditional Medicine*. Yogyakarta: Farmasi UGM.
- Radji, Maksum *et al.* 2011. Isolation of fungal endophytes from *Garcinia mangostana* and their antibacterial activity. *African Journal of Biotechnology*. 10 (1): 103-107.
- Rahmithasuci.I., Hidayat, T., Purwianingsih, W. 2014. *Keragaman Bakteri Endofit Pada Kultivar Nanas (Ananas comosus (L.) Merr) Simadu dan Biasa di Kabupaten Subang*. Bandung: Program Studi Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, FPMIPA UPI. Vol 1 (1).

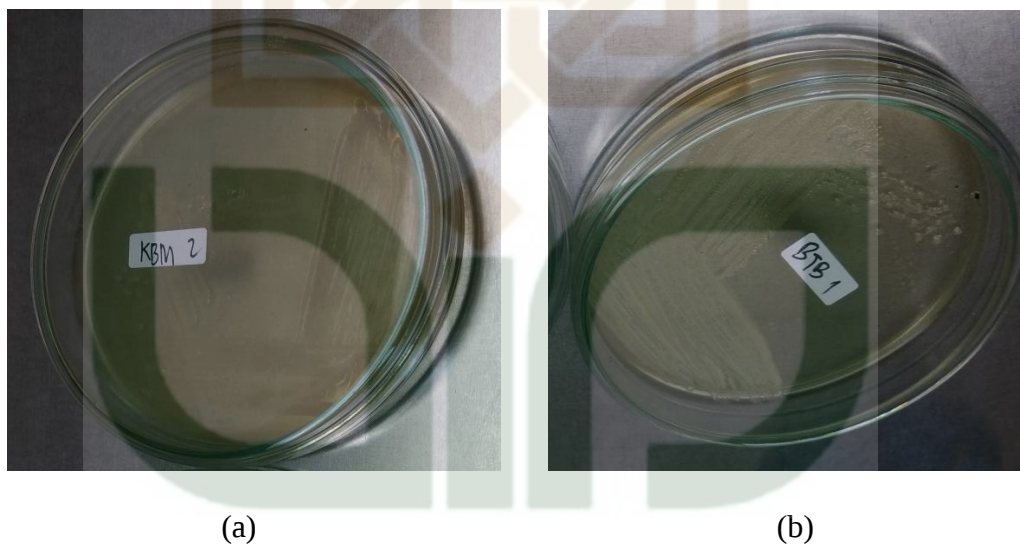
- Ravikumar S, Inbaneson SJ, Sengottuvel R, Ramu A. 2010. *Assessment of endophytic bacterial diversity among mangrove plants and their antibacterial activity against bacterial pathogens*. Ann Biol Res 1:240–247.
- Ravikumar, S., M. Muthuraja, P. Sivaperumal and Gnanadesigan, M. 2010. *Antibacterial Activity of the Mangrove Leaves of Exoecaria agallocha Against Selected Fish Pathogens*. Asian .J.Med. Sci. 2(5): 211-213.
- Retnowati, Y., Bialangi, N. dan Posangi, N. W. 2011. Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Media yang Diekspos dengan Infus Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*). J. Saintek. Vol 6, No 2: 1-9.
- Rijayanti, R. P. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Robinson, T. 1991. The Organic Constituents of High Plant. Edisi Keempat. New York: University of Massachusentts. Terjemahan: Kosasih Padmawinata. (1995). Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung : ITB.
- Robinson, T., 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Rosana, Yeva. 2001. Isolasi dan Seleksi Mikroba Endofit Penghasil Antimikroba dari Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn). Tesis. Depok: Kekhususan Mikrobiologi Kedokteran Program Studi Ilmu Biomedik-Program Pascasarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Rosmaina. 2007. Optimasi Ba/Tdz Dan Naa Untuk Perbanyakkan Masal Nenas (*Ananas Comosus* L. (Merr) Kultivar *Smooth Cayenne* Melalui Teknik In Vitro. [Tesis]. Bogor: Institute pertanian Bogor.
- Sessitsch A, Reiter B, Berg G. 2004. Endophytic bacterial communities of field-grown potato plants and their plant growth-promoting and antagonistic abilities. *Can J Microbiol*. 50(4):239-249.
- Setyawan,D.A., Indroworuyanto., wiryanto., Winarno,K., Susilowati,A. 2005. Tumbuhan mangrove di Pesisir Jawa Tengah: Keanekaragaman Jenis. *Jurnal Biodiversitas*. Surakarta. 6(2):90-94.
- Simarmata, Rumella, Sylvia Lekatompessy, dan Harmastini Sukiman. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik dari Tanaman Obat Sambung Nyawa(*Gynura procumbens*) dan Analisis Potensinya Sebagai Antimikroba. *Berk. Penel. Hayati*. 13: 85–90.
- SNM (Strategi Nasional Mangrove). 2003. *Strategi Nasional Pengelolaan Mangrove di Indonesia (Draft Revisi); Buku II: Mangrove di Indonesia*. Jakarta: Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup.

- Strobel G., B. Daisy, U. Castillo and J. Harper. 2004. Natural products from endophytic microorganisms. *Journal of Natural Products* 67: 257-268.
- Utami, U., Soemarmo., Sumarno., Y, Risjani. 2008. Aktivitas Antibakteri Endofit Tanaman Mangrove terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Perikanan* Vol. 11, No. 1 Hal 42-48.
- Utami, Ulfa. 2011. Isolation, Identification, and Antimicrobial activities Selection of Endophytic Bacterial from Mangrove Plantation *Bruguiera gymnorhiza*. *International Journal of Academic Research* 1(3): 187-194.
- Whittam, T.S. *et al.* 2011. Pathogenesis and evolution of virulence in enteropathogenic and enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *J. Clin. Invest.* 107;539–548.
- Wibowo, C., C. Kusmana., A. Suryani., Y. Hartati., P. Oktadiyani. 2009. *Pemanfaatan Pohon Mangrove Api-Api (Avicennia spp.) Sebagai Bahan Pangan dan Obat*. IPB. Prosiding Seminar Hasil - hasil Penelitian IPB 2009.
- Yulianti, Titiek. 2012. *Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. Vol. 11(2): 111 – 122.

Lampiran 1. Isolasi dan Purifikasi bakteri endofit dari kulit batang bakau *R. mucronata*

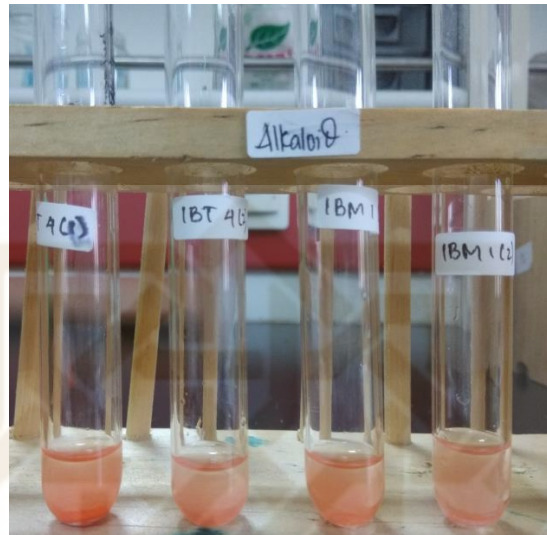


Gambar 10. Tahapan isolasi bakteri endofit dari kulit batang bakau *R. mucronata* pada media TSA (*Tryptic Soy Agar*) setelah proses sterilisasi (a) batang muda; dan (b) batang tua

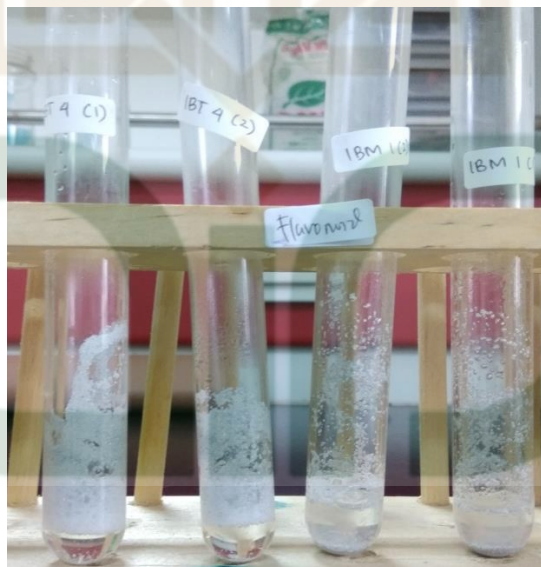


Gambar 11. Purifikasi bakteri endofit dari kulit batang bakau *R. mucronata* (a) batang muda; (b) batang tua.

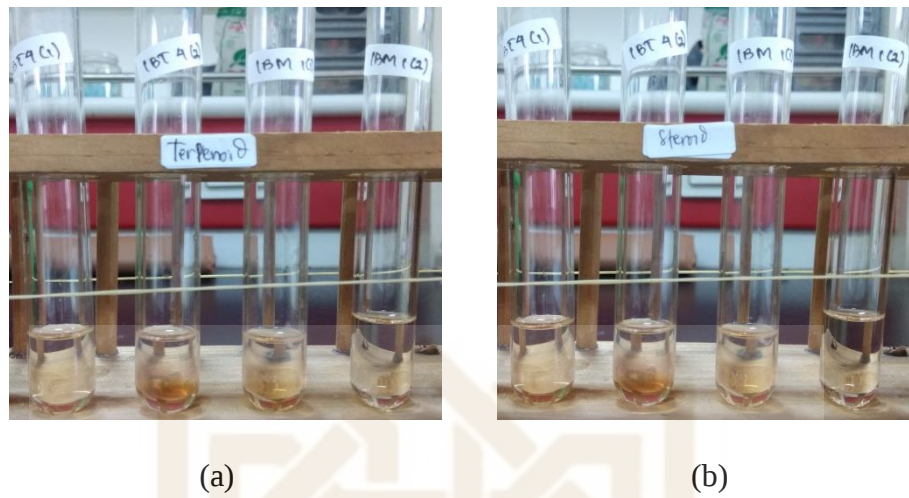
Lampiran 2. Hasil pengujian Senyawa metabolit sekunder isolat bakteri endofit dari kulit batang bakau *R. mucronata*



Gambar 12. Hasil pengamatan uji positif alkaloid isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) ditandai dengan adanya perubahan warna gelembung kristal



Gambar 13. Hasil pengamatan uji flavonoid. Uji positif ditandai dengan perubahan warna menjadi jingga. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif.



Gambar 14. Hasil pengamatan uji Terpenoid (a) dan steroid (b). Uji positif terpenoid ditandai timbulnya warna merah, sedangkan perubahan warna biru atau ungu untuk positif steroid. Uji terpenoid dan steroid menunjukkan hasil negatif untuk kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1).

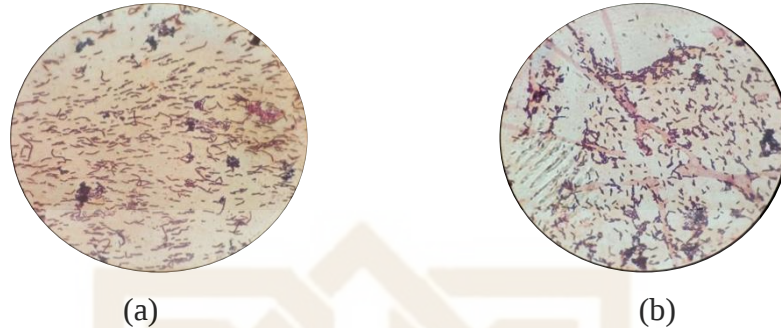


Gambar 15. Hasil pengamatan uji Tanin. Uji positif ditandai dengan adanya perubahan warna biru atau hijau kehitaman. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif.

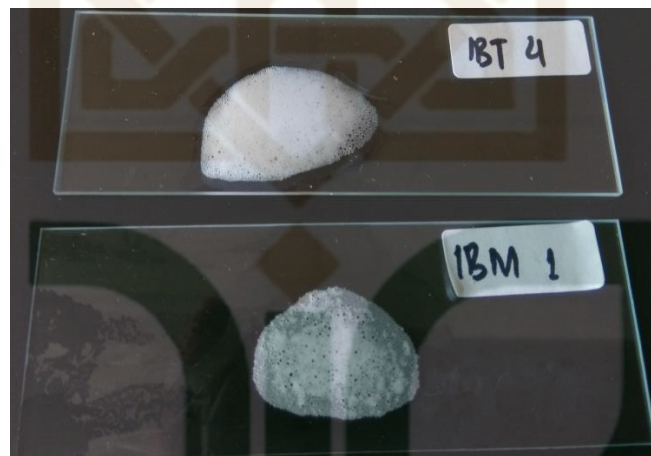


Gambar 16. Hasil pengamatan uji positif saponin isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) ditandai dengan adanya gelembung putih selama 5 menit.

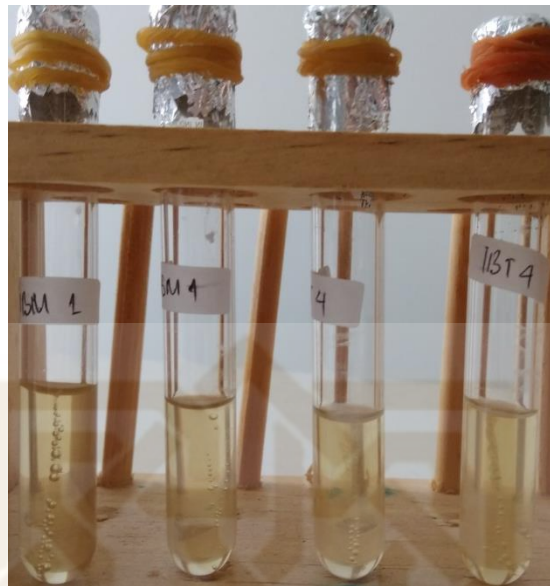
Lampiran 3. Hasil pengecatan gram dan identifikasi Biokomia isolat bakteri endofit dari kulit batang bakau *R. mucronata*



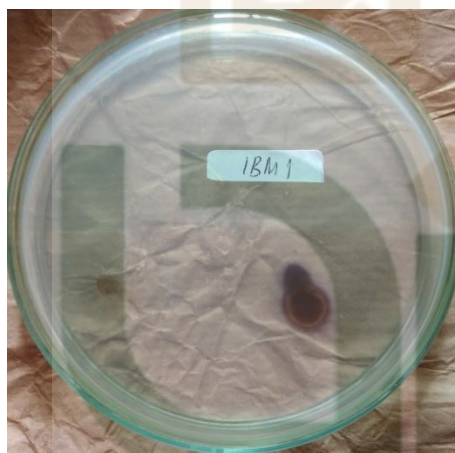
Gambar 17. Hasil pengecatan gram isolat bakteri endofit IBT 4 dan IBM 1. Kedua isolat bakteri endofit menunjukkan bahwa bakteri tersebut adalah bakteri gram positif dengan bentuk sel basil. Untuk isolat IBT 4 basil panjang (a) dan isolat IBM 1 basil pendek (b).



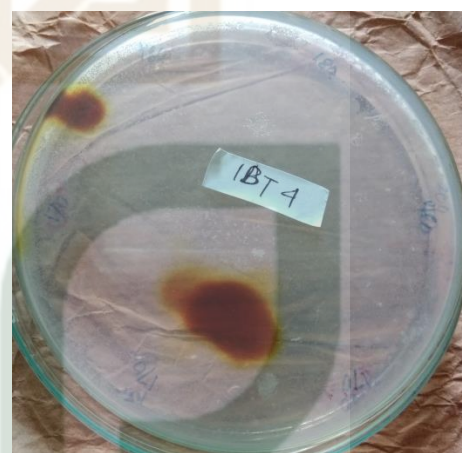
Gambar 18. Hasil uji positif kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1). Uji positif ditandai dengan adanya gelembung udara di sekitar biakan.



Gambar 19. Hasil pengamatan uji produksi H_2S . Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam di sepanjang daerah tusukan. Kedua isolat bakteri endofit (IBT 4 dan IBM 1) menunjukkan hasil negatif.

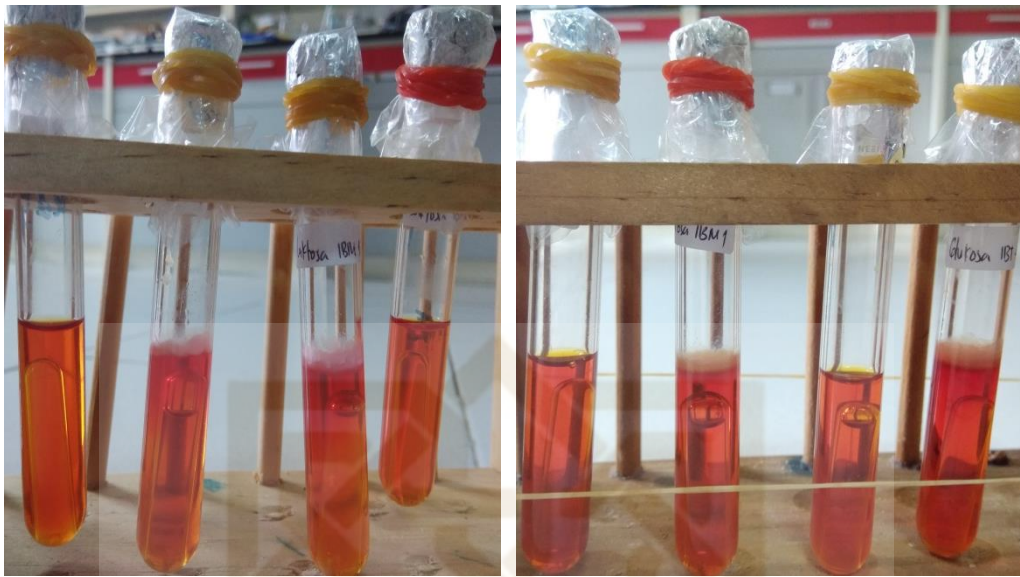


(a)



(b)

Gambar 20. Hasil pengamatan uji hidrolisis pati. Uji positif dinyatakan bila adanya zona jernih di sekitar biakan. Isolat IBM 1 dinyatakan positif, sedangkan isolat IBT 4 dinyatakan negatif.



(a)

(b)



(c)



(d)

Gambar 21. Hasil pengamatan uji fermentasi karbohidrat (a) laktosa; (b) glukosa; (c) maltosa; dan (d) sukrosa. Uji positif ditandai dengan adanya perubahan warna dari warna merah menjadi warna kuning dan adanya gelembung gas dalam tabung durham. Kedua isolat bakteri endofit (IBT4 dan IBM 1) dinyatakan positif.

Lampiran 4. Komposisi dan Pembuatan Medium Pertumbuhan Bakteri

a. Media TSA (*Tryptic Soy Agar*)

Komposisi :

Trypton 15.0 gr, *soya pepton* 5.0 gr, NaCl 5 gr, agar 15 gr dan akuades 1000 ml.

Metode pembuatan :

Semua bahan dilarutkan dalam aquades kemudian dipanaskan sambil diaduk. Media disteril dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

b. Media NA (*Nutrient Agar*)

Komposisi:

Peptone 5 gr, *meat extract* 1 gr, *yeast extract* 2 gr, agar 15 gr, akuades 1000 ml.

Metode pembuatan :

Semua bahan dilarutkan dalam aquades kemudian dipanaskan sambil diaduk. Media disteril dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

c. Media MHB (Muhler-Hinton Broth)

Komposisi:

Peptone 6 gr, *starch* 1,5 gr, *casein* 17,5 gr, akuades 1000 ml.

Metode pembuatan :

Semua bahan dilarutkan dalam aquades kemudian dipanaskan sambil diaduk. Media disteril dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121° C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

Lampiran 5. Prosedur Pembuatan Pereaksi Pendeteksi

a. Pereaksi Mayer

Larutan A : Sebanyak 1,36 g HgCl_2 dilarutkan dalam 60 mL aquades.

Larutan B : sebanyak 0,5 g KI dilarutkan dalam 10 mL aquades.

Larutan A dan B dicampur dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas, disimpan dalam botol gelap.

b. Pereaksi FeCl_3 5%

Sebanyak 5 gram besi (III) klorida ditimbang dalam gelas beker, kemudian dilarutkan dengan sedikit aquades. Larutan ini kemudian dituang ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI	
Nama	: Maya Anggraini Sembiring
Tempat Tanggal Lahir	: Sei Lindai, 22 Mei 1995
Agama	: Islam
Alamat/Kode Pos	: Emplasmen PTPN V Kebun SLI Kampar Riau/28264
No. Telepon	: 085272181744
Alamat Email	: mayaanggraini57@gmail.com
Motto	: Hidup itu untuk Ibadah bukan untuk yang lainnya
Judul skripsi	: Potensi Isolat Bakteri Endofit Kulit Batang Bakau <i>Rhizopora mucronata</i> sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri <i>Eschericia coli</i> ATCC 25922 dan <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923

PENDIDIKAN FORMAL	
Tahun	Nama Institusi
2001 – 2007	SDN 008 Senama Nenek
2007 – 2010	MTs Darul Hikmah
2010 – 2013	MA Darul Hikmah
2014 – sekarang	Biologi UIN Sunan Kalijaga

PENDIDIKAN NON-FORMAL	
Tahun	Instansi
2007-2013	Pondok Pesantren Dar El Hikmah Pekanbaru
2014	Kursus Bahasa Inggris di Kresna English Language Institute
2016	Kursus Mahir Dasar (KMD) Pramuka