

**ISOLASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI PENAMBAT NITROGEN  
NON SIMBIOTIK DARI KAWASAN MANGROVE TAMAN  
NASIONAL SEMBILANG SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh**

**IRA ERTIANA  
05101004027**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

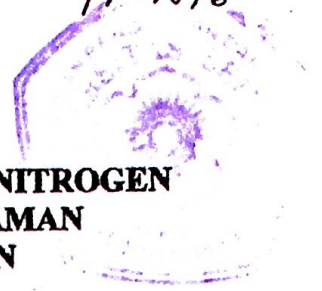
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**SEPTEMBER 2014**



5  
631.407  
ira  
1  
2014

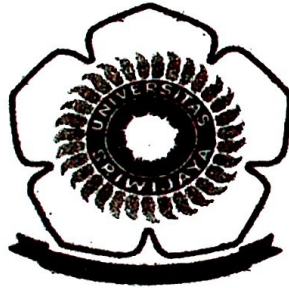
R: 27369/27946



**ISOLASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI PENAMBAT NITROGEN  
NON SIMBIOTIK DARI KAWASAN MANGROVE TAMAN  
NASIONAL SEMBILANG SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh**

**IRA ERTIANA  
08101004029**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
SEPTEMBER 2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Isolasi dan Uji Kemampuan Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik dari Kawasan Mangrove Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

**Oleh:**

**Ira Ertiana  
08101004029**

**Indralaya, 09 September 2014**

**Pembimbing II**



**Dr. Munawar, M. Si.  
NIP. 196805211993031003**

**Pembimbing I**



**Dr. Hary Widjianti, M. Si.  
NIP. 196112121987102001**

**Mengetahui:  
Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. rer.nat. Indra Yustian, M. Si.  
NIP. 197307261997021001**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### Motto:

**"Gantungkan asa setinggi langit dengan hati yang selalu membumi"**

**"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."**

**{Q.S. Alam Nasyrah (94) :6}**

**"Orang yang suka berkata jujur akan mendapatkan 3 hal, yaitu :**

**KEPERCAYAN, CINTA dan RASA HORMAT "(Sayidina Ali bin Abi Thalib)**

*Kupersembahkan karya kecil ini untuk:*

- Allah swt. dan Dien-Ku
- Ayahanda dan Ibunda tercinta (Sukirno & Tri Lestari)
- Adikku tersayang (Resti Setia Ningsih)
- Dosen-dosen ku di FMIPA Biologi
- Teman-teman dan Almamaterku



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmaanirrohiim,*

Syukur *Alhamdulillah* yang tiada terhingga penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya di *yaumul qiyamah*. Skripsi dengan judul **“Isolasi dan Uji Kemampuan Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik dari Kawasan Mangrove Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan”** disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih yang setulusnya disertai dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat kepada kedua pembimbing, Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si dan Bapak Dr. Munawar, M.Si, yang telah berkenan membimbing, mengarahkan, meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dengan ikhlas dan penuh kesabaran selama penyusunan skripsi ini. Penulis tidak dapat menyelesaikan karya ini dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. rer. nat. Indra Yustian, M.Si, selaku Ketua Jurusan dan Dra. Nina Tanzerina, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

3. Dr. Hj. Hilda Zulkifli, M.Si., DEA selaku dosen Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan saran, nasehat dan arahnya selama masa perkuliahan.
4. Dr. Hary Widjajanti, M.Si, yang telah mendanai penelitian ini.
5. Dra. Muharni, M.Si dan Drs. Sarno, M.Si selaku dosen pembahas yang telah banyak memberikan masukan dan koreksi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh Staf Dosen Pengajar dan Karyawan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat.
7. Uni Nia selaku Analis Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu selama penelitian ini berlangsung.
8. Kedua orang tua serta adikku, terima kasih atas segala dukungan, kasih sayang dan doa yang menjadi kekuatan bagi penulis.
9. Teman satu tim penelitian (Rumini) dan teman-teman di Laboratorium Mikrobiologi (Brian, Mira, Okky, Dina, Aminah, Neddy, Meita dan Hani).
10. Sahabat-sahabat dan teman-teman kost (mbak Yona, Arwi, Nelsi, Pinto, Nisa dan Nur Aini) terima kasih atas dukungan, bantuan, keceriaan dan doa yang telah diberikan.
11. Teman-teman Biologi Angkatan 2010, terima kasih atas informasi, dukungan dan kebersamaan yang telah kita lalui bersama.
12. Kakak-kakak senior angkatan 2008-2009 (mbak Intan, mbak Dini, kak Luthfi, mas Eko dan kak Dirga) terima kasih buat support dan bimbingannya serta adik-adik angkatan 2011 (Tari, Puri, Evita), 2012 dan 2013.
13. Semua pihak yang ikut serta memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.



Penulis menyadari bahwasanya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca, khususnya mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Indralaya, September 2014

Penulis

# ISOLATION AND ABILITY TEST OF NON SYMBIOTIC NITROGEN FIXING BACTERIA FROM MANGROVE AREA OF SEMBILANG NATIONAL PARK SOUTH SUMATERA

By :

Ira Ertiana  
08101004029

---

## ABSTRACT

Isolation and ability test of non symbiotic nitrogen fixing bacteria from mangrove area of Sembilang National Park, South Sumatera had been done from March to May 2014. Samples of soil taken from the mangrove forests of Sembilang National Park, South Sumatera by cluster sampling method. Isolation, selection, characterization, and identification were done in the Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science. Analysis of total Nitrogen was done in the Laboratory of Plant Physiology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The objective of the research was to obtain non symbiotic nitrogen fixing bacteria isolates from mangrove rhizosphere soil, obtained the name of the genus with an index of similarity based on the characteristics and determine its ability to tie up nitrogen. It was obtained 21 isolates of bacteria from selection results which were able to form pellicle on the surface of the *N-free Na malate media*. The results of ability test was obtained 6 bacterial isolates that have the largest colony diameter of three stations. Based on dendogram, ST<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub> showed the similarity index isolate of 78% with genus of *Planococcus*, ST<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>4</sub> have 50% similarity with genus of *Erwinia*, ST<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> have 69% similarity with genus of *Azotobacter*, ST<sub>1</sub>P<sub>5</sub>K<sub>1</sub> have 94% similarity with genus of *Azotobacter*, ST<sub>1</sub>P<sub>6</sub>K<sub>4</sub> have 38% similarity with genus of *Brucella* and ST<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub> have 76% similarity with genus of *Derxia*.

**Keywords:** isolation, ability test, nitrogen fixing bacteria, mangrove.



# ISOLASI DAN UJI KEMAMPUAN BAKTERI PENAMBAT NITROGEN NON SIMBIOTIK DARI KAWASAN MANGROVE TAMAN NASIONAL SEMBILANG SUMATERA SELATAN

Oleh :  
Ira Ertiana  
08101004029

---

## ABSTRAK

Isolasi dan uji kemampuan bakteri penambat nitrogen non simbiotik dari kawasan mangrove Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan telah dilakukan pada bulan Maret-Mei 2014. Sampel berupa tanah diambil dari hutan mangrove Taman Nasional Sembilang, Sumatera Selatan dengan metode *cluster sampling*. Isolasi, seleksi, karakterisasi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Analisis N total dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri penambat nitrogen non simbiotik dari tanah rizosfer mangrove, memperoleh nama genus dengan indeks similaritas berdasarkan karakteristik dan mengetahui kemampuannya dalam menambat nitrogen. Diperoleh 21 isolat bakteri dari hasil seleksi yang mampu membentuk pelikel pada permukaan *N-Free Na malate media*. Hasil uji kemampuan diperoleh 6 isolat bakteri yang memiliki diameter koloni paling besar dari tiga stasiun, berdasarkan dendogram yang dibuat isolat ST<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub> memiliki kesamaan sebesar 78% dengan genus *Planococcus*, ST<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>4</sub> sebesar 50% dengan genus *Erwinia*, ST<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> sebesar 69% dengan genus *Azotobacter*, ST<sub>1</sub>P<sub>3</sub>K<sub>1</sub> sebesar 94% dengan genus *Azotobacter*, ST<sub>1</sub>P<sub>6</sub>K<sub>4</sub> sebesar 38% dengan genus *Brucella* dan ST<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub> sebesar 76% dengan genus *Derxia*.

**Kata kunci:** isolasi, uji kemampuan, bakteri penambat nitrogen, mangrove.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHASAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT .....	vii
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Hutan Mangrove.....	4
2.2. Peran dan Manfaat Ekosistem Mangrove .....	5
2.3. Profil Mangrove di Taman Nasional Sembilang .....	7
2.4. Karakteristik Kawasan Mangrove .....	8
2.5. Bakteri Penambat Nitrogen .....	9
2.6. Siklus Nitrogen .....	12
2.7. Fiksasi Nitrogen oleh Bakteri yang Hidup Bebas .....	14
2.8. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri .....	16
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	17
3.2. Alat dan Bahan .....	17
3.3. Cara Kerja .....	18
3.3.1. Isolasi, Pemurnian dan Seleksi Bakteri Penambat N .....	18
3.3.2. Uji Kemampuan Bakteri Penambat Nitrogen .....	19
3.3.3. Penetapan Kadar N Total dari Sampel Tanah .....	20
3.3.4. Karakterisasi Bakteri Penambat N .....	21
A. Karakter Morfologi .....	21
B. Karakterisasi Fisiologi .....	23
3.4. Identifikasi Bakteri Penambat N Non Simbiotik .....	27



3.5. Variabel Pengamatan .....	28
3.6. Analisis dan Penyajian Data .....	28

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Isolasi dan Seleksi Bakteri Penambat Nitrogen .....	29
4.2. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Penambat Nitrogen .....	33
4.3. Karakterisasi Morfologi Koloni, Morfologi Sel dan Uji Fisiologi Bakteri Penambat N Non Simbiotik .....	36
4.3.1. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri .....	38
4.3.2. Karakteristik Morfologi Sel Bakteri .....	38
4.3.3. Karakterisasi Fisiologi .....	39
4.4. Identifikasi Bakteri Penambat N Non Simbiotik .....	46

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran .....	54

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1. Hasil isolasi dan seleksi bakteri penambat N .....	29
Tabel 4.2. Rata-rata diameter koloni isolat bakteri penambat N non simbiotik .....	34
Tabel 4.3. Hasil karakterisasi koloni, morfologi sel dan fisiologi bakteri penambat nitrogen non simbiotik .....	37



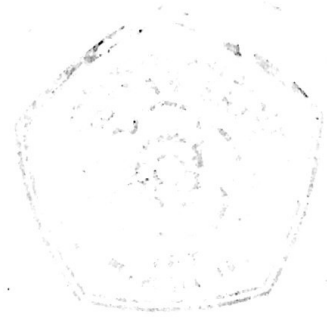
## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Siklus nitrogen .....	13
Gambar 2.2. Mekanisme Fiksasi nitrogen .....	15
Gambar 4.1. Hasil isolasi isolat bakteri penambat nitrogen pada <i>N-Free Na malate semi solid medium</i> .....	30
Gambar 4.2. Seleksi bakteri penambat N dengan melihat terbentuknya pelikel pada permukaan <i>N-Free Na malate medium</i> .....	31
Gambar 4.3. Pertumbuhan koloni bakteri (ST <sub>1</sub> P <sub>6</sub> K <sub>4</sub> ) di atas <i>N-Free Na malate medium</i> .....	33
Gambar 4.4. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> pada kelompok bakteri gram positif berbentuk batang .....	46
Gambar 4.5. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>4</sub> pada kelompok bakteri anaerob fakultatif gram negatif berbentuk batang .....	47
Gambar 4.6. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>4</sub> pada kelompok bakteri anaerob fakultatif gram negatif berbentuk batang .....	48
Gambar 4.7. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>4</sub> pada kelompok bakteri anaerob fakultatif gram negatif berbentuk batang .....	49
Gambar 4.8. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> pada kelompok bakteri gram negatif aerob / mikroaerofil berbentuk batang dan bulat .....	50
Gambar 4.9. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>5</sub> K <sub>1</sub> pada kelompok bakteri gram negatif aerob / mikroaerofil berbentuk batang dan bulat .....	50
Gambar 4.10. Dendogram posisi isolat ST <sub>1</sub> P <sub>6</sub> K <sub>4</sub> pada kelompok bakteri gram negatif aerob / mikroaerofil berbentuk batang dan bulat .....	52
Gambar 4.11. Dendogram posisi isolat ST <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> pada kelompok bakteri gram negatif aerob / mikroaerofil berbentuk batang dan bulat .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Lokasi penelitian .....	59
Lampiran 2. Pengukuran dan Analisis Sampel .....	61
Lampiran 3. Hasil analisis statistik dan nilai koefisien korelasi r .....	62
Lampiran 4. Hasil karakterisasi morfologi .....	63
Lampiran 5. Morfologi sel .....	65
Lampiran 6. Hasil karakterisasi Fisiologi .....	67
Lampiran 7. Komposisi medium dan reagen yang digunakan .....	73
Lampiran 8. Bentuk-bentuk koloni .....	78
Lampiran 9. Bentuk elevasi, tepian, dan strukur dalam koloni bakteri .....	79
Lampiran 10. Bentuk koloni standar pada medium <i>Nutrient Agar</i> miring .....	80
Lampiran 11. Bentuk koloni standar pada medium <i>Nutrient Agar</i> tegak .....	81
Lampiran 12. Pertumbuhan koloni pada agar lempeng .....	82

## BAB I PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Sumatera Selatan merupakan provinsi yang berbatasan langsung dengan Selat Bangka dan Laut Jawa di sisi bagian timur, memiliki potensi hutan mangrove yang cukup luas serta keanekaragaman hayati yang tinggi. Berdasarkan hasil inventarisasi dan identifikasi hutan mangrove yang dilaksanakan oleh Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Musi tahun 2006, luas potensial hutan mangrove di Provinsi Sumatera Selatan adalah sekitar 1.693.110,10 ha. Kondisi hutan mangrove tersebut dalam kategori rusak berat dan sedang sekitar 1.484.724,42 ha atau 87,69 %, sedangkan yang masih baik seluas 208.387,68 ha atau 12,31% (Suwignyo *et al.* 2011: 1 – 2).

Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem yang tumbuh secara alami dengan habitat yang kaya akan zat organik, senyawa nitrogen sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman (Metasari 2011: 2). Menurut Suwignyo *et al* (2011: 15) rusaknya mangrove di berbagai wilayah di Indonesia menyebabkan berkurangnya kualitas dan kuantitas ekosistem mangrove sehingga fungsi hutan mangrove semakin tidak optimal. Mangrove banyak memberikan manfaat bagi manusia, dengan demikian membangun kembali hutan mangrove dan mempertahankan areal-areal hutan mangrove sangat penting.

Aktivitas mikroba diperlukan untuk menjaga ketersediaan nitrogen yang penting bagi tanaman dalam penyediaan dan penyerapan unsur hara bagi tanaman. Kurang lebih 80% kandungan udara adalah nitrogen, namun nitrogen di udara tersebut harus ditambat oleh mikroba dan diubah bentuknya terlebih dahulu agar bisa langsung dimanfaatkan oleh



tanaman. Nitrogen memiliki fungsi bagi tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menunjang pertumbuhan daun, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman, serta dapat meningkatkan kualitas tanaman dan daun tanaman menjadi lebar dengan warna lebih hijau, sedangkan kekurangan nitrogen menyebabkan klorosis yaitu warna kuning pada daun muda (Metasari 2011: 1-2).

Mikroorganisme tanah sangat penting bagi siklus nutrisi, struktur tanah dan dekomposisi serta memainkan peran kunci dalam pengaturan produktivitas tanaman dan dinamika komunitas tumbuhan (Harris 2009: 573). Kathiresan & Bingham (2001: 27) berpendapat bahwa mangrove merupakan lingkungan ekologi yang khas bagi keberagaman komunitas bakteri. Bakteri mengisi beberapa relung dan melakukan fungsi dasar bagi habitat mangrove. Bakteri melakukan fungsi khusus yang penting dalam mengontrol kandungan kimia dalam lingkungan mangrove.

Berdasarkan informasi di atas, maka perlu dilakukan isolasi dan uji kemampuan bakteri penambat nitrogen non simbiotik pada ekosistem mangrove di Taman Nasional Sembilang yang dapat memberikan informasi mengenai keberadaan bakteri penambat nitrogen pada kawasan mangrove tersebut. Upaya peningkatan kesuburan tanah dan produktivitas hutan di suatu kawasan perlu didukung data dan informasi tentang bakteri tanah yang ada di kawasan tersebut terutama bakteri penambat nitrogen sehingga pada saat ekosistem mangrove mengalami gangguan atau kerusakan dengan indikasi terjadinya kekurangan unsur nitrogen, maka hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai bakteri yang mungkin dapat diaplikasikan dalam upaya restorasi hutan mangrove.

## 1.2 Perumusan Masalah

Ekosistem mangrove memiliki peran yang sangat penting bagi berlangsungnya berbagai sistem kehidupan. Pertumbuhan dan keseimbangan hutan mangrove memerlukan beberapa unsur hara makro, salah satunya adalah nitrogen. Kelompok tumbuhan tidak dapat menggunakan langsung sumber  $N_2$  yang sangat berlimpah di atmosfer. Bentuk nitrogen yang dapat digunakan oleh tumbuhan dari tanah adalah nitrat ( $NO_3^-$ ) dan amonium ( $NH_4^+$ ). Kedua bentuk nitrogen tersebut dapat berasal dari penambatan nitrogen udara secara biologis oleh mikroba tanah. Masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat bakteri penambat nitrogen di rhizosfer mangrove dan termasuk ke dalam genus apakah bakteri tersebut?
2. Bagaimana kemampuan bakteri penambat nitrogen (*Nitrogen Fixing Bacteria*) tersebut dalam menambat sumber N?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri penambat nitrogen dari tanah rhizosfer mangrove, memperoleh nama genus dengan indeks similaritas berdasarkan karakteristik dan mengetahui kemampuannya dalam memfiksasi nitrogen.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai bakteri penambat nitrogen yang terdapat di tanah rizosfer mangrove dan kemampuannya dalam menambat nitrogen serta dapat diaplikasikan pada lahan restorasi apabila terjadi gejala defisiensi unsur nitrogen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, R.S., R. Syafei & M. Lusi. 2012. Keragaman Bakteri Penambat N Pada Rhizosfir *Titonia (Tithonia Diversifolia)* Yang Tumbuh Pada Tanah Masam Ultisol. *J. Solum* 9 (2): 98-105.
- Alongi, D.M., K.G. Boto & A.I. Robertson. 1992. *Tropical Mangrove Ecosystems, Coastal and Estuarine Studies*. 41(9): 251-292.
- Arief, A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 48 hlm.
- Atlas, R.M. & R. Bartha. 1997. *Microbial Ecology: Fundamental and Applications*. Benjamin/Cummings Science Publishing. New York. 694 pages.
- Bais, H.P., T.L. Weir, L.G. Perry, S. Gilroy & J.M. Vivanco. 2006. The Role of Root Exudates in Rhizosphere Interactions with Plants and Other Organisms. *The Annual Review of Plant Biology*. 57:233-66. doi: 10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159.
- Benson, H.J. 2001. *Microbiological Applications Laboratory Manual in General Microbiology 8<sup>th</sup> Edition*. The McGraw-Hill Companies. 496 pages.
- Bunchanan, R.E., & N.E. Gibbons. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8<sup>th</sup> Edition*. The Williams & Wilkins Company. USA. 1268 pages.
- Cahaya, N. 2010. Taman Nasional Sembilang (TNS) Banyuasin Sumatera Selatan. <http://noenkcahyana.blogspot.com/2010/11/taman-nasional-sembilang.html>. Diakses September 2013.
- Cappucino, J.G. & N. Sherman. 2008. *Microbiology a Laboratory Manual*. 8<sup>rd</sup> Edition. The Benjamin Publish. New York. USA. 462 pages.
- Deacon, J. 2002. *The Microbial World: The Nitrogen Cycle And Nitrogen Fixation*. <http://archive.bio.ed.ac.uk/jdeacon/microbes/nitrogen.htm>. Diakses tanggal 20 Juli 2014.
- Danapriatna, N. 2010. Biokimia Penambatan Nitrogen Oleh Bakteri Non Simbiotik. *CEFARS : Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 1 (2): 1-10.
- Day, J.M. & J. Dobereiner. 1976. Physiological Aspects of N<sub>2</sub>-Fixation by a Spirillum from Digitaria Roots. *Soil Biol, Biochem*. Pergamon Press. Brazil. 8: 45-50.



- Dewi, I.R. 2007. Rhizobacteria Pendukung Pertumbuhan Tanaman. *Makalah*. Universitas Padjadjaran. Bandung. 52 hlm.
- Dwidjoseputro. 2010. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerbit Djambatan. Jakarta. 206 hlm.
- Gomes, N.C.M., D.F.R.Cleary, F.N. Pinto, C. Egas, A. Almeida, A. Cunha, L.C.S. Mendonca-Hagler & K. Smalla. 2010. Taking Root: Enduring Effect of Rhizosphere Bacterial Colonization in Mangroves. *Access Freely Available Online*. 5(11): 1-10.
- Hadioetomo, R.S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Tehnik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Penerbit PT Gramedia Pustaka. Jakarta. 163 hlm.
- Harris, J. 2009. Soil Microbial Communities and Restoration Ecology: Facilitators or Followers. *Science*. 325: 571-574.
- Holt, J.G., N.R. Kreig, P.H.A. Sneath, J.T. Staley & S.T. Williams. 1994. *Manual of Determinative Bacteriology 9<sup>th</sup> Edition*. Williams and Wilkins Company. USA. 1268 pages.
- Hutchings, P. & P. Saenger. 1987. *Ecology of Mangrove*. University of Queensland Press. New York. 388 hlm.
- Imas, T. & Y. Setiadi. 1987. *Mikrobiologi Tanah*. Institut Pertanian Bogor dan Lembaga Sumber Daya Informasi IPB. Bogor. 117 hlm.
- Irwan. 2011. Taman Nasional Sembilang Banyuasin. [http://irwanpratubangsawan.wordpress.com/2011/11/05/selayang-pandang-taman\\_nasional-sembilang](http://irwanpratubangsawan.wordpress.com/2011/11/05/selayang-pandang-taman_nasional-sembilang). Diakses September 2013.
- Jutono, Soedoro, S. Hartadi, S. Kabirun, Sujadi & Soesanto. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum*. UGM. Yogyakarta. 232 hlm.
- Kapludin, Y. 2007. Karakteristik dan Keragaman Biota pada Vegetasi Mangrove Dusun Wael Kabupaten Seram Bagian Barat. *Skripsi*. Universitas Darussalam. Ambon. 11 hlm.
- Kathiresan, K. & B.L. Bingham. 2001. *Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems*. Centre of Advanced Study in Marine Biology Vol 40. Annamalai University, Parangipetai. 81-251.
- Kuriandewa, T.E. 2003. Produksi Serasah Hutan Mangrove Di Kawasan Suaka Margasatwa Sembilang, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Sumberdaya Laut*. 105-110.
- Kusumahadi, K.S. 2008. Watak Dan Sifat Tanah Areal Rehabilitasi Mangrove Tanjung Pasir, Tangerang. *VIS VITALIS*, (1)1. Universitas Nasional. Jakarta. 15-19.

- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 168 hlm.
- Metasari, K. 2011. Eksplorasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiosis Dari Tanah Kawasan Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal*. 1-12.
- Noviana, L. & B. Raharjo. 2009. Viabilitas Rhizobakteri *Bacillus* sp. DUCC-BR-KI.3 pada Media Pembawa Tanah Gambut Disubstitusi dengan Padatan Limbah Cair Industri Rokok. *Jurnal Bioma*. 11 (1): 30-39.
- Nurhayati, H. 2006. Isolasi dan Seleksi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Dari Lahan Kering Masam. *Skripsi*. UIN. Malang. 86 hlm.
- Nurjana. 2001. Isolasi, Identifikasi, Dan Penentuan Jumlah Bakteri Asal Tambak Tanah Gambut. *Buletin Teknik Pertanian* 6(2). Balai Penelitian Perikanan Pantai. Maros. 77-70.
- Nurjanto, H.H., A. Figyantika, & T. Kharisma. 2009. Isolasi dan Determinasi Bakteri *Azotobacter* dari Rhizosfer Tiga Tumbuhan Bawah di Lahan Pertanian Pertamanan Jati (*Tectona grandis* L.f). *Prosiding Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres Perhimpunan Biologi Indonesia XIV*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang. 269-275.
- Pelzar, M.J. & E.C.S. Chan. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Penerjemah Hadioetomo, R.S.T. Imas, S.S. Tjitrosomo & S.L. Angka. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 443 hlm.
- Purwaningsih, S. 2009. Populasi Bakteri *Rhizobium* di Tanah pada beberapa Tanaman dari Pulau Buton, Kabupaten Muna, Propinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanah Trop*. 14(1). Puslit Biologi, LIPI. Bogor. 65-70.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 353 hlm.
- Ristiati, Ni P. & S. Muliadihardja. 2008. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiosis Dari Dalam Tanah. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains & Humaniora*. 1 (2): 68-80.
- Saraswati, R., E. Husen & R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Departemen Pertanian. Bogor. 291 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini & W. Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembang Pertanian. Bogor. 283 hlm.

- Sulaeman, Suparto & Eviati. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor. 119 hlm.
- Suriaman, E. 2010. Potensi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum*) dalam Memfiksasi N<sub>2</sub> Di Udara dan Menghasilkan Hormon IAA (Indole Acetic Acid) secara In Vitro. *Skripsi*. UIN. Malang. 76 hlm.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra & R.D.S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta. 447 hlm.
- Suwignyo R.A., Munandar, Sarno, T.Z. Ulqodry & E.S. Halimi. 2011. *Pengalaman Pendampingan dalam Pengelolaan Hutan Mangrove pada Masyarakat*. Fakultas Pertanian dan FMIPA Universitas Sriwijaya. Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah II Direktorat Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan, Palembang. 21 hlm.
- Tarigan, R.S., I. Jamilah & Elimasni. 2012. Seleksi Bakteri Penambat Nitrogen dan Penghasil Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) dari Rizosfer Tanah Perkebunan Kedelai (*Glycine max L.*). *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan. 42-48.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press. Cambridge. 419 pages.
- Usman. 2012. Teknik Penetapan Nitrogen Total pada Contoh Tanah secara Destilasi Titrimetri dan Kolorimetri Menggunakan *Autoanalyzer*. *Buletin Teknik Pertanian*. 17 (1): 41-44.
- Waryono, T. 2006. Konsepsi Manajemen Pemulihan Kerusakan Mangrove di DKI Jakarta. *Kumpulan Makalah Periode 1987-2008*. FMIPA UI. Jakarta. 1-9.
- Watanabe, I., W.L. Barraquio, M.R.D. Guzman and D.A. Cabrera. 1979. Nitrogen-Fixing (Acetylene Reduction) Activity and Population of Aerobic Heterotrophic Nitrogen-Fixing Bacteria Associated with Wetland Rice. *Appl and Environ Microbiol*. 37(5). 813-819.
- Wedhastri, S., N.F. Yudianti, J. Widada & J.B. Baon. 2012. Ability of Non Symbiotic Nitrogen-Fixing Bacteria Isolated from Coffee Plant Rhizosphere and Their Effect on Robusta Coffee Seedlings. *Journal of Agricultural Science and Technology*. A(2). David Publishing. 660-666.
- Wibowo, A.M., A. Supriyanto & S. Harianto. 2010. Eksplorasi Bakteri Penambat Nitrogen dan Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Gambut Di Provinsi Kalimantan Timur. *Skripsi*. Universitas Airlangga. 1-9.