

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH DOSIS AMELIORAN PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN SENGON LAUT DAN KENAIKAN pH TANAH PADAPROSES FITOREMEDIASI TANAH PASCATAMBANG BATUBARA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Sains Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Sriwijaya**



**OLEH  
MEKI NOVIA  
0812100425**

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

**2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH DOSIS AMELIORAN PUPUK KANDANG SAPI  
TERHADAP PERTUMBUHAN SENGON LAUT DAN  
KENAIKAN pH TANAH PADA PROSES FITOREMEDIASI  
TANAH PASCA TAMBANG BATUBARA**

**SKRIPSI**

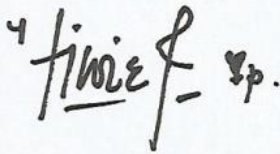
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Oleh :

**MEKI NOVIA**  
**08121004025**

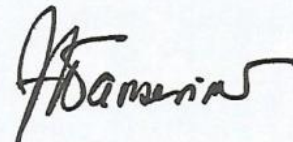
Inderalaya, Juni 2016

Pembimbing I,



**Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si**  
**NIP. 196407111989032001**

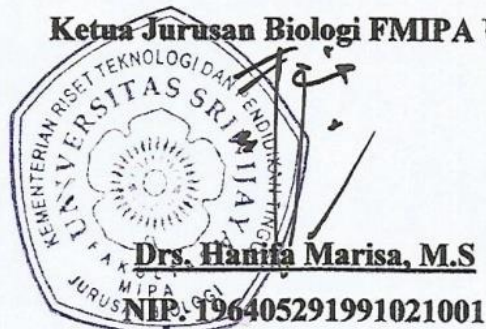
Pembimbing II,



**Dra. Nina Tanzerina, M.Si**  
**NIP. 196402061990032001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unsri**





## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Dosis Amelioran Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Sengon Laut dan Kenaikan pH Tanah Pada Proses Fitoremediasi Tanah Pasca Tambang Batubara” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 Mei 2016.

Indralaya, Juni 2016

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi:

1. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si

NIP. 196407111989032001

(.....  
*Sri Pertiwi Estuningsih*)

2. Dra. Nina Tanzerina, M. Si

NIP. 196402061990032001

(.....  
*Nina Tanzerina*)

3. Drs. Hanifa Marisa, M.S

NIP. 196405291991021001

(.....  
*Hanifa Marisa*)

4. Drs. Endri Junaidi, M. Si

NIP. 196704131994031007

(.....  
*Endri Junaidi*)

5. Dr. Moh. Rasyid Ridho, M. Si

NIP. 196905011995031002

(.....  
*Moh. Rasyid Ridho*)

Mengetahui,

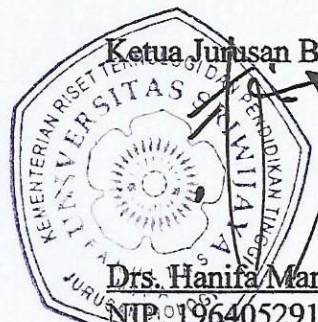
Dekan FMIPA



Drs. Muhammad Irfan, MT

NIP. 196409131990031003

Ketua Jurusan Biologi



Drs. Hanifa Marisa, M.S

NIP. 196405291991021001



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Meki Novia  
NIM : 08121004025  
Judul : Pengaruh Dosis Amelioran Pupuk Kandang Sapi Terhadap  
Pertumbuhan Sengon Laut dan Kenaikan pH Tanah Pada Proses  
Fitoremediasi Tanah Pasca Tambang Batubara

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juni 2016



Meki Novia

08121004025

## **SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Meki Novia

NIM : 08121004025

Dengan menyatakan dengan sesungguhnya bahwa data penelitian Tugas Akhir/Skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Dosis Amelioran Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Sengon Laut dan Kenaikan pH Tanah Pada Proses Fitoremediasi Tanah Pasca Tambang Batubara” merupakan bagian dari penelitian Dra. Sri Pertiwi Estuningsih M. Si yang didanai oleh Dikti melalui Hibah Bersaing Tahun 2016 Universitas Sriwijaya.

Semua data untuk keperluan publikasi sepenuhnya adalah hak dan wewenang dari Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juni 2016

Yang membuat pernyataan,

Meki Novia

NIM. 08121004025

## *MOTTO DAN PERSEMBAHAN*

“Kesuksesan dapat diwujudkan dengan modal seadanya, tidak pintar dalam belajar ataupun berasal dari keluarga miskin, tetapi karena kesungguhan”

“Saat kita mengalami kegagalan katakan semua akan baik-baik saja, mulailah bermimpi, mimpikanlah mimpi baru dan berusaha serta berdo'a mengubah mimpi itu menjadi kenyataan”

Kupersembahkan karya ini untuk :

1. Dien-ku (Al islam)
2. Apa dan Ama tercinta (Syamsu Rijal dan Yurni)
3. Abang dan Uni-uniku tersayang Joni Seprinaldi, Destri Yenni, Delvia Aria Susanti, Salma Deswita, Melia Guspita
4. Adikku tersayang Apriliza
5. Keponakanku tersayang Audia Trisonia, Misel Zairi Annisa, Kerin Zairi Annisa & Zahra Zairi Annisa. Kenzi & Diva. Chintia & Aliya. Fajar & Zaskia Amelia Akbar.
6. Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur terhaturkan kehadiran Allah swt yang telah menganugrahkan rahmat dan karunia-Nya, memberikan kesehatan iman dan Islam, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul Pengaruh Dosis Amelioran Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Sengon Laut dan Kenaikan pH Tanah Pada Proses Fitoremediasi Tanah Pasca Tambang Batubara, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyelesaikan tugas akhir ini telah mendapatkan bimbingan, petunjuk, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada kedua dosen pembimbing, Ibu Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si dan Ibu Dra. Nina Tanzerina, M. Si yang telah membimbing, membantu memberikan saran kepada penulis dengan penuh kesabaran, perhatian, keikhlasan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima Kasih dan rasa hormat atas bantuan dalam penulisan skripsi ini saya sampaikan kepada :

1. Rektor dan Civitas Akademik Universitas Sriwijaya Indralaya.
2. Drs. Muhamad Irfan, M. T. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Drs. Hanifa Marisa, M.S. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya dan dosen pembahas yang telah memberikan koreksi, kritik, saran, bantuan dan bimbingan serta waktu yang diberikan kepada penulis.
4. Dr. Arum Setiawan, M. Si. Selaku Dosen Pembimbing Akademik, terimakasih atas segala bimbingan, nasehat dan dukungan yang diberikan selama ini.
5. Drs. Endri Junaidi, M. Si. dan Dr. Moh. Rasyid Ridho, M. Si Selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi, kritik, saran, bantuan dan bimbingan serta waktu yang diberikan kepada penulis.
6. Bapak Refinal, Bapak Mustafa Kamal, Bapak Yurdan, Bapak M. Endarfis, Bapak Agusman, Mbak Edi di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan, terimakasih atas segala bantuan dan saran selama penelitian.

7. Dr. Munawar, M. Si. Yang telah membantu dalam penyusunan data penelitian menggunakan statistik 8.0.
8. Seluruh staf Dosen Pengajar Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya, terimakasih atas bantuan, bimbingan dan bekal ilmu yang diberikan.
10. Teman-teman satu asrama Najmah Ihsana Putri, Eka Ranti Bendari, dan Alviani Tikurante terima kasih atas dukungan, bantuan dan kebersamaan yang terjalin selama ini.
11. Teman-teman satu tim Puji Lestari, Hamidah, Nike Septyos, Novi Angrayani, Urwatul wutsqo, Ita Sartika terimakasih atas do'a, dukungannya dan kebersamaan yang terjalin selama ini.
12. Seluruh Angkatan FMIPA Biologi terimakasih atas kebersamaan yang terjalin selama ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terima kasih atas bantuan, dukungan, motivasi, dan do'a sebagai penambah semangat, terima kasih atas partisipasinya.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada keluarga yang selalu memberikan iringan do'a, kasih sayang, motivasi, semangat untuk menyelesaikan studi ini. Terimakasih kepada Apa dan Ama tercinta (Syamsu Rijal dan Yurni) yang selalu mendo'akan, memberikan semangat, motivasi dan dukungan baik moril maupun materil selama penyelesaian skripsi ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan yang terbatas. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan untuk perbaikan penulisan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi khususnya dan pembaca pada umumnya.

Indralaya, Juni 2016

Penulis



## SUMMARY

THE DOSE EFFECT OF AMELIORANT COW MANURE OF THE SENGON LAUT'S GROWTH AND THE INCREASING OF SOIL pH IN PHYTOREMEDIATION PROCESS OF COAL POST-MINING SOIL  
Scientist papers in the form of skripsi, Juni 2016

Meki Novia; Supervised by Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si. and  
Dra. Nina Tanzerina, M. Si.

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Sriwijaya.

x + 48 pages, 4 pictures, 15 tables, 9 attachments

### SUMMARY

Giving of ameliorant cow manure to restore and repair land of coal post-mining soil due to mining activity. This research about The Dose Effect Of Ameliorant Cow Manure Of The Sengon Laut's Growth And The Increasing Of Soil Ph In Phytoremediation Process Of Coal Post-Mining Soil, aims to know the effect of dosing cow manure in accordance in process phytoremediation of coal post-mining soil using sengon laut (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen. This study was conducted in November to Desember 2015, located around the garden area Department of Biology, Laboratory of Plant Physiology and Ecology Laboratory of Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sriwijaya, Inderalaya. This study used completely randomized design with the control treatment (without fertilizer), the treatment 28.27% cow manure, the treatment 33.33% cow manure and the treatment 38.39% cow manure, each treatment was repeated 6 times. This study begins with the sampling of soil post-mining of coal, then the seed preparation, determination of fertilizer used, the preparation of the planting medium, planting the plant appropriate of experimental design, and maintenance of the plant for 60 days treatment. At the end of the research done on the soil pH rise measurements, observations of the physical character of the plant which includes the measurement of the height of the plant, the amount of rhizobia and observations of leaf discoloration, as well as the measurement of chlorophyll content of plants. Based on the results obtained on the soil pH increases, higher plants, chlorophyll is influential, dry weight of the plant, and showed discoloration of the leaves of a greener and growing new shoots in the process of fitoremediasi in the land of coal pascatambang treatment 33.33% fertilizer. While in the control treatment (without fertiliser) numbers of rhizobia most.

Keywords : Phytoremediation, Post-mining land coal,  
*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen,

Citations : 61 (1968-2015)

## RINGKASAN

PENGARUH DOSIS AMELIORAN PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN SENGON LAUT DAN KENAIKAN pH TANAH PADA PROSES FITOREMEDIASI TANAH PASCATAMBANG BATUBARA

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juni 2016

Meki Novia; Dibimbing oleh Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M. Si. dan Dra. Nina Tanzerina, M. Si.

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

x + 45 halaman, 6 gambar, 15 tabel, 9 lampiran

### RINGKASAN

Pemberian amelioran pupuk kandang sapi untuk memulihkan dan memperbaiki lahan pascatambang batubara akibat kegiatan penambangan. Penelitian mengenai “Pengaruh Dosis Amelioran Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Sengon Laut dan Kenaikan pH Tanah Pada Proses Fitoremediasi Tanah Pascatambang Batubara, bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis berbeda terhadap proses fitoremediasi tanah pascatambang batubara oleh tanaman *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2015 di area Jurusan Biologi, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Inderalaya. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan kontrol (tanpa pupuk), perlakuan 28.27% pupuk, perlakuan 33.33% pupuk dan perlakuan 38.39% pupuk, setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Berdasarkan hasil yang diperoleh, pemberian pupuk kandang sapi pada konsentrasi 33.33% menunjukkan hasil yang baik diantara perlakuan lainnya dilihat dari kenaikan pH pada tanah, tinggi tanaman, kandungan klorofil, berat kering, dan warna daun yang lebih hijau dan pertumbuhan tunas baru. Sedangkan pada perlakuan kontrol (tanpa pupuk) jumlah bintil akar paling banyak.

Kata Kunci : Fitoremediasi, Tanah pascatambang batubara, *Paraserianthes falcataria*.

Kepustakaan : 61 (1968-2015)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTODAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ix</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kegiatan Penambangan .....	4
2.2. Reklamasi Lahan Bekas Tambang .....	6
2.3. Fitoremediasi .....	8
2.4. Pupuk Kandang Sapi .....	10
2.5. Karakteristik Tanaman <i>Paraserianthes falcataria</i> .....	11

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

3.1. Waktu dan Tempat .....	14
3.2. Alat dan Bahan .....	14
3.3. Rancangan Percobaan .....	14
3.4. Cara Kerja .....	15
3.4.1. Pengambilan Sampel .....	15
3.4.2. Persiapan Bibit .....	15
3.4.3. Penyiapan Media Tanam .....	15
3.4.4. Penanaman Tanaman .....	15
3.4.5. Pemeliharaan Tanaman .....	16
3.5. Variabel Pengamatan.....	16
3.5.1. Perubahan Tingkat Keasaman (pH) pada Tanah.....	16
3.5.2. Karakteristik Fisik Tanaman .....	16
3.5.2.1. Penambahan Tinggi Tanaman .....	16
3.5.2.2. Perubahan Warna Daun .....	16
3.5.2.3. Jumlah Bintil Akar .....	16
3.5.3. Kandungan Klorofil Tanaman .....	16
3.5.4. Berat Kering Tanaman .....	17
3.6. Analisis dan Penyajian Data .....	17

### **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Perubahan Tingkat Keasaman (pH) pada Tanah .....	18
4.2. Karakteristik Fisik Tanaman .....	19
4.2.1. Penambahan Tinggi Tanaman .....	19
4.2.2. Perubahan Warna Daun .....	22
4.2.3. Jumlah Bintil Akar .....	26
4.3. Kandungan Klorofil Tanaman .....	28
4.4. Berat Kering Tanaman .....	30

### **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	32
5.2. Saran .....	32



<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 2.1.</b> Tanaman Sengon (a) Bibit Sengon, (b) Bibit Sengon Umur 3 Bulan .....	12
<b>Gambar 4.1.</b> Morfologi daun sengon laut ( <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen pada minggu ke 1-5; 30 hari penelitian .....	22
<b>Gambar 4.2.</b> Morfologi daun sengon laut ( <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen pada minggu ke 6-10;60 hari penelitian .....	24
<b>Gambar 6.4.</b> Morfologi bintil akar tanaman <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari penelitian .....	48

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 4.1.</b> Rata-rata kenaikan pH pada tanah setelah 60 hari proses Fitoremediasi.....	18
<b>Tabel 4.2.1.</b> Rata-rata penambahan tinggi tanaman Sengon Laut <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	19
<b>Tabel 4.2.2.</b> Rata-rata penambahan jumlah bintil akar <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	26
<b>Tabel 4.3.</b> Rata-rata kandungan klorofil tanaman <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	28
<b>Tabel 4.4.</b> Rata-rata berat kering tanaman <i>Paraserianthes falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	30
<b>Tabel L.1.1.</b> Analisis varian kenaikan pH pada tanah setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	39
<b>Tabel L.1.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kenaikan pH pada tanah setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	39
<b>Tabel L.2.1.</b> Analisis varian penambahan tinggi tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	40
<b>Tabel L.2.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) penambahan tinggi tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	40
<b>Tabel L.3.1.</b> Analisis varian jumlah bintil akar tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	41
<b>Tabel L.3.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) jumlah bintil akar tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	41
<b>Tabel L.4.1.</b> Analisis varian kandungan klorofil tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	42
<b>Tabel L.4.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kandungan klorofil tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	42
<b>Tabel L.5.1.</b> Analisis varian berat kering tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	43

<b>Tabel L.5.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) berat kering tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	43
--	----



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1.

<b>Tabel 1.1.</b> Analisis varian kenaikan pH pada tanah setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	39
<b>Tabel 1.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kenaikan pH pada tanah setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	39

### Lampiran 2.

<b>Tabel 2.1.</b> Analisis varian penambahan tinggi tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	40
<b>Tabel 2.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) penambahan tinggi tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	40

### Lampiran 3.

<b>Tabel 3.1.</b> Analisis varian jumlah bintil akar tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi .....	41
<b>Tabel 3.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) jumlah bintil akar tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	41

### Lampiran 4.

<b>Tabel 4.1.</b> Analisis varian kandungan klorofil tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	42
<b>Tabel 4.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kandungan klorofil tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	42

### Lampiran 5.

<b>Tabel 5.1.</b> Analisis varian berat kering tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	43
<b>Tabel 5.2.</b> Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) berat kering tanaman setelah 60 hari proses fitoremediasi.....	43

<b>Lampiran 6.1.</b> Hasil Uji Sampel Pupuk Kandang Sapi di Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang .....	44
---	----

<b>Lampiran 6.2.</b> Hasil Uji Sampel rasio C/N awal pupuk kandang sapi di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan	
--	--

Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya .....	44
<b>Lampiran 6.3.</b> Hasil Uji Sampel rasio C/N akhir pupuk kandang sapi di Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang .....	45
<b>Lampiran 6.4.</b> Morfologi Bintil Akar Tanaman <i>Paraserianthes</i> <i>falcataria</i> (L.) Nielsen setelah 60 hari penelitian	46
.....	

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu sektor industri yang potensial dalam pertambangan batubara. Total produksi sumberdaya pertambangan batubara tahun 2015 di Indonesia mencapai 425 juta ton (Kementerian ESDM, 2015). Namun demikian, kegiatan pertambangan selalu mempunyai dua sisi yang berlawanan, sebagai sumber kemakmuran sekaligus perusak lingkungan. Kegiatan pertambangan memberikan dampak positif di bidang ekonomi, yakni dengan tersedianya lapangan pekerjaan dan sumber penghasilan bagi penduduk. Kerusakan lingkungan yang terjadi, yakni hilangnya vegetasi hutan, selain itu menyebabkan terganggunya serapan karbon (*carbon sequestration*) dan keragaman jenis (*biodiversity*) (Patiung *et al.*, 2011).

Kondisi ini terjadi karena tambang batubara di Indonesia umumnya dilakukan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*), dengan cara pengupasan tanah penutup bahan tambang. Sementara penambangan yang berada di lapisan dalam dilakukan dengan penambangan dalam (*underground mining*) dengan sistem pengeboran ataupun membuat terowongan bawah tanah, sehingga tidak banyak mengganggu kondisi permukaan lahan (Subowo, 2011).

Sistem tambang terbuka (*open pit mining*), terjadinya perubahan sifat tanah yang memiliki produktivitas rendah, tanah bereaksi asam, timbulnya garam yang mengandung sulfat tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Selain itu, terbentuknya banyak lubang dalam ukuran besar akibat dari pengerukan tanah permukaan untuk mencapai bahan galian di lapisan yang lebih dalam (Zulkarnain, 2014). Pengembalian lapisan tanah setelah penggerukan bahan galian pada bekas galian pasca penambangan tidak mampu mengembalikan kondisi lahan sama seperti kondisi sebelum dilakukan penambangan. Perubahan susunan tanah, mengakibatkan degradasi sifat-sifat tanahnya baik secara fisik, kimia maupun biologinya (Matsetio, 2014).

Upaya peningkatan kualitas lahan pasca tambang agar dapat memperbaiki pH tanah yang asam sehingga lahan yang tidak termanfaatkan menjadi lahan yang

aktif kembali. Salah satu metode yang digunakan untuk pemulihan lahan ini, yakni dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan tertentu untuk menghilangkan polutan berbahaya seperti logam berat, dimana tumbuhan bekerja sama dengan mikroorganisme dalam media tanah yang dapat mengubah zat berbahaya menjadi kurang atau tidak berbahaya bagi lingkungan serta dapat menjadi bahan yang bernilai ekonomis (Rondonuwu, 2014). Hal yang perlu dilakukan dengan menambahkan lapisan tanah yang bagus, bahan amelioran seperti pupuk, menanam tanaman penutup tanah jenis legumdan rumput (Zulkarnain, 2014).

Pemanfaatan tanaman legumdikarenakan tanaman ini mampu melakukan kegiatan simbiotik dengan bakteri *rhizobium*, yang memfiksasi N<sub>2</sub> bebas di udara. Nitrogen (N<sub>2</sub>) berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun, serta mendorong terbentuknya klorofil sehingga daunnya menjadi hijau, yang berguna bagi proses fotosintesis. Tanaman legumyang dapat digunakan salah satunya tanaman sengon laut (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen) (Krisnawati, 2011). Sengon laut memiliki bintil akar yang dapat memfiksasi N<sub>2</sub> bebas di udara sehingga dapat dimanfaatkan oleh pohon inang untuk pertumbuhannya dan setiap tanaman yang dibudidayakan dibawahnya dapat tumbuh dengan baik (Rahmansyah, 2009).

Pemberian pupuk sebagai amelioran yang ramah lingkungan dapat memperbaiki kondisi tanah timbunan pasca penambangan dan memaksimalkan hasil tanaman. Menurut penelitian Oktarisma (2015), bahwa pemberian jenis pupuk kandang sapi pada proses fitoremediasi tanah pascatambang batubara dengan memanfaatkan *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen, menunjukkan hasil paling baik diantara perlakuan jenis pupuk lainnya, dengan konsentrasi pupuk kandang sapi 33.33%, yakni dilihat dari besarnya nilai kenaikan pH tanah 2.46, penambahan tinggi tanaman 51.66 cm, jumlah bintil akar  $\pm 23$  buah dan kandungan klorofil 7.75  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Menurut penelitian Darmawati *et al.*, (2014), pemberian jenis pupuk kandang sapi dengan memanfaatkan tanaman mentimun (*Cucumis Sativus* L.) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap panjang tanaman, yakni mencapai 151,67 cm dan panjang buah 22,09 cm dalam dosis 3,6 kg/plot dengan luas plot penelitian 1,5 x 1 meter.



## **1.2.Rumusan Masalah**

Penggunaan dosis pupuk yang berlebihan dapat menimbulkan masalah bagi tanaman, seperti rentan terhadap hama dan penyakit serta dapat menimbulkan pencemaran. Pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis yang sesuai diharapkan mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis yang berbeda terhadap proses fitoremediasi tanah pasca tambang batubara dengan memanfaatkan tanaman *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen.

## **1.3.Hipotesis**

Penggunaan dosis pupuk kandang sapi yang sesuai dapat meningkatkan proses fitoremediasi pada tanah pascatambang batubara dengan memanfaatkan *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis yang berbeda terhadap proses fitoremediasi tanah pasca tambang batubara oleh tanaman *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai dosis pupuk kandang sapi yang berbeda dalam proses fitoremediasi, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk pengolahan tanah pascatambang batubara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adman, B., Hendrarto, B., Sasongko, D.P. 2012. Pemanfaatan Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lahan Pascatambang Batubara (Studi Kasus Di PT. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10(1): 19-25.
- Abdullah, L.D., Budhie, D.S., Lubis, A.D. 2011. Pengaruh Aplikasi Urin Kambing dan Pupuk Cair Organik Komersial Terhadap Beberapa Parameter Agronomi pada Tanaman Pakan *Indigofera* sp. *Pastura*. 1(1): 5-8.
- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ai, N. S., dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-173.
- Annisa, R.A. 2010. Hubungan Morfologi Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Beberapa Sifat Kimia, Fisik dan Biologi Tanah di PT. Kaltim Prima Coal. *Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institute Pertanian Bogor*. xi+44 hlm.
- Atmosuseno, Ir. B. A. 1997. *Budidaya, Kegunaan dan Prospek Sengon*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Backer, C.A & Bakhuizen Van Den Brink, R.C. 1963. *Flora of Java (Spermatophytes Only) Volume I*. N.V.P Noordhoff – Groningen – The Netherlands (Published Under The Auspices of The Rijksherbarium, Leyden). xxiii+648 hlm.
- Darmawati, J.S., Hariani, F., Saputra, H. 2013. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Abg terhadap Pertumbuhan dan Produksi Timun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agrium*. 18(2): 175-184.
- Dartius., Munar, A dan Hermawan. 2011. Pupuk Bayfolan dan Pupuk Kandang Sapi Berpengaruh Kepada Pertumbuhan dan Produksi Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard). *Jurnal Agrium*. 17(1): 53-58.
- Deselina dan Suharto, E. 2010. Pengaruh Berbagai Jenis Inang Primer Terhadap Pertumbuhan Semai Cendana (*Santalum album* Linn.). *Jurnal Agriculture*. 18(2): 689-697.
- Eddi, S. 2009. Kemampuan Tanaman Eceng Gondok Sebagai Agen Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb). *Jurnal Sainmatika*. 6(2): 1-7.

- Febrianty, D. 2015. *Evaluasi Tingkat Keberhasilan Kegiatan Reklamasi Tahap Operasi Produksi di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Pertambangan Tanjung Enim Tahun 2015*. Palembang (ID): universitas sriwijaya.
- Fitriana, D. A., Islami, T., Sugito, Y. 2015. Pengaruh Dosis Rhizobium serta Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Kancil (The Effect Of Dosage Rhizobium As Well Kinds Manure On Growth And Yield Of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Kancil Variety. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(7): 547 – 555.
- Fuskhah, E., Soetrisno, R. D., Budhi, S. P. S., Maas, A. 2009. Pertumbuhan dan Produksi Leguminosa Pakan Hasil Asosiasi dengan Rhizobium pada Media Tanam Salin (Growth and Production of Forages as The Result of Association with Rhizobium in Saline Media). *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan Semarang*. 289-294 hlm.
- Hardiani, H. 2009. Potensi Tanaman dalam Mengakumulasi Logam Cu pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *BS*. 44(1): 27-40.
- Hartatik, W dan Widowati. L. R. 2009. Pupuk Kandang. [http://www.academia.edu/pupuk kandang](http://www.academia.edu/pupuk_kandang). 60-82 hlm.
- Hendriyani, I. S., dan Setiari, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *Jurnal Sains dan Matematika*. 17(3): 145-150.
- Himawan, G. 2011. N Total dan Serapan N Tanaman Padi pada Berbagai Imbangan Pupuk Anorganik Pupuk Kandang Sapi dan Seresah Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *Skripsi*. Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. xii+34 hlm.
- Kementerian ESDM. 2015. Pertambangan Batubara. *Industry Update Office Of Chief Economist*. vi+4 hlm.
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. Dan Kanninen, M. 2011. (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen: Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas. *CIFOR*. Bogor Indonesia: vi+13 hlm.
- Matsetio, A. 2014. Jenis dan Potensi Fungi Mikoriza Asal Tanah Pascatambang Batubara dalam Mengendalikan Penyakit Busuk Batang *Fusarium* sp pada Tanaman Jagung. *Skripsi*. Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian. xi+ 50 hlm.
- Mayadewi, N. N. A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. *Jurnal Agritrop*. 26(4) : 153 – 159.

- Mulyadi, A. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, Pupuk NPK (15:15:15) dan Urea pada Tanah Gambut Terhadap Kandungan N, P Total Pucuk dan Bintil Akar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Kaunia*. 8(1): 21-29.
- Mulyanto, B. 2008. Hubungan Fungsi Tanah dan Kelembagaan Pengelolaan Kawasan Pascatambang. *Pusat Studi Reklamasi Tambang LPPM-IPB Bogor*. 4 hlm.
- Nurani, Y dan Felani, M. 2015. Phytoremediation of Tapioca Wastewater Using Water Hyacinth Plant (*Eichhornia crassipes*). *Journal Of Degraded Andmining Landsmanagement*. 2(2): 295-302.
- Nurdin., Clara M. K., Ikeu T., M. Januwati. 2009. Kandungan Klorofil Berbagai Jenis Daun Tanaman dan Cu-Turunan Klorofil serta Karakteristik Fisiko-Kimianya (Chlorophyll Level of Various Geen Leaves and Copper-chlorophyll derivatives and its Charaterization). *Jurnal Gizi dan Pangan*. 4(1): 13-19.
- Nursyamsi dan Tikupadang, H. 2014. Pengaruh Komposisi Biopotting Terhadap Pertumbuhan Sengon Laut (*Paraserianthes falcataria* L. Nietsen) di Persemaian (*The Effect of Biopotting Composition on Sengon Laut (Paraserianthes falcatariaL. Nietsen) in The Nursery*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(1 ): 65-73 hlm.
- Oktarisma, D. 2015. Pengaruh Pemberian Amelioran Pupuk dalam Proses Fitoremediasi pada Tanah Pascatambang Batubara PT Bukit Asam Tanjung Enim Sumatera Selatan. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 23 hlm.
- Pasaribu, P. K., Barus, A., Mariati. 2014. Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Dengan Pemberian Pupuk Kandang Sapi Dan Pupuk Fosfat (Growth and Production of Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) with Cow Manure and Phosphate Fertilizer Application. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1391-1395.
- Patiung, O., Sinukaban, N., Tarigan, S.D., dan Darusman, D. 2011. Pengaruh Umur Reklamasi Lahan Bekas Tambang Batubara terhadap Fungsi Hidrologis (*Impact Of Coal Mine Land Reclamation On Hydrology Function*). *Jurnal Hidrolitan*. 2(2): 60-73.
- Payung, D., Prihatiningtyas, E., Nisa, S.H. 2012. Uji Daya Kecambah Benih Sengon (*Paraserianthes Falcataria* (L.) Nielsen) di Green House. *Jurnal Hutan Tropis*. 13(2): 132-138.
- Pradewa, C. J., Sumarsono., Kusmiyati, F. 2012. Karakteristik Fisiologi Rumput Benggala (*Panicum maximum*) Pada Tanah Salin Yang Diperbaiki (Physiology Characteristic of Benggala grass (*Panicum maximum*) at repair of salin soil. *Animal Agriculture Journal*. 1(2): 278-285.



- Prasetyo, S., Sunjaya, H., N. Yanuar, Y. 2012. Pengaruh Rasio Massa Daun Suji atau Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch dengan Pengontakan Dispersi. *Perjanjian No: III/LPPM/2012-02/09-P*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Prahayangan. V + 53 hlm.
- Purwadinata, H., Sutrisno, N. 2013. Rehabilitasi Lahan Pertanian Tercemar Limbah Industri (Hg Dan Pb) dalam Mendukung Pembangunan Pertanian Ramah Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Sains, dan Teknologi*. 4:D.72-D.81 D hlm.
- Pujisiswanto, H dan Pangaribuan, D. 2008. Pengaruh Dosis Kompos Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Buah Tomat. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung*. VII-19.
- PT Bukit Asam. 2015. *Dokumen ringkasan kinerja pengelolaan lingkungan unit penambangan tanjung enim (ID)*. PT Bukit Asam (Persero) tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan.
- PT Bukit Asam. 2015. *Rancangan Kerja Tahunan Teknis dan Lingkungan*. PT Bukit Asam (Persero) tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan.
- Rahmansyah, M., Hidayati, N., Juhaeti, T. 2009. *Tumbuhan Akumulator Untuk Fitoremediasi Lingkungan Tercemar Merkuri dan Sianida Penambangan Emas*. Jakarta: LIPI Press. xx+143 hlm.
- Ridlo, S. 2004. organik dengan perombak agri simba dan pengaruhnyaterhadap perakaran kacang tanah(*Arachis Hipogaea*L.). Fakultas MIPAUNNES, Semarang.
- Rondonuwu, S.B. 2014. Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reactor. *Jurnal ilmiah sains*. 14(1):52-59.
- Rossiana, N., Supriatun, T., Dhahiyat, Y. 2007. Fitoremediasi Limbah Cair dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms) dan Limbah Padat Industri Minyak Bumi dengan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Neilsen) Bermikoriza. *Laporan Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran*. 49 hlm.
- Rusdiana, O., Mulyana, D., Willujeng, C. U. 2013. Pendugaan Potensi Simpanan Karbon Tegakan Campuran Akasia dan Kayu Putih di Area Reklamasi PT. Bukit Asam (Persero) tbk Tanjung Enim. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(3): 183-189.

- Safei, M., Rahmi, A., Jannah, N. 2014. Pengaruh Jenis Dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) Varietas Mustang F-1. *Jurnal Agrifor*. 8(1): 59-66.
- Salisbury, F. B., dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB. xv+241 hlm.
- Sarief, Dr. Ir. I.S. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Sariwahyuni. 2012. Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang PT. Incosorowako dengan Bahan Organik, Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Pereduksi Nikel (*Rehabilitation Of Minewastelandpt. Inco Sorowako With Organic Matter, Bacteria Solubilizing Of phosphate and Bacteria Reducing Of Nickel*). *Jurnal Riset Industri*. 6(2): 149-155.
- Setyanti, Y. H., Anwar, S., Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik Dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan Dan Pemupukan Nitrogen Yang Berbeda Photosynthesis Characteristic and Phospor Uptake of Alfalfa (*Medicago sativa*) in Different Defoliation Intensity and Nitrogen Fertilizer. *Agriculture Journal*. 2(1): 86-96.
- Siahaan, B.C., Utami, S.R., Handayanto, E. 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri (Hg) Limbah Tailing Tambang Emas Menggunakan *Lindernia crustacean*, *Digitaria radicata*, dan *Cyperus rotundus* serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(2): 38-39.
- Sitorus, S. R. P. 2010. *Pengembangan Sumberdaya Tanah Berkelanjutan. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor (IPB)*. Bogor.
- Soewandita, I.H., Suidiana, I.R., Sittadewi, E.H., Prihartanto., Adi, S., Budiono, Y. 2010. Pengembangan Nutrient Block Untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang. *Laporan Akhir Program Insentif Perekayasa Krt Tahun 2010 No 25*. vii+103 hlm.
- Sriyanto, D. Astuti, P dan Sujalu, A.P. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu dan Terung Hijau (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Agrifor*. 14(1):39-44.
- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kalitas Sumberdaya Lahan. *Jurnal Sumberdaya Alam*. 5(2): 83-9.
- Sumenda, L., Rampe, H. L., Mantiri, F. R. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos*. 1(1): 21-24.

- Suprpto. 2011. Aspek Hukum Tentang Reklamasi Pertambangan Batubara Studi di Kecamatan Satui Tanah Bumbu. Fakultas Hukum, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjend H. Hasan Basry Banjarmasin. *Jurnal Syiar Hukum*.8(3): 189-201.
- Sutedjo, M.M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta. x+177 hlm.
- Tala'ohu, S. H & Erfandi, D. 2013. Inovasi Teknologi Penanggulangan Masalah Salinitas pada Lahan Timbunan Pasca Penambangan Batubara. Dalam Harijati, S., editor. *Pembangunan dan Lingkungan dalam Perspektif Sains dan Teknologi (online)*. Tangerang Selatan (ID) Universitas Terbuka.
- Wibowo, A.Y. 2011. Pengaruh Abu Terbang dan Bahan Humat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan Sifat-Sifat Kimia Tanah di Lahan Pasca Tambang Batubara. *Skripsi. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*. xii+25 hlm.
- Widyasari, N. M., Kawuri, R., Muksin, I. K. 2013. Pengaruh pH Media Pertumbuhan Terhadap Ketahanan dari *Rhizobium* pada Tanah yang Bersifat Asam. The Effect Of Media Acidity On The Growth And The Survival Of *Rhizobium* In Acidic Soil. *Jurnal Biologi*. XVII (2): 56 – 60.
- Widyati, E. 2009. Pemanfaatan Sludge Industri Pulp dan Kertas Sebagai Amelioran Tanah untuk Memacu Rehabilitasi Lahan. *BS*. 44(1): 41-48.
- Widyati, E. 2011. Optimasi Pertumbuhan *Acacia crassicarpa* Cunn. Ex Benth. Pada Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Ameliorasi Tanah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 8(1): 19-30.
- Wiley, J and Sons. 1986. *Photosynthetic Systems (Structure, Function and Assembly)*. Department of biology st. Patrick's college maynooth, country Kildare. 162 hlm.
- Wiradiputra, S. 2007. Epidemi Penyakit Tumor pada Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Jawa Timur Indonesia. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 1(1): 31-39.
- Zulyana, U. 2011. Respon Ketimun (*Cucumis sativus* L.) terhadap Pemberian Kombinasi Dosis dan Macam Pupuk Kotoran Sapi di Getasan. Skripsi. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. xi+42 hlm.
- Zulkarnain. 2014. Status Sifat Kimia Tanah Pada Lahan Bekas Tambang Batubara Yang Telah Direklamasi (*The Characteristics of Chemical Soil Properties of Coal Mined Land Reclamation has Been Done*. *Jurnal Media Sains*. 7(1): 96-99.