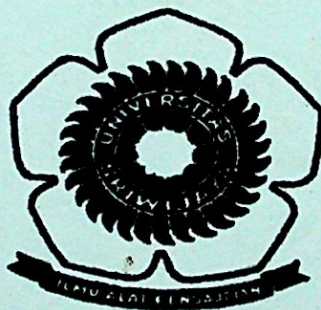


**PENGARUH ABU BATUBARA (*FLY ASH*) DAN BAHAN  
ORGANIK TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N, P, K, KTK DAN  
AKTIVITAS MIKROORGANISME PADA ULTISOL**

**Oleh**

**Seruni Wulan Parameswari**



**JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2011**

3  
631.580 7

Set

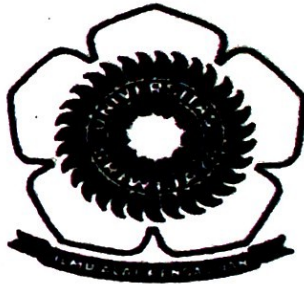
P

2011

C-110037 **PENGARUH ABU BATUBARA (*FLY ASH*) DAN BAHAN  
ORGANIK TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N, P, K, KTK DAN  
AKTIVITAS MIKROORGANISME PADA ULTISOL**

**Oleh**

**Seruni Wulan Parameswari**



**JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2011**

## SUMMARY

**SERUNI WULAN PARAMESWARI** effects of coal ash and organic matter on nutrient availability N, P, K, KTK and activity of microorganism in the ultisol ( **Supervised Agus Hermanto dan Dwi Probowati Sulistiyani**).

Research was conducted from June to July at the Biological, Chemistry and Soil Fertility laboratory, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya, Indralaya.

Using a completely randomized design nine treatments, each treatment was repeated 3 times so that overall there are 27 units experiment. This research aims to study effects of coal ash (fly ash) and organic matter on nutrient availability of N, P, K, CEC and the activities of microorganisms in the Ultisol.

The result of research showed giving of coal ash and organic material (compost) showed no effect on the increased availability of nutrients N, K and CEC on Ultisol, but there are increasing N content in each dose increase on Ultisol. The increase only happened in the treatment of P A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> (20 g pot<sup>-1</sup> coal ash and 15 g pot<sup>-1</sup> of organic material), it was increasing the highest of phosphorus 38,10 ug g<sup>-1</sup>.

The effect of coal ash and organic material (compost) shows the effect on the activity of microorganism in the Ultisol. This can be seen from the observation of microorganism activity every week, the highest exhaust occurs only in the first week of 1,26 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> in treatment A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>.

The second week of 0,78 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> in treatment A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, third week and four week 0,56 mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> in treatment A<sub>2</sub>B<sub>0</sub> and A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>. The exhaust of CO<sub>2</sub> by

microorganism decreased from the first week until the four week because the supply of organic material each week also decreased.

## RINGKASAN

**SERUNI WULAN PARAMESWARI.** Pengaruh Abu Batubara dan Bahan Organik terhadap Ketersediaan Hara N, P, K, KTK dan Aktivitas Mikroorganisme pada Ultisol (**Dibimbing oleh Agus Hermanto dan Dwi Probowati Sulistiyan**).

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai Juli di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap 9 perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga secara keseluruhan terdapat 27 unit percobaan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian abu batubara (fly ash) dan bahan organik terhadap ketersediaan hara N, P, K, dan KTK serta aktivitas mikroorganisme pada Ultisol.

Pemberian abu batubara dan bahan organik diduga dapat meningkatkan ketersediaan hara pada Ultisol. Pemberian abu batubara dan bahan organik diduga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme pada Ultisol. Diduga peningkatan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah terbaik diperoleh pada campuran abu batubara ( $20 \text{ g pot}^{-1}$ ), bahan organik ( $15 \text{ g pot}^{-1}$ ).

Hasil Penelitian menunjukkan pemberian abu batubara dan bahan organik (kompos) tidak memperlihatkan pengaruh terhadap peningkatan ketersediaan hara N, K dan KTK pada ultiso, tetapi ada peningkatan kandungan N di setiap peningkatan pemberian dosis pada Ultisol. Peningkatan hanya terjadi pada hara P pada perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> ( $20 \text{ g pot}^{-1}$  abu batubara dan  $15 \text{ g pot}^{-1}$  bahan organik) terjadi

peningkatan fosfor tertinggi yaitu  $38,10 \mu\text{g g}^{-1}$ . Pengaruh pemberian abu batubara dan bahan organik (kompos) memperlihatkan pengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pada Ultisol. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan aktivitas mikroorganisme setiap minggu, pelepasan tertinggi hanya terjadi pada minggu pertama  $1,26 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1}$  pada perlakuan  $A_2B_2$ , minggu ke dua  $0,78 \text{ CO}_2 \text{ kg}^{-1}$  pada perlakuan  $A_2B_1$ , minggu ke tiga dan minggu ke empat  $0,56 \text{ CO}_2 \text{ kg}^{-1}$  pada perlakuan  $A_2B_0$  dan  $A_1B_0$ . Pelepasan  $\text{CO}_2$  oleh mikroorganisme semakin berkurang dari minggu pertama sampai ke empat hal ini karena suplai bahan organik setiap minggunya juga semakin berkurang.

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT  
Kupersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bukti,  
Kasih sayang dan rasa hormatku kepada Bapak, Ibuk,  
Adikku Revo, Mutia, Alm. Buyut, Cik Wiwin, Ayah, Om  
Ganef, Rudy Ahmad, Alm nek Aji, Alm Nek Anang dan  
Nek Ino, Alm Ibu ceh, Neng Panjang, Uwo, All Family  
Noengjtik Limbat Dan All Family Hakim Manaf.

Teman-teman Soil Science '06  
(dian,anggi,dewi,sera,jelly,nopa,yuli,ribby,putri,uki,icak,arv  
in,nasrul,parlin,desta,zidan,darso,kiky,fadli,aldo,chandra,gu  
lo,ucup,ricky,bangun)

Teman-teman Kosan Citra  
(sofi, uni ririn, reka, yaldi, forsep, ulil, wustgo, ogien, inoy,  
fajrin, didi, dores)

Serta almamaterku tercinta

*Niscaya Allah SWT akan meninggalkan orang-orang  
yang beriman diantara  
Kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.  
Dan Allah SWT Maha Mengetahui apa yang kamu  
kerjakan*

*(Q.S. Al-Mujadilah : 11)*

**PENGARUH ABU BATUBARA (*FLY ASH*) DAN BAHAN  
ORGANIK TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N, P, K, KTK DAN  
AKTIVITAS MIKROORGANISME PADA ULTISOL**



**Oleh**

**SERUNI WULAN PARAMESWARI**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian**

**Pada**

**JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA**

**2011**



**Skripsi Berjudul**

**PENGARUH ABU BATUBARA (*FLY ASH*) DAN BAHAN  
ORGANIK TERHADAP KETERSEDIAAN HARA N, P, K, KTK DAN  
AKTIVITAS MIKROORGANISME PADA ULTISOL**

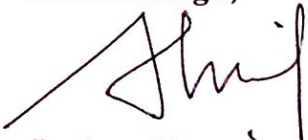
**Oleh**

**SERUNI WULAN PARAMESWARI**

**05061002018**

**Telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pertanian**

**Pembimbing I,**



**Ir. Agus Hermawan, M.T.**

**Indralaya, Januari 2011**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas sriwijaya**

**Pembimbing II,**



**Dra. Dwi Probawati Sulistiyani, M.S.**

**Dekan,**



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S.**

**NIP 195210281975031001**

Skripsi berjudul ” Pengaruh Abu Batubara (Fly Ash) dan Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Hara Dan Aktivitas Mikroba Pada Ultisol” oleh Seruni Wulan Parameswari yang telah dipertahankan di depan tim komisi penguji pada tanggal 29 Desember 2010.

Komisi Penguji

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Ir. Agus Hermawan, M.T.              | Ketua         |
| 2. Dra. Dwi Probawati Sulistiyani, M.S. | Sekretaris    |
| 3. Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M.S.   | Penguji Utama |
| 4. Dr. Ir. A. Madjid Rohim, M.S.        | Penguji Utama |
| 5. Ir. H. Alamsyah Pohan, M.S           | Penguji Utama |



Mengetahui,

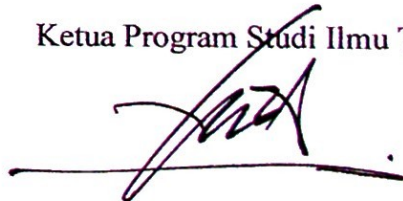
Ketua Jurusan Tanah

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Ilmu Tanah



Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P  
NIP. 196204211990031002



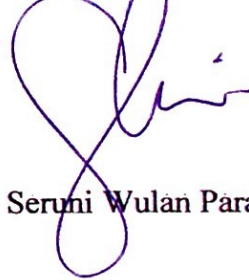
Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc.  
NIP. 196402261989031004

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjaan lain atau kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Desember 2010

Yang membuat pernyataan



Seruni Wulan Parameswari

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Pagaralam tanggal 09 Maret 1988 sebagai anak sulung dari tiga bersaudara dari pasangan Drs. Tri Rostian Tanjung dan Dewi Hairani Am.kep.

Pendidikan dasar diselesaikan pada tahun 2000 di SDN 7 Pagaralam. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2003 di SMPN 1 Pagaralam, dan Sekolah Menengah Umum diselesaikan di SMAN 1 Pagaralam. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui seleksi penerimaan mahasiswa baru (SPMB) pada tahun 2006.

Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah dan Survei Evaluasi Lahan pada tahun 2008 dan 2009.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “ Pengaruh Abu Batubara (*Fly Ash*) Dan Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Hara N, P, K, KTK dan Aktivitas Mikroorganisme Pada Ultiso “.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Agus Hermawan, M.T. dan Dra. Dwi Probowati Sulistiyani, M.S. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen penguji yang terdiri dari Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M.S. , Dr. Ir. A. Madjid Rohim, M.S. dan Ir. H. Alamsyah Pohan, M.S. ucapan terima kasih juga disampaikan kepada ketua Jurusan Tanah, yaitu Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. sekretaris dan seluruh dosen Jurusan Tanah. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini juga diucapkan terima kasih.

Inderalaya, Januari 2011

Penulis



**Halaman**

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	3
C. Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Sifat dan Ciri Ultisol .....	4
B. Abu Batubara ( <i>Fly ash</i> ) .....	6
1. Karakteristik Abu Batubara ( <i>Fly ash</i> ) .....	7
2. Proses Pembentukan Abu Batubara ( <i>Fly Ash</i> ) .....	8
a. Sifat Fisik Abu Batubara .....	9
b. Sifat Kimia Abu Batubara .....	10
C. Bahan Organik .....	11
D. Mikroorganisme (Bakteri) .....	13
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu .....	15
B. Alat dan Bahan.....	15

C. Metode Penelitian .....	15
D. Peubah Yang Diamati .....	16
E. Cara Kerja .....	16
F. Analisis Data .....	18

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Karakteristik Abu Batubara ( <i>Fly Ash</i> ) .....	19
B. Karakteristik Bahan Organik .....	20
C. Karakteristik Ultisol .....	21
D. Pengaruh Abu Batubara Ketersediaan Unsur Hara Pada Ultisol .....	23
1. Ketersediaan Unsur N .....	23
2. Ketersediaan Unsur P .....	24
3. Ketersediaan Unsur K .....	26
4. Kapasitas Tukar Kation (KTK) .....	28
E. Pengaruh Abu Batubara dan Bahan Organik Terhadap Pelepasan CO <sub>2</sub> .....	29

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	32
B. Saran .....	33

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
-----------------------------	----

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Karakteristik Bahan Organik .....	20
2. Karakteristik kimia Ultisol sebelum perlakuan .....	21
3. Pengaruh abu batubara dan bahan organik terhadap N total .....	23
4. Pengaruh abu batubara dan bahan organik terhadap P .....	24
5. Pengaruh abu batubara dan bahan organik terhadap ketersediaan K .....	27
6. Pengaruh abu batubara dan bahan organik terhadap kapasitas tukar kation (KTK) .....	28
7. Pengaruh abu batubara dan bahan organik terhadap pelepasan CO <sub>2</sub> setiap minggu .....	30



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kriteria penilaian kesuburan tanah .....	38
2. Pelepasan CO <sub>2</sub> .....	39
3. Kandungan pH .....	40
4. Batas normal (bkgd) dan batas maksimum (perm) yang diizinkan untuk konsentrasi kritis logam berat pada tanah .....	41
5. Gambar (1), Tempat penampungan abu batubara sementara .....	42
6. Gambar (2), Tempat penampungan abu dasar sementara .....	42
7. Gambar (3), Inkubasi di laboratorium .....	43
8. Gambar (4), Pengamatan Aktivitas Mikroba Tanah .....	43
9. Gambar (5), Penambahan 2 tetes Penoltalin (merah) dan dititrasi dengan HCL 0,1 N (bening) .....	44
10. Gambar (6), penambahan 2 tetes metil orange dan dititrasi lagi sampai warna kuning berubah pink .....	44

# I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Ultisol merupakan salah satu tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (47,90 %), diikuti di Sumatera (20,68 %), Maluku dan Papua (19,34 %), Sulawesi ( 9,40%), Jawa (2,57 %), dan Nusa Tenggara (0,11 %). Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung (Prasetyo *et al.*, 2009).

Ultisol mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Prasetyo *et al.*, 2006).

Menurut Mulyadi (1977), untuk meningkatkan kesuburan tanah pada tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut perlu dilakukan pemberian bahan organik, pemupukan yang tepat serta pengapuran. Menurut Soepardi (1983), bahan organik berperan sebagai bahan pemantap agregat tanah dan sebagai sumber energi jasad renik. Penambahan bahan organik secara langsung berperan untuk memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah dan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman.

Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketersediaan hara pada ultisol adalah dengan penambahan abu batubara. Abu batubara merupakan campuran yang kompleks sebagai hasil perubahan kimia, fisika komponen batu bara yang berlangsung selama pembakaran. Berdasarkan ukuran partikelnya abu batubara dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*).

Sehubungan dengan meningkatnya jumlah pembangunan PLTU berbahan bakar batubara di Indonesia, maka jumlah limbah abu batubara juga akan meningkat yaitu jumlah limbah PLTU di Indonesia pada tahun 2000 sebanyak 1,66 juta ton, sedangkan pada tahun 2009 sekitar 3,3 juta ton. Khusus untuk limbah PLTU Bukit Asam, sejak tahun 2000 hingga 2009, diperkirakan ada akumulasi jumlah abu sebanyak 219.000 ton (Tekmira, 2010). Jika limbah abu batubara tidak dimanfaatkan akan menjadi masalah pencemaran lingkungan, dampak dari pencemaran akibat abu batubara sangat berbahaya baik bagi lingkungan khususnya hidup masyarakat sekitar.

Unsur-unsur kimia yang dimiliki oleh abu batubara dan bahan organik diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara pada ultisol. Abu batubara hasil pembakaran PLTU ini belum dimanfaatkan dengan baik, sedangkan abu batubara yang dihasilkan setiap harinya 500-1000 ton perhari (Pusat Pengembangan Teknologi Mineral Batubara, 2006). Oleh sebab itu Penelitian tentang pencampuran abu batubara dengan bahan organik (kompos) perlu dilaksanakan untuk mengetahui sejauh mana dampak serta pemanfaatnya terhadap lingkungan dan terhadap ketersediaan hara dan aktivitas mikroorganisme pada ultisol.

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian abu batubara dan bahan organik terhadap ketersediaan hara N, P, K, KTK dan aktivitas mikroorganisme pada Ultisol.

## **C. Hipotesis**

1. Pemberian abu batubara dan bahan organik diduga dapat meningkatkan ketersediaan hara pada Ultisol.
2. Pemberian abu batubara dan bahan organik diduga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme pada Ultisol.
3. Diduga peningkatan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah terbaik diperoleh pada campuran abu batubara ( $20 \text{ g pot}^{-1}$ ) dengan bahan organik ( $15 \text{ g pot}^{-1}$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1991. *Intoduction to Soil Mikrobiology*. Academic Press. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida. 37(48):153-169.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah dalam Praktek*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor.
- Aktar, W.M.D 2008. *Fly Ash Use in Agriculture*.  
<http://www.articlesbase.com/science-articles/fly-ash-use-in-agriculture-a-perspective-273459.html>. (di akses tanggal 02-09-10).
- Ardi, R. 2009. *Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Kelerengan dan Kedalam Hutan Alam*. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Atmojo, W.S. 2003. *Peran Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolannya*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap Ilmu Tanah Kesuburan tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Aziz, M., N. Ardha. dan I. Tahli. 2006. *Karakteristik Abu Terbang PLTU*.  
[www.tekmira.esdm.go.id](http://www.tekmira.esdm.go.id) (diakses tanggal 15-07-2010).
- Bolan, N.S. 1991. *A Critical Review of The Role of Mycorrhizal Fungi in The Uptake of Pfosphorus by Plants*. *Plant Soil*. 134:189-207.
- Chandra, K. 2010. *The Use of Coal Ash for Agriculture*.  
<http://www.articles.com/science-articeles/fly-ash-use-in-agriculture-a-perspective-273459.html> (di akses tanggal 15-10-2010).
- Darmawijaya, M.T. 1985. *Klasifikasi Tanah : Dasar Teori Bagi Penelitian Tanah Pelaksanaan Pertanian di Indonesia*. Balai Penelitian Teh dan Kina. Bandung.
- Ghorbani, N.R., N. Salehsastin, and A. Moeni. 2002. *Heavy Metals Effect The Microbial Population and Their Activities*. *Thailand* 2(4): 1-11
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handayanto, E. dan K. Hairiah. 2009. *Biologi Tanah : Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.

- Hardjowigeno, S. 1995. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. CV. Akademika Prescindo. Jakarta.
- Isminarni, F., S. Wedhastri, J. Widada, dan B.H. Purwanto. 2007. Penambahan nitrogen dan penghasilan indol asam asetat oleh isolat-isolat azotobacter pada pH rendah dan aluminium tinggi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* . 7(1): 23-30.
- Jhonson. 2010. Physical and Chemical Properties of Fly Ash Amended Soil. 6(3): 267-274.
- Koesnadi, H. 2008. Fly Ash. <http://heri-mylife.blogspot.com/2008/06/fly-ash.html>. (di akses tanggal 21-10-09).
- Lawrie, R. 2007. Effect of Coal Fly Ash Application on Trace Element Mobility and Distribution in Soil, Plants and Leachate Institute For Water Resource Management and Environment University Technology. Sydney Australia.
- Lee, C.H., L. Hyup., B.L. Yong., H.H Chong. 2006. Increase of Available Phosphorus by Fly-Ash Application in Soil. Department of Crops Biotechnology. Jinju National University. Sout Korea.
- Martens, V. 2009. Fly Ash is a Potencial Change of Soli to Improve Crop Yields. Department of Agriculture. University of East. <http://www.dailynews.1k/2004/02/17/feago.html>.
- Mulyadi, D. 1977. Sumberdaya Tanah Kering, Penyebaran dan Potensinya Untuk Budidaya Pertanian. Dalam Kongres HITI III. Malang.
- Munir, M. 1996. Tanah- Tanah Utama Indonesia Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Notohadiprawiro, T. 2000. Tanah dan Lingkungan. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Ultisol, Fakta, dan Implikasi Pertaniannya. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Prasetyo. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Indonesia. Bogor. 39-47.
- PT PLN (Persero) dan PT Kema Teknologi Indonesia 1997. Pengelolaan Abu Terbang dan Abu Dasar Pembangkit Listrik Dengan Bahan Bakar Batu bara di Indonesia.
- Sharma, S. 2010. fly Ash Dynamic in Soil-Water System. *Critical Reviews in Environmental Control*. 19(3):251-257.

- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Subandi. 2007. Pengelolaan Kesuburan Tanah Mineral Masam Untuk Pertanian. <http://dasar2ilmutanah.blogspot.com>
- Sukandarrumidi. 2006. Batubara dan Pemanfaatannya. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kartasapoetra dan Sutedjo. (1995). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. <http://dasar2ilmutanah.blogspot.com>
- Sri, A.J., dan Mulyadi. 1993. Alternatif Teknik Rehabilitasi dan Pemanfaatan Lahan Alang-Alang *dalam* Prasetyo *et al.* Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Indonesia. Bogor. 39-47.
- Stevenson, F.J., 1994. Humus Chemistry, Genesis, Composit, Reaction. New York.
- Tekmira. 2009. Pemanfaatan abu batubara sebagai bahan pembenah tanah atau soil conditioner di daerah penimbunan tailing pengolahan emas. [www.tekmira.esdm.go.id](http://www.tekmira.esdm.go.id). (di akses tanggal 27-10-09).
- Tekmira. 2010. Toksisitas abu terbang dan abu dasar limbah PLTU batubara yang berada di Sumatera dan Kalimantan secara biologis. [www.tekmira.esdm.go.id](http://www.tekmira.esdm.go.id), di akses 06-05-10.
- Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Graha Ilmu. Yogyakarta.