

**SKRIPSI**

**KETERSEDIAAN K PADA ULTISOL DAN SERAPAN K  
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) AKIBAT PEMBERIAN  
ABU TERBANG BATUBARA**

***AVAILABILITY K ON ULTISOL AND UPTAKE K OF MAIZE  
PLANTS (*Zea mays L.*) DUE GIVING COAL FLY ASH***



**Harina Octaiyus Siagian  
05121007023**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

## SUMMARY

**HARINA OCTAIYUS SIAGIAN.** Availability K on Ultisol and Uptake K of Maize Plants (*Zea mays L.*) Due Giving Coal Fly Ash (Supervised by **AGUS HERMAWAN** and **ABDUL MADJID ROHIM**).

This research aims to study and conduct chemical characterization of fly ash coal with regard to its potential as a substitute for agricultural lime, study the influence of fly ash coal based doses on the growth of maize plants and study the influence of fly ash coal as a substitute for agricultural lime to availability K Ultisol and K uptake of corn plants. This research was conducted in Green house Soil Department, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya in September 2015 to May 2016. The study was arranged according to Completely Randomized Design (CRD) with 7 treatments and 3 replicates, so there are 21 polybag trial. Fly ash dose mixture of coal and agricultural lime applied was equivalent dose of 1.5 x Al-dd. Coal fly ash dosage determined by neutralization power (equivalent  $\text{CaCO}_3$  / CCE). Results  $\text{CaCO}_3$  / CCE on abuterbang analysis of coal was 27.40%. Variables observed consisted of 1) Availability K Utisol, 2) K nutrient uptake of maize, and 3) the weight of the corn crop stover. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by least significant difference test (LSD) level of 5 %. The results showed that the fly ash coal and agricultural lime dose is the best treatment against K availability Ultisol in treatment T2 is 80% fly ash coal and 20% limestone agricultural and influence dosage of 20% fly ash coal and 80% of agricultural lime to the uptake of K corn plants tend to be higher than the other treatments with a 0.0491% increase compared with no treatment.

Key words : fly ash coal, corn, ultisol

## RINGKASAN

**HARINA OCTAIYUS SIAGIAN.** Ketersediaan K pada Ultisol dan Serapan Hara K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Abu Terbang Batubara (Dibimbing oleh **AGUS HERMAWAN** dan **ABDUL MADJID ROHIM**).

Penelitian ini bertujuan untuk Mempelajari dan melakukan karakterisasi kimia abu terbang batubara yang berkaitan dengan potensinya sebagai bahan pengganti kapur pertanian, mempelajari pengaruh pemberian abu terbang batubara berdasarkan dosisnya terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan mempelajari pengaruh pemberian abu terbang batubara sebagai pengganti kapur pertanian terhadap ketersediaan K Ultisol dan serapan K tanaman jagung. Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada bulan September 2015 sampai Mei 2016. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 21 polybag percobaan. Dosis campuran abu terbang batubara dan kapur pertanian yang diterapkan adalah dosis setara 1,5 x Al-dd. Perlakuan dosis abu terbang batubara ditetapkan berdasarkan daya netralisasinya (setara  $\text{CaCO}_3/\text{CCE}$ ). Hasil  $\text{CaCO}_3/\text{CCE}$  pada analisis abu terbang batubara adalah 27,40 %. Peubah yang diamati terdiri dari 1) Ketersediaan K Ultisol, 2) Serapan hara K tanaman jagung, dan 3) berat brangkasan tanaman jagung. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian abu terbang batubara dan kapur pertanian Dosis perlakuan terbaik terhadap ketersediaan K Ultisol pada perlakuan  $T_2$  yaitu 80% abu terbang batubara dan 20% kapur pertanian dan pengaruh perlakuan dosis 20% abu terbang batubara dan 80% kapur pertanian terhadap serapan hara K tanaman jagung cenderung lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya dengan peningkatan 0,0491% dibandingkan tanpa perlakuan.

Kata Kunci : abu terbang batubara, jagung, ultisol.

**SKRIPSI**

**KETERSEDIAAN K PADA ULTISOL DAN SERAPAN K  
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) AKIBAT PEMBERIAN  
ABU TERBANG BATUBARA**

***AVAILABILITY K ON ULTISOL AND UPTAKE K OF MAIZE  
PLANTS (*Zea mays L.*) DUE GIVING COAL FLY ASH***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian**



**Harina Octaiyus Siagian  
05121007023**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KETERSEDIAAN K PADA ULTISOL DAN SERAPAN K  
TANAMAN JAGUNG (*Zea mays L.*) AKIBAT PEMBERIAN ABU  
TERBANG BATUBARA**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Pertanian

Oleh

**Harina Octaiyus Siagian**  
05121007023

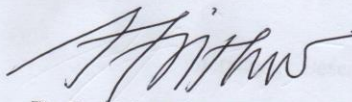
Indralaya, Desember 2016

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T.**  
NIP. 196808291993031002

**Pembimbing II**



**Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S.**  
NIP. 196110051987031023

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Pertanian**

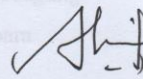
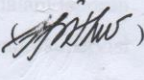
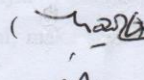
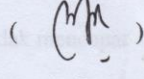
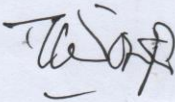


**Dr. Ir. Erizal Sodikin**

NIP. 196002111985031002

Skripsi dengan judul "Ketersediaan K pada Ultisol dan Serapan K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Abu Terbang Batubara" oleh Harina Octaiyus Siagian telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Desember 2016 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.


Komisi Penguji

- |   |            |  |
|---|------------|--|
| 1. Dr.Ir. Agus Hermawan, M.T.<br>NIP. 196808291993031002                | Ketua      |   |
| 2. Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S.<br>NIP. 196110051987031023          | Sekretaris |   |
| 3. Dr. Ir. Muh Bambang Prayitno, M. Agr. Sc.<br>NIP. 196109201990011001 | Anggota    |   |
| 4. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.Si.<br>NIP. 196408041989032002           | Anggota    |   |
| 5. Ir. Yaswan Karimuddin, M.S.<br>NIP. 195608091983031004               | Anggota    |  |

Indralaya, Desember 2016

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

  
**Dr. Ir. Erizal Sodikin**  
NIP. 196002111985031002

Ketua Program Studi  
Agroekoteknologi

  
**Dr. Ir. Munandar, M.Agr.**  
NIP. 196012071985031005

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harina Octaiyus Siagian

NIM : 05121007023

Judul : Ketersediaan K pada Ultisol dan Serapan K Tanaman Jagung  
(*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Abu Terbang Batubara

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam laporan skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2016



[Harina Octaiyus Siagian]



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis yang bernama lengkap Harina Octaiyus Siagian. Penulis berjenis kelamin perempuan yang merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan pada tanggal 11 Oktober 1994 di Kota Pematangsiantar. Penulis merupakan anak dari pasangan Parlindungan Siagian (+) dan Retty Saragi. Pekerjaan ibu adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS).

Penulis mengenyam pendidikan dimulai di tingkat Taman Kanak - Kanak (TK) lulus pada tahun 2000. Pendidikan Sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2006 di SD Swasta RK No.4 Pematangsiantar, Melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Swasta ASSISI Pematangsiantar, dan lulus tahun 2009. Sekolah Menengah Atas di SMA Swasta Sultan Agung, Kota Pematangsiantar.

Sejak tahun 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya Palembang melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada semester V (lima) penulis terdaftar sebagai mahasiswa dengan peminatan Ilmu Tanah di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Selama menjadi mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, penulis juga tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK 2012), anggota Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HIMILTA 2012).



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas rahmat dan petunjuk-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Ketersediaan K pada Ultisol dan Serapan K Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Akibat Pemberian Abu Terbang Batubara”.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T. dan Bapak Dr. Ir. A. Madjid Rohim, M.S. selaku dosen pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan kepada penulis sejak perencanaan, pelaksanaan, analisis hasil penelitian sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk laporan skripsi ini.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada keluarga besar dan saudara-saudari yang selalu memberikan doa dan kasih sayangnya baik berupa dukungan semangat, materi dan sebagainya. Kepada Mama saya Retty Saragi. Terima kasih juga kepada abang dan kakak saya yaitu Abang Rewildo Siagian, Kak Remona Siagian, Kak Try Siagian dan Abang ipar saya Pdt. Rustam Pasaribu atas doa dan harapannya kepada saya hingga saat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada sahabat Pangula Himabaet 2012 dan seluruh angkatan 2012 Agroekoteknologi.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini berguna bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya, guna meningkatkan pengetahuan.

Indralaya, Desember 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Hipotesis .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Karakteristik Ultisol.....	4
2.2. Abu Terbang Batubara ( <i>Fly ash</i> ) .....	6
2.3. Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) .....	9
2.4. Kalium (K) .....	13
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	15
3.1. Tempat dan Waktu .....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Metode Penelitian .....	15
3.4. Cara Kerja .....	16
3.4.1. Persiapan Penelitian .....	16
3.4.2. Kegiatan Lapangan .....	16
3.4.3. Persiapan Media Tanam dan Pemberian Perlakuan.....	17
3.4.4. Seleksi Benih .....	17
3.4.5. Penanaman Benih .....	18
3.4.6. Pemeliharaan .....	18
3.4.7. Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Jagung .....	18
3.4.8. Analisis Data .....	18
3.5. Peubah yang Diamati.....	18

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1. Karakteristik Tanah Awal.....	19
4.2. Karakteristik Abu Terbang Batubara .....	21
4.3. Karakteristik Sifat Kimia Tanah Setelah Perlakuan .....	22
4.3.1. Ketersediaan Kalium (K) Ultisol.....	22
4.4. Pengaruh Pemberian Abu Terbang Batubara (ATB) dan Kapur Pertanian Terhadap Tanaman Jagung .....	24
4.4.1. Berat Brangkasan Bawah .....	24
4.4.2. Serapan Hara K Tanaman Jagung .....	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	28
5.1. Kesimpulan .....	28
5.2. Saran .....	28
DAFTAR PUSTAKA	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Pengaruh abu terbang batubara dan kapur pertanian terhadap ketersediaan K Ultisol .....	23
Gambar 4.2. Pengaruh abu terbang batubara dan kapur pertanian terhadap berat brangkasan bawah tanaman jagung .....	25
Gambar 4.3. Pengaruh abu terbang batubara dan kapur pertanian terhadap serapan hara K tanaman jagung .....	26

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil analisis tanah awal sebelum diberi perlakuan.....	19
Tabel 4.2. Karakteristik abu terbang batubara ( <i>fly ash</i> ) yang digunakan pada penelitian .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah penelitian .....	34
Lampiran 2. Perhitungan kapur pertanian dan abu terbang batubara.....	35
Lampiran 3. Perhitungan pupuk.....	39
Lampiran 4. Perhitungan berat kering mutlak tanah .....	41
Lampiran 5. Kriteria penilaian sifat kimia tanah .....	42
Lampiran 6. Ketersediaan K Ultisol.....	43
Lampiran 7. Berat brangkasan atas tanaman jagung .....	44
Lampiran 8. Serapan hara K tanaman jagung .....	45
Lampiran 9. Foto-foto penelitian .....	46

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran terluas, yaitu mencapai 45.794.000 hektar atau hampir 25 % dari total seluruh daratan Indonesia. Menurut Puslitanak (2000) ditinjau dari luasnya, Ultisol adalah tanah lahan kering yang cukup luas bagi lahan pertanian, sehingga sangat berpotensi untuk budidaya tanaman pangan seperti tanaman jagung. Tanaman jagung adalah salah satu jenis tanaman yang sangat cepat merespon unsur hara yang diberikan (Purwono dan Purnamawati, 2005). Ultisol memiliki potensi untuk pengusahaan pengembangan tanaman jagung. Namun pemanfaatan Ultisol untuk budidaya jagung menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya tingkat kesuburan dan pH serta tingginya kejenuhan Al. Tanah ini juga rendah dalam kandungan unsur hara makro seperti K (Notohadiprawiro, 1990; Bell and Edwards, 1999).

Nursyamsi dan Sutriadi (2005) menyatakan bahwa kekahatan kalium merupakan kendala yang sangat penting dan sering terjadi di Ultisol. Masalah tersebut erat kaitannya dengan bahan induk tanah yang miskin K dan hara kalium yang mudah tercuci karena KTK tanah yang rendah. Kandungan K tanah pada lahan pertanian tanaman pangan cukup beragam. Unsur hara K merupakan unsur hara esensial yang relatif mobil didalam tanah, sehingga kehilangan unsur ini akibat pencucian dan erosi relatif cukup tinggi. Selain itu kehilangan unsur K dalam tanah juga disebabkan terangkutnya pada saat panen. Unsur K dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah hara N. Fungsi utama K adalah mengaktifkan enzim - enzim dan menjaga air sel, ketahanan terhadap kekeringan mengatur transpirasi dan penyerapan air oleh akar dan mengurangi kerebahan batang lebih kuat (Tan, 1991).

Beberapa kendala yang umum pada Ultisol adalah kemasaman tanah yang tinggi, pH rata - rata <4,50, kejenuhan Al yang tinggi, miskin kandungan hara makro seperti K dan kandungan bahan organik rendah. Unsur hara kalium di

dalam tanah selain mudah tercuci, tingkat ketersediaannya sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Pada pH rendah dan kejenuhan basa rendah kalium mudah hilang tercuci, pada pH netral dan kejenuhan basa tinggi kalium diikat oleh tanah. Kapasitas tukar kation yang makin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan kalium, dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan kalium dan menurunkan potensi pencucian (Ismunadji, 1989).

Bahan yang digunakan dalam upaya menurunkan kemasaman tanah adalah dengan pemberian kapur pertanian. Namun penggunaan kapur pertanian masih sangat terbatas akibat harganya yang mahal dan biaya transportasi yang tinggi sehingga diperlukan bahan alternatif yang lebih murah. Salah satu alternatif untuk meningkatkan pH tanah atau menurunkan kemasaman tanah adalah dengan menggunakan abu terbang yang bersifat alkalin. Si dianggap sebagai bahan yang dapat bereaksi dengan oksida-hidrus Al dan Fe yang menyebabkan pH tanah menjadi meningkat (Gonzales-Batista *et al.*, 1982; Savant *et al.*, 2002).

Karakteristik abu terbang batubara ini menunjukkan potensinya sebagai bahan pengganti kapur pertanian untuk meningkatkan pH tanah masam. Menurut Sondari (2005), abu terbang batubara dapat berfungsi sebagai bahan amelioran, bahkan berfungsi sebagai alternatif kapur pertanian. Secara kimia abu batubara merupakan mineral aluminosilikat yang banyak mengandung unsur-unsur seperti Ca, K, dan Na disamping juga mengandung sejumlah kecil unsur C dan N. Abu batubara merupakan produk samping industri yang dihasilkan dari pembakaran batubara yang jumlahnya melimpah dan akan semakin meningkat dengan meningkatnya konsumsi batubara sebagai sumber energi (Heidrich *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, informasi mengenai pengaruh pemanfaatan abu batubara sebagai alternatif pengganti kapur pertanian pada tanah Ultisol relatif masih sangat sedikit. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan abu terbang batubara (*fly ash*) untuk penurunan kemasaman tanah ultisol yang diberikan pada tanaman jagung (*Zea mays* L). Dalam penelitian ini, tanaman jagung dipilih untuk menguji manfaat penambahan abu terbang pada tanah media tanamnya.



## **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari pengaruh pemberian abu terbang batubara sebagai pengganti kapur pertanian terhadap ketersediaan K ultisol.
2. Mempelajari pengaruh pemberian abu terbang batubara berdasarkan dosisnya terhadap serapan K tanaman jagung dan pertumbuhan tanaman jagung.

## **1.3. Hipotesis**

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diduga pemberian perlakuan perbandingan antara abu terbang batubara dan kapur pertanian berpengaruh terhadap ketersediaan K Ultisol.
2. Diduga pemberian perlakuan perbandingan antara abu terbang batubara dan kapur pertanian terhadap serapan K tanaman jagung dan pertumbuhan tanaman jagung.

## **1.4. Manfaat**

Adapun manfaat dalam kegiatan penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menambah informasi dan menjadi salah satu database dalam pemanfaatan limbah abu terbang batubara untuk meningkatkan produktifitas tanah masam, dan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pengelolaan limbah yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di Sumatera Selatan dan Nasional.
2. Penelitian ini diharapkan juga bermanfaat untuk meningkatkan potensi pemanfaatan abu terbang batubara sebagai alternatif bahan pengganti kapur pertanian beserta mekanisme yang terjadi dalam menurunkan kemasaman tanah serta meningkatkan produksi tanaman pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriano, D.C., Page, A.L., Elseewi, A.A., Chang, A.C., Straugham, I. 1980. Utilization and disposal of fly-ash and coal residues in terrestrial ecosystem : a review. *J. Environ. Qual.* 9:333-334.
- Adiningsih, S. J., dan Mulyadi. 1993. Alternatif teknik rehabilitasi dan Pemanfaatan lahan alang-alang. hlm. 29-50
- Aggarwal, S., Singh, G.R. dan Yadav., B.R. 2009. Utilization of fly ash for crop production: effect on the growth of wheat and sorghum crops properties. *Journal of Agricultural Physics.* 9:20-23.
- Budianta, D., dan D. Ristani. 2013. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Mendukung Pelestarian Sumberdaya Lahan dan Lingkungan.* Unsri Press. Palembang.
- Damayanti, R. 2003. Pemanfaatan abu terbang batubara sebagai bahan pembenah tanah atau soil conditioner di daerah penimbunan tailing pengolahan emas. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara.* Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Djiwosaputro, D. 1990. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan.* Gramedia, Jakarta
- Gozali, K. dan Yakup 2013. *Pengelolaan Hara dan Pemupukan Pada Budidaya Tanaman Jagung (Zea mays L.) di Lahan Kering.* Indralaya: Unsri
- Gonzales-Batista, J.M. Hernandez-Moreno E. Fernandes-Caldas, and A.J. Herbillon. 1982. Influence of silica on surface charge characteristics of allophanic clays. *Clay and Minerals*, 2;103-109
- Fauzi, R. 2012. *Mempelajari Tingkat Kekerasan Biji Jagung Selama Pengeringan Lapisan Tipis*, Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Farnman, D. E., G. O. Benson, and R. B. Pearce. 2003. *Corn Perspective and Culture.* P.1-33. In P. J. White. dan L. A. Johnson. *Corn: Chemistry and Technology.* American Association Of Cereal Chemists. Inc. USA.
- Hadijah, NR., dan R. Damayanti. 2006. Penelitian abu batubara sebagai pembenah tanah : pengaruh waktu inkubasi terhadap parameter kualitas tanah (derajat keasaman tanah (pH H<sub>2</sub>O), Mn, Fe, P-total dan P-tersedia. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara.* (36): 9-17.

- Hakim, N., M. Y. Nyakpa., A. M. Lubis., S. G. Nugroho., M. A. Diha., Go Ban Hong dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung Press. Lampung.
- Hermawan, A., Sabaruddin., Marsi., Hayati, R. dan Warsito. 2014. Perubahan jerapan P pada ultisol akibat pemberian campuran abu terbang batubara kotoran ayam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 11(1):1-10.
- Hermawan, A., Sabaruddin., Marsi., Hayati, R. dan Warsito. 2014. Perubahan titik muatan nol dan muatan negatif abu terbang batubara akibat penambahan kotoran ayam dan waktu inkubasi. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 3(4):191-200.
- Heidrich, C., H. Feuerborn, and A. Weir. 2013. Coal combustion products: a global perspective. 2013 World of Coal Ash (WOCA) Conference. Lexington, KY
- Iriany, R. N., M. Yasin H. G dan M. A. Takdir. 2007. *Asal, Sejarah, Evolusi dan Taksonomi Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serelia. Maros.
- Ismunadji, 1989. Kalium : Kebutuhan dan Penggunaannya Dalam Pertanian Modern. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 46 Halaman.
- Kasno, 2007. Respon Tanaman Jagung Terhadap Pemupukan Fosfor pada Typic Dystrudepts. *J. Tanah Trop.*, 14 (2), 2009: 111-118.
- Lingga, P dan Marsono. 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebur Swadaya. Jakarta
- Menegristek. 2009. *Jagung (Zea mays L.)*. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- Munir, Misbachul. 2008. Pemanfaatan Abu Batubara (*Fly Ash*) untuk *Hollow Block* yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan. Tesis Program Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro
- Notohadiprawiro, T. 1990. Farming Acid Mineral Soils for Food Crops : an Indonesian Experience. Dalam : E. T. Craswell and E. Pusparajah (eds). Management of Acid Soils in the Humid Tropics of Asia. ACIAR. Monograph. No. 13: 62- 68.
- Novia., Umi, A., dan Elfa, S. 2010. Pembuatan Adsorben Dari Fly Ash Hasil Pembakaran Batubara untuk Mengadsorpsi Logam Besi (Fe). *Jurnal Teknik Kimia* 17(4) : 1-8.

- Noviardi, R. 2013. Limbah Batubara Sebagai Pembenh Tanah dan Sumber Nutrisi: Studi Kasus Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus*). *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 23(1):61-72.
- Nursyamsi, D. dan M.T. Sutriadi. 2005. Penelitian uji tanah hara kalium di tanah Inceptisol untuk kedelai (*Glycyne max*, L.). *Agric. Jurnal Ilmu Pertanian* 18: 102-118.
- Olson, R. A. dan D. H. Sander. 1988. *Corn production*. In Monograph Agronomy Corn and corn Improvement. Wisconsin. p.639-386.
- Pandey, Vimal Chandra., and Nandita Singh. 2010. Impact of Fly Ash Incorporation in Soil Systems. *Journal Agriculture, Ecosystems and Environment* 136(2010):16-27.
- Prasetyo, B.H., Subardja, D. dan Kaslan, B. 2005. Ultisols dari bahan volkan andesitic di lereng bawah G. Ungaran. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 23:1–12.
- Prasetyo, B.H dan D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 25 (2): 39-46.
- Prihastuti. 2012. Upaya pengelolaan biologis lahan kering masam Ultisol. *Jurnal El-Hayah*. Vol. 2(2) : 104-111.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Term of Reference Type A Survey*. Kapabilitas Klasifikasi Kesesuaian Lahan. P3MT, Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah. 1981. *Klasifikasi Kesesuaian Lahan*. Term of Reference. Pusat Penelitian Tanah Proyek Peneleitian Tanah Menunjang Transmigrasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Puslitanak. 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia, skala 1:1.000.000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian. Bogor.
- Purwono dan Hartono R. 2005. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwono dan H. Purnamawati. 2005. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Radjit, BS., Y. Widodo, N. Saleh, dan N. Prasetiaswati. 2014. Teknologi maju untuk meningkatkan produktivitas dan keuntungan usahatani ubikayu di lahan kering Ultisol. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Tanaman Pangan*. Vol. 9 (1): 55.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.

- Rinaldi., Milda, E. dan Yunis, M. 2014. Pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) yang ditumpangsarikan dengan kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Pertanian*. Hal 1-20.
- Savant, N.K., Korndorfer, G. H., Datnoff L. E. and Snyder G. H. 2002. Silicon nutrition and sugarcane production : a review. *J. Plant Nutr.* 22 (12) ; 1853-19
- Soepardi, G. 1979. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Sondari N. 2005. Beberapa Sifat Fisika dan kimia tanah, Konsentrasi hara makro dan mikro tanaman, serta hasil hermada ( *Sorghum bicolor* L. Moench) Akibat pemberian Abu sisa bakaran batubara dan pupuk Hijau pada Typic Kanhapludults. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran : Bandung.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. *Dalam* A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, dan D. Djaenudin (Eds.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. *Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimatologi*. Bogor.
- Subekti, N. A., Syafruddin, R. Efendi, dan S. Sunarti. 2007. *Morfologi Tanaman dan fase Pertumbuhan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serelia, Maros.
- Syafruddin, F., dan Akil M. 2002. *Pengelolaan hara pada tanaman jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*. 205 – 218 . Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Tan, K. H., 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Terjemahan : D. H. Goenadi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Umboh, AH., M.D.J. Sumajouw, dan R.S. Windah. 2010. Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang (*Fly Ash*) dari PLTU II Sulawesi Utara sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*. Vol. 2 (7): 352-358.
- Wahyudi, I. 2009. Serapan N tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro pada ultisol wanga. *Jurnal Agroland*. 16(4):265–272.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta.
- Wardhani, E., Mumu, S. dan Anggi, H.D. 2012. Evaluasi pemanfaatan abu terbang (*fly ash*) batubara sebagai campuran media tanam pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Itenas Rekayasa*. 16(1):44-56.

- Wakman, W., dan Burhanuddin. 2007. *Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung*. Balai Penelitian Serealia. Maros.
- Widyaningsih, E. Setiawan, dan T. Setyaningtyas. 2011. Karakterisasi abu terbang PLTU Cilacap untuk menurunkan kesadahan air di Desa Darmakradenan Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas. *Jurnal Molekul*. Vol. 6: 35-39.
- Yusuf, W. A., A. Jumberi, A. Haris dan R. S. Simatupang, 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Fitotoksitas Aluminium Pada Tanah Masam. *J. Tanah Trop*. 18: 109-111