PROPOSAL PENELITIAN

**INDOFOOD RISET NUGRAHA (IRN)**



**PERBAIKAN PRODUKSI TANAMAN JAGUNG PADA TANAH MASAM ULTISOL DENGAN MENGGUNAKAN ABU TERBANG BATUBARA DAN KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

**Bidang: Budidaya Pertanian**

**RETNO WILUJENG**

**NIM. 145040201111276**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**Juli 2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Judul Penelitian  | :  | Perbaikan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Masam Ultisol dengan Menggunakan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit |
| 2. | Tema Penelitian  | :  | Bidang Budidaya Pertanian |
| 3. | Pengusul |  |  |
|  | a. Nama Lengkap  | :  | Retno Wilujeng |
|  | b. NIM  | :  | 145040201111276 |
|  | c. Program Studi | :  | Agroekoteknologi |
|  | d. Perguruan Tinggi  | :  | Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya |
|  | e. Alamat dan No Telp./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 081217192751 |
|  | f. Email  | :  | ajeng11@gmail.com |
| 4. |  Dosen Pembimbing |  |  |
|  | a. Nama Lengkap dan Gelar  | :  | Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |
|  | b. NIDN  | :  | 195303051979031004 |
|  | c. Alamat dan No Tel./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 08123534722 |
| 5. | Biaya Kegiatan Total |  |  |
|  | a. Indofood Riset Nugraha  | :  | Rp. 16.550.000,- |
|  | b. Sumber lain (sebutkan . . )  | :  | Tidak ada |
| 6. | Jangka Waktu Pelaksanaan  | :  | 9 Bulan (September 2017-Mei 2018) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Malang, 20 Juli 2017 |
| Mengetahui |  | Ketua Peneliti |
| Dosen Pembimbing |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |  | Retno Wilujeng |
| NIP. 195303051979031004 |  | NIM. 145040201111276 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Mengetahui |  |
|  | Mengetahui,Dekan Fakultas Pertanian UB |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | (Prof. Dr.Ir. Nuhfil Hanani AR, MS.) |  |
|  | NIP 195811281983031005 |  |

**HALAMAN PENGESAHAN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Judul Penelitian  | :  | Perbaikan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Masam Ultisol dengan Menggunakan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit |
| 2. | Tema Penelitian  | :  | Bidang Budidaya Pertanian |
| 3. | Pengusul |  |  |
|  | a. Nama Lengkap  | :  | Retno Wilujeng |
|  | b. NIM  | :  | 145040201111276 |
|  | c. Program Studi | :  | Agroekoteknologi |
|  | d. Perguruan Tinggi  | :  | Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya |
|  | e. Alamat dan No Telp./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 081217192751 |
|  | f. Email  | :  | ajeng11@gmail.com |
| 4. |  Dosen Pembimbing |  |  |
|  | a. Nama Lengkap dan Gelar  | :  | Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |
|  | b. NIDN  | :  | 195303051979031004 |
|  | c. Alamat dan No Tel./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 08123534722 |
| 5. | Biaya Kegiatan Total |  |  |
|  | a. Indofood Riset Nugraha  | :  | Rp. 16.550.000,- |
|  | b. Sumber lain (sebutkan . . )  | :  | Tidak ada |
| 6. | Jangka Waktu Pelaksanaan  | :  | 9 Bulan (September 2017-Mei 2018) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Malang, 20 Juli 2017 |
| Mengetahui |  | Ketua Peneliti |
| Dosen Pembimbing |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |  | Retno Wilujeng |
| NIP. 195303051979031004 |  | NIM. 145040201111276 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Mengetahui |  |
|  | Dekan Fakultas Pertanian UB |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | (Prof. Dr.Ir. Nuhfil Hanani AR, MS.) |  |
|  | NIP 195811281983031005 |  |

**HALAMAN PENGESAHAN**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | Judul Penelitian  | :  | Perbaikan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Masam Ultisol dengan Menggunakan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit |
| 2. | Tema Penelitian  | :  | Bidang Budidaya Pertanian |
| 3. | Pengusul |  |  |
|  | a. Nama Lengkap  | :  | Retno Wilujeng |
|  | b. NIM  | :  | 145040201111276 |
|  | c. Program Studi | :  | Agroekoteknologi |
|  | d. Perguruan Tinggi  | :  | Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya |
|  | e. Alamat dan No Telp./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 081217192751 |
|  | f. Email  | :  | ajeng11@gmail.com |
| 4. |  Dosen Pembimbing |  |  |
|  | a. Nama Lengkap dan Gelar  | :  | Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |
|  | b. NIDN  | :  | 195303051979031004 |
|  | c. Alamat dan No Tel./HP  | :  | Jl. Veteran No. 1, Malang 65156, telp: 0341-553623 / 08123534722 |
| 5. | Biaya Kegiatan Total |  |  |
|  | a. Indofood Riset Nugraha  | :  | Rp. 16.550.000,- |
|  | b. Sumber lain (sebutkan . . )  | :  | Tidak ada |
| 6. | Jangka Waktu Pelaksanaan  | :  | 9 Bulan (September 2017-Mei 2018) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Malang, 20 Juli 2017 |
| Mengetahui |  | Ketua Peneliti |
| Dosen Pembimbing |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |  | Retno Wilujeng |
| NIP. 195303051979031004 |  | NIM. 145040201111276 |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Mengetahui |  |
|  | Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UB |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | (Prof. Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU.) |  |
|  | NIP 195405011981031006 |  |

**SURAT PERNYATAAN PESERTA**

Yang bertandatangan di bawah ini:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nama  | : | Retno Wilujeng |
| NIM / NPM  | : | 145040201111276 |
| Jurusan / Departemen  | : | Tanah / Agroekoteknologi |
| Universitas/Institut/Sekolah Tinggi  | : | Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya |
| Alamat  | : | Jalan Veteran No. 1, Malang 65145 |

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya yang berjudul

”Perbaikan Produksi Tanaman Jagung pada Tanah Masam Ultisol dengan Menggunakan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit” yang diusulkan kepada Program Indofood Riset Nugraha periode tahun 2017-2018 adalah **benar-benar proposal penelitian dalam rangka Tugas Akhir/Skripsi, bersifat original, belum pernah dilakukan sebelumnya dan tidak diajukan untuk program atau lembaga/ sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke Sekretariat Indofood Riset Nugraha.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Malang, 20 Juli 2017 |
| Mengetahui |  | Yang menyatakan |
| Dosen Pembimbing |  |  |
|  |  | Materai 6000 |
|  |  |  |
| Prof.Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD |  | Retno Wilujeng |
| NIP. 195303051979031004 |  | NIM. 145040201111276 |
|  |  |  |

# DAFTAR ISI

[DAFTAR ISI i](#_Toc488174482)

[RINGKASAN ii](#_Toc488174483)

[BAB I. PENDAHULUAN 1](#_Toc488174484)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc488174485)

[1.2. Tujuan Penelitian 2](#_Toc488174486)

[1.3. Manfaat Penelitian 2](#_Toc488174487)

[BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 3](#_Toc488174488)

[2.1. Tanah Masam Ultisol 3](#_Toc488174489)

[2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) 4](#_Toc488174490)

[2.3. Abu Terbang Batubara (ATB) 5](#_Toc488174491)

[2.3.1. Karakteristik Kimia dan Fisika 5](#_Toc488174492)

[2.3.2. Pemanfaatan Abu Terbang Batubara sebagai Bahan Pembenah Tanah 6](#_Toc488174493)

[BAB III. METODE PENELITIAN 8](#_Toc488174494)

[3.1. Lokasi dan Bahan Penelitian 8](#_Toc488174495)

[3.2. Karakterisasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (KTKKS) dan Abu Terbang Batubara (ATB) 8](#_Toc488174496)

[3.3. Pelaksanaan Penelitian 8](#_Toc488174497)

[3.3.1. Penelitian Tahap 1: Pengaruh Aplikasi Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan P pada Ultisol 8](#_Toc488174498)

[3.3.2. Penelitian 2. Peranan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada Ultisol (percobaan di rumah kaca) 9](#_Toc488174499)

[3.4. Target Luaran 9](#_Toc488174500)

[BAB IV. BIAYA PENELITIAN 10](#_Toc488174501)

[BAB V. JADWAL PENELITIAN 11](#_Toc488174502)

[DAFTAR PUSTAKA 12](#_Toc488174503)

[LAMPIRAN 15](#_Toc488174504)

[Lampiran 1. Biodata Pengusul 16](#_Toc488174505)

[Lampiran 2. Biodata Dosen Pembimbing 18](#_Toc488174506)

[Lampiran 3. Kartu Rencana Studi (KRS) Pengusul 25](#_Toc488174507)

[Lampiran 4. Kartu Hasil Studi (KHS) Pengusul 26](#_Toc488174508)

# RINGKASAN

Potensi tanah Ultisol, terutama di Kalimantan Timur, untuk pengembangan pertanian tanaman tangan dihadapkan pada kendala ketersediaan fosfor akibat rendahnya pH tanah dan tingginya kelarutan unsur aluminium (Al). Perbaikan kesuburan tanah dengan meningkatkan ketersediaan P dapat dilakukan dengan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (KTKKS), dan abu terbang batubara (ATB) Namun demikian, kombinasi ketersediaan ATB dan KTKKS yang berlimpah belum pernah dimanfaatkan untuk perbaikan produktivitas Ultisol.Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh kombinasi aplikasi abu terbang batubara (ATB) dan kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS) terhadap ketersediaan fosfor pada Ultisol dari Kalimantan Timur. Penelitian akan dilakukan laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Juli - Desember 2017. Bahan penelitian yang digunakan adalah tanah (Ultisol), kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS), dan abu terbang batubara (ATB). Ultisol diperoleh dari Kabupaten Kutai Kartanegara (Kalimantan Timur). KTKKS diambil dari lahan perkebunan kelapa sawit PT Surya Inti Sawit Kahuripan (Makin Group), Kecamatan Parenggean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. KTKKS tersebut adalah TKKS yang sudah dihancurkan dan disiram dengan limbah cair kelapa sawit (LCKS) selama 6 minggu dan telah menjadi kompos matang. ATB diambil dari PLTU PT. Cahaya Fajar Kaltim di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara. Karakterisasi sifat fisika dan kimia bahan penelitian (tanah, ATB dan KTKKS) di analisis di Laboratorium Tanah FPUB. Penelitian akan dilakukan dalam 2 (dua) tahap, yaitu (1) percobaan inkubasi di laboratorium, dan (2) percoban pertumbuhan tanaman jagung di rumah kaca. Percobaan tahap 1 (inubasi di laboratorium) dilakukan dalam kondisi tidak tercuci (*non-leaching incubation*). Percobaan akan berlangsung selama 54 hari. Percobaan terdiri atas 7 perlakuan dengan 3 ulangan. Pengamatan yang dilakukan meliputi (1) pH tanah tersedia diamati pada 0, 3, 7, 14, 28, 54 hari setelah inkubasi, (2) P tanah tersedia diamati pada 0, 3, 7, 14, 28, 54 hari setelah inkubasi, dan (3) sifat kimia tanah pendukung: C-organik, P total, Al-dd diamati pada pada 54 hari setelah inkubasi (akhir percobaan). Percobaan pertumbuhan di rumah kaca (tahap 2), dilakukan dengan menumbuhkan tanaman jagung dengan perlakuan yang sama dengan penlitin tahap 1. Pada saat panen (umur 90 hari), diamati berat kering brangkasan (tajuk, akar dan kelobot jagung), berat jagung dengan tongkol, dan berat kering jagung pipilan. Seluruh tahapan penelitian diharapkan selesai dalam waktu 9 bulan (September 2016 – Juni 2018).

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Ultisol merupakan jenis tanah utama pada lahan produktivitas rendah di Kalimantan, Sumatera, Papua dan Sulawesi, dengan luasan hampir 45,8 juta ha atau sekitar 25% dari luas daratan (Sudaryono, 2009). Ditinjau dari luasan, Ultisol berpotensi untuk mendukung perluasan pengembangan pertanian di Indonesia. Namun demikian, produksi tanaman pada Ultisol umumnya sangat rendah. Pada umumnya Ultisol memiliki kemasaman yang relatif tinggi (rata-rata pH < 4,5), kejenuhan Al tinggi yang dapat mencapai >60% (Ohta *et al*., 1993), miskin kandungan hara makro terutama K, Ca dan Mg, karena pencucian yang intensif (Ermadani dan Muzar, 2011), ketersediaan unsur P yang rendah karena fiksasi (Hilman *et al*., 2007), dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

 Perbaikan produktivitas tanaman pada Ultisol sebenarnya dapat dilakukan dengan penambahan pupuk anorganik ke dalam tanah. Namun demikian, keterbatasan kondisi sosial ekonomi masyarakat petani pada umumnya kurang beruntung untuk dapat menikmati penggunaan pupuk. Selain itu rendahnya kandungan bahan organik tanah pada Ultisol menyebabkan rendahnya kapasitas penyangga tanah sehingga efisiensi penggunaan pupuk menjadi rendah. Salah satu usaha yang telah banyak dilakukan petani adalah dengan pemberian bahan organik, baik berupa pupuk kandang dan sisa panen. Telah diketahui bahwa bahan organik mempunyai dua fungsi utama, yakni secara langsung menyediakan unsur hara melalui proses dekomposisi, dan secara tidak langsung menambah kadar bahan organik tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah serta mengatur penyediaan unsur hara di kemudian hari (Handayanto *et al*., 1994). Hasil penelitian Minardi *et al.* (2007) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik *Gliricidia sepium*, mampu meningkatkan ketersediaan P tersedia sebesar 53,61% pada tanah masam. Wahyudi *et al*. (2010) menyatakan bahwa pemberian kompos *Gliricidia* dan *Tithonia* menurunkan konsentrasi Aldd, meningkatkan kadar Alchelate, meningkatkan pH tanah, meningkatkan P tersedia, dan meningkatkan serapan P tanaman jagung yang ditanam pada tanah Ultisol. Namun demikian, jenis bahan organik yang populer di masyarakat, misalnya sisa tanaman legum tersebut di atas ketersediaannya sangat terbatas dan harus berkompetisi untuk pakan ternak.

 Memperhatikan permasalahan di atas perlu diupayakan penggalian sumber-sumber bahan organik lain yang banyak tersedia di wilayah yang didominasi oleh Ultisol, yaitu limbah proses produksi minyak sawit yang berupa tanda kosong kelapa sawit (TKKS). Telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa aplikasi TKKS pada Ultisol, baik sebagai mulsa, biomasa segar maupun kompos, meningkatkan produksi tanaman pangan. Hasil penelitian Ariani (2009) menunjukkan bahwa aplikasi 250 kg mulsa TKKS /hapada tanaman cabai dapat meningkatkan >50% produksi buah cabai dibandingkan tanaman cabai dengan mulsa jerami dan sekam padi. Pemberian kompos TKKS juga dapat meningkatkan hasil bobot kering biji kedelai dengan perlakuan kompos sebanyak 20 t/ha (Ermadani dan Muzar, 2011). Hasil penelitian Budianta *et al*. (2010), menunjukkan bahwa aplikasi 21 t kompos TKKS/ha pada Ultisol dari Stasiun Penelitian Karet Sembawa, Sumatra Utara menurunkan kelarutan Al 40,6% dan fraksi Al-P 32,5%, serta meningkatkan ketersediaan P 73,8%, penyerapan P 198% dan bahan kering kedelai sebesar 50% dibanding kontrol.

Disamping sifat kimia, pemanfaatan Ultisol untuk pengembangan pertanian juga dihadapkan pada masalah sifat fisik tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Yulnafatmawita *et al*. (2014), melaporkan bahwa Ultisol mempunyai kandungan liat yang tinggi (>70%). Tingginya kandungan liat akan menyebabkan lebih banyak pori mikro dibanding pori makro sehingga membatasi aerasi tanah dan daya resap air sehingga menyulitkan akar berkembang untuk mendapatkan oksigen dan elemen hara. (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Upaya perbaikan sifat fisik dapat dilakukan dengan aplikasi bahan organik, baik berupa bahan organk segar, biochar, maupun kompos. Salah satu bahan limbah yang berlimpah yang diharapkan juga dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik Ultisol adalah Abu Terbang Batubara (ATB) yang banyak dihasilkan dari pembakaran batubara di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dan di industri yang berbahan bakar batubara.

ATB merupakan campuran mineral amorpos ferroaluminosilikat yang berasal dari pembakaran batubara pada temperatur 400 – 1500 oC. Umumnya berupa partikel halus, gelas dan berpori dengan berat jenis berkisar dari 2,1 – 2,6 g/cm3, partikelnya sangat halus dengan diameter rata-rata kurang dari 10 µm, area/luas permukaan tinggi dan tekstur ringan (Jala, 2005). Sifat kimia dan mineralogi abu batubara bergantung pada komposisi batubara asal, kondisi selama pembakaran batubara, penyimpanan dan penanganan abu serta iklim. Secara kimia abu batubara mengandung unsur Fe, Ca, Al, Si, K dan Mg dengan persentase tinggi, juga mengandung unsur Zn, B, Mn dan Cu dalam jumlah sedang, serta sejumlah kecil unsur C dan N. Unsur-unsur tersebut terdapat dalam bentuk silikat, oksida, sulfat dan karbonat. Abu batubara sendiri dapat bersifat sangat asam (pH 3 – 4) tetapi pada umumnya bersifat basa (pH 10 – 12). Secara fisika abu batubara tersusun dari partikel berukuran *silt* yang mempunyai karakteristik kapasitas pengikatan air dari sedang sampai tinggi, sifat-sifat pembentuk semen yang dapat menghambat perkembangan akar tanaman (Muhammad *et al*., 2012). Berdasarkan sifat-sifat fisika dan kimia abu batubara tersebut, abu batubara digunakan untuk memperbaiki tanah asam dan basa serta memperkaya tanah. Dengan ukuran partikel yang kecil, abu batubara dapat memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan porositas dan kapasitas penyimpanan air. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Aggarwal *et al*. (2009) di India menunjukkan bahwa penggunaan ATB pada tanah dapat memodifikasi sifat fisika dan kimia tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi gandum dan sorgum (Aggarwal *et al*., 2009). Berdasarkan uraian di atas, maka kombinasi aplikasi abu terbang batubara dan tandan kosong kelapa sawit (dalam bentuk kompos dapat digunakan sebagai salah satu teknologi yang murah dan mudah untuk peningkatan produktivitas Ultisol.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah (1) mempelajaripengaruh kombinasi aplikasi abu terbang batubara (ATB) dan kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS) terhadap ketersediaan fosfor pada tanah masam Ultisol, dan (2) mempelajaripengaruh kombinasi aplikasi abu terbang batubara (ATB) dan kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah masam Ultisol

## 1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentangTeknologi pemanfaatan abu terbang batubara dan tandan kosong kelapa sawit untuk meningkatkan kesuburan tanah Ultisol guna meningkatkan produksi tanaman pangan, terutama tanaman jagung

# BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Tanah Masam Ultisol

Ultisol merupakan jenis tanah yang mempunyai penyebaran sangat luas di Indonesia. Diperkirakan luas tanah ini mencapai hampir 45,8 juta ha atau sekitar 25% dari luas daratan Indonesia (Sudaryono, 2009). Sebagian besar tanah itu terdapat di Kalimantan, Sumatera, Papua dan Sulawesi. Ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, namun sebagian besar bahan induk tanah ini adalah batuan sedimen masam (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006), Sifat batuan sedimen masam bervariasi karena pembentukannya bergantung pada sifat alami bahan pembentuknya, proses atau model pengendapan dan kondisi lingkungan daerah pengendapan. Profil tanah Ultisol dicirikan oleh adanya peningkatan dan akumulasi liat pada lapisan tanah bawah permukaan sehingga membentuk horizon argilik. Oleh karena itu untuk klasifikasi tanah Ultisol secara sederhana adalah berdasarkan nilai kejenuhan basa tanah <35% dan keberadaan horizon argilik (Soil Survey Staff, 2014). Ditinjau dari luasan, Ultisol berpotensi untuk mendukung perluasan pengembangan pertanian di Indonesia.

Untuk digunakan dalam pengembangan pertanian, khususnya tanaman pangan, Ultisol memiliki kendala sifat kimia dan sifat fisika tanah. Pada umumnya Ultisol memiliki kemasaman yang relatif tinggi (rata-rata pH < 4,5), kejenuhan Al tinggi yang dapat mencapai >60% (Ohta *et al*., 1993), miskin kandungan hara makro terutama K, Ca dan Mg, karena pencucian yang intensif (Ermadani dan Muzar, 2011), ketersediaan unsur P yang rendah karena fiksasi (Hilman *et al*., 2007), dan kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi berjalan cepat dan sebagian terbawa erosi (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Kelarutan Al yang tinggi menyebabkan tanaman yang ditanam pada tanah ultisol berpotensi mengalami keracunan Al (Sudaryono, 2009). Selain itu, kelarutan Al yang tinggi menyebabkan terjadinya fiksasi P sehingga P tidak tersedia bagi tanaman (Herviyanti *et al*., 2012). Fiksasi terhadap unsur P tinggi rata-rata sekitar 56,88% sehingga menyebabkan P-tidak larut juga tinggi yaitu 151-549 mg/kg tanah dan P-tersedia menjadi rendah hanya sekitar 3,40-19,0 mg/kg P-Olsen serta memiliki kadar bahan organik menjadi rendah < 2% (Hilman *et al*., 2007). Disamping sifat kimia, pemanfaatan ultisol juga dihadapkan pada masalah sifat fisik tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Yulnafatmawita *et al*. (2014), melaporkan bahwa ultisol mempunyai kandungan liat yang tinggi (>70%). Tingginya kandungan liat akan menyebabkan lebih banyak pori mikro dibanding pori makro sehingga membatasi aerasi tanah dan daya resap air sehingga menyulitkan akar berkembang untuk mendapatkan oksigen dan unsur hara. (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Upaya mengatasi kendala rendahnya ketersediaan P dan tingginya kelarutan Al pada Ultisol telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia. Wahyudi *et al*. (2010) menyatakan bahwa pemberian kompos *Gliricidia* dan *Tithonia* secara nyata menurunkan konsentrasi Aldd, meningkatkan kadar Alkhelat, meningkatkan pH tanah, meningkatkan P tersedia, dan meningkatkan serapan P tanaman jagung umur 45 hari yang ditanam pada tanah Ultisol. Tingginya kandungan Aldd dan tingginya jerapan P, pada tanah-tanah masam juga dapat dikurangi melalui khelasi senyawa humik (Winarso *et al.*, 2009). Aplikasi kompos sisa tanaman kacang tanah, ekstrak sisa tanaman padi dan kacang tanah dilaporkan dapat menurunkan kelarutan Al dan meningatkan ketersediaan P pada Ultisol dari Sulawesi Selatan (Kasifah *et al.*, 2014a,b). Hermawan *et al.* (2014) melaporkan bahwa campuran abu terbang batubara (ATB) dan kotoran ayam dapat digunakan sebagai amelioran untuk meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol melalui peningkatan pH dan muatan negatif tanah.

## 2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu bentuk biomasa tanaman kelapa sawit, selain batang, daun dan minyak kelapa sawit (Mohammad *et al*., 2012). Dalam proses produksi minyak kelapa sawit menghasilkan limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Limbah padat terdiri atas TKKS, cangkang, serabut, lumpur, dan bungkil. Hasil samping pengolahan kelapa sawit dan kernel menghasilkan limbah cair (*mill effluent*) dan limbah gas dihasilkan dari gas buangan dan uap air dari pabrik pengolahan minyak kelapa sawit (Prayitno *et al*., 2008). Pengolahan 1 ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan 220 kg TKKS, 670 kg limbah cair, 120 kg serat *mesocarp,* 70 kg cangkang, dan 30 kg *palm kernel cake.* Dengan demikian untuk setiap ton TBS yang diolah akan dihasilkan sekitar 22% TKKS. Pesatnya perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir menyebabkan produksi TBS kelapa sawit juga meningkat dengan draktis, dan seiring dengan itu TKKS yang dihasilkan juga meningkat. Sebagai gambaran, TKKS yang dihasilkan Indonesia pada tahun 2010 sebanyak 5.050.367,6 ton dan pada tahun 2011 sebanyak 5.176.842,53 ton (Fathimah *et al*., 2014). Hal ini berarti dalam satu tahun terjadi peningkatan TKKS yang dihasilkan sebanyak 126.474,93 ton atau 2,50 %.

Di bidang pertanian, umumnya TKKS dimanfaatkan sebagai mulsa dan dijadikan kompos untuk memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produksi tanaman. Hal ini karena TKKS mengandung 139,35 mg K2O/kg; 47,5 mg PO43-/kg; 146,15 mg CaO/kg; 1,68 mg MgO/kg(Odoetok, 2012) dengan rasio C/N 45-55. Karena TKKS mengandung 45-50% selulosa, 25-35% hemiselulosa dan lignin 25-35% (Khalil *et al*., 2007), maka proses pengkomposan TKKS secara alami memerlukan waktu yang lama, sekitar 10 bulan (Mohammad *et al*., 2012). Proses dekomposisi TKKS dapat dipercepat dengan menggunakan mikroba, baik mikroba eksotik (dari luar lokasi timbunan TKKS) maupun mikroba indigenus (dari timbunan TKKS). Mikroba yang banyak diisolasi dari timbunan TKKS adalah fungi, terutama fungi lignoselulotik, antara lain *Aspergillus niger* dan *Penicillium sp*. Beberapa bakteri lignolitik yang termasuk dalam gram positif dan gram negatif juga ditemukan dari hasil isolasi di area pengomposan TKKS di Palembang (Prakoso *et al*., 2014). Bakteri *Geobacillus pallidus* termasuk bakteri pendegradasi selulosa yang ditemukan pada kondisi termofilik saat proses pengomposan TKKS (Baharudin *et al.,* 2010). Selain mikroba, tumpukan TKKS adalah tempat yang sesuai untuk pertumbuhan fungi-fungi makro. Proses pengomposan dengan bantuan bakteri lignoselulotik memerlukan waktu 90 hari untuk menurunkan rasio C/N >40 menjadi <20 (Prakoso *et al*., 2014). Inokulasi fungi pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) sebanyak 25 g dalam 150 g TKKS mampu menurunkan rasio C/N TKKS dari 73, 28 menjadi <20 dalam waktu 3 bulan, sedangkan TKKS tanpa aplikasi fungi memerlukan waktu 4 bulan (Nasrul dan Maimun 2009).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos TKKS mengandung 1,91-2,38% N total; 0,54% P; 1,51- 2,13% K; 0,18 - 0,83% Ca; 0,09 - 0,17% Mg; 31,01-51,23% C organic; pH 7,02-7,13; 0,59% Fe; 0,50% Na; 84,24 ppm P-tersedia; dan KTK sebesar 52,13 me/100 g (Elfiati dan Siregar, 2010; Ichriani *et al*., 2012; Purnamayani *et al*., 2012). Aplikasi kompos TKKS berdasarkan hasil penelitian Ginting dan Rahutomo (2008) dapat mensubstitusi pupuk anorganik hingga 20% dari dosis standar. Aplikasi kompos TKS juga berpengaruh terhadap perbaikan sifat kimia tanah utamanya pada perimbangan Mg/K dan peningkatan KTK tanah. Prayitno *et al*. (2008), menyatakan bahwa bagi perkebunan kelapa sawit, pemanfaatan TKKS dapat menghemat penggunaan pupuk sintetis sampai dengan 50%. Hasil penelitian Budianta *et al*. (2010), menggunakan sampel tanah Ultisol dari Stasiun Penelitian Karet Sembawa, Sumatra Utara melaporkan bahwa aplikasi kompos kelapa sawit pada dosis 21 t/ha menurunkan kelarutan Al 40,6% dan fraksi Al-P 32,5%, serta meningkatkan ketersediaan P 73,8%, penyerapan P 198% dan bahan kering kedelai sebesar 50% dibanding kontrol. Pemberian dosis kompos yang sama yang disertai dengan pemberian pupuk P dengan dosis 36, 72 dan 108 kg P/ha meningkatkan bahan kering tanaman masing-masing 20,3%, 50,4% dan 50,4%. Pada umumnya dihasilkan interaksi positif terhadap peningkatan bahan kering dan penyerapan P oleh kedelai ketika kompos kelapa sawit dikombinasikan dengan pupuk P.

## 2.3. Abu Terbang Batubara (ATB)

### 2.3.1. Karakteristik Kimia dan Fisika

Menurut ASTM (1988), abu terbang didefinisikan sebagai butiran halus hasil residu pembakaran batubara atau bubuk batubara. Abu terbang hasil pembakaran merupakan hasil penguraian mineral silikat, sulfat, sulfida, karbonat, dan oksida yang terdapat dalam batubara. Secara umum, abu terbang terbentuk dari pembakaran mineral kaolin/monmorilonit, gipsum, pirit, jarosit, ilit, kalsit, siderit, limonit, dan ankerit. Pembakaran batubara di pembangkit listrik berlangsung pada suhu antara 1.100 - 1.500 ºC, atau pada suhu oksidasi dan reduksi. Pada kondisi ini akan terjadi perubahan secara kimia dan fisika, sehingga komposisi abu sisa pembakaran akan jauh berbeda dengan komposisi mineral aslinya. Abu tersebut merupakan campuran partikel dengan komposisi yang sangat kompleks (Kurniawan *et al.,* 2010).

Secara umum, karakter fisik abu terbang dapat dilihat dari ukuran, bentuk, serta warna partikel. Ukuran partikel abu terbang bervariasi, tergantung pada jenis batubara serta kinerja boiler. Pada umumnya partikel abu terbang berbentuk bulat (*spherical*) dengan ukuran berkisar antara 0,5 - 100 μm. Ukuran partikel abu terbang batubara jenis sub bituminous pada umumnya lebih kecil dari abu terbang batubara jenis bituminous (Kurniawan *et al.,* 2010). Berdasarkan warnanya, semakin muda warna abu terbang batubara menunjukkan hasil pembakaran semakin sempurna. Selain itu, warna yang lebih muda juga mengindikasikan kandungan kalsium oksida yang tinggi namun kandungan karbonnya rendah, sedangkan warna yang lebih tua menunjukkan kandungan organik yang tinggi (Marzuki, 2000). Umumnya abu terbang batubara berwarna abu-abu dan bervariasi sampai hitam. Warna abu terbang ini dipengaruhi oleh waktu pembakaran pada tungku (Kurniawan *et al.,* 2010). Kandungan abu terbang batubara sebagian besar terdiri atas silikat dioksida (SiO2), alumunium (Al2O3), besi (Fe2O3), dan kalsium (CaO), serta sedikit magnesium, potassium, sodium, titanium, dan sulfur (Nugraha dan Antoni, 2007). Menurut Marzuki (2000), kandungan mineral dalam abu terbang batubara dipengaruhi oleh komposisi kimia batubara, proses pembakaran batubara, serta bahan tambahan yang digunakan (termasuk bahan tambahan minyak untuk stabilisasi nyala api dan bahan tambahan untuk pencegahan korosi). Secara umum kandungan kimia abu terbang batubara ditampilkan pada Tabel 2.

Jumlah ATB yang dihasilkan di Indonesia menurut Aziz *et al*. (2006) untuk tahun 1996 sebanyak 0,25 juta ton dan tahun 2000 sebanyak 1,41 juta ton. Perkiraan jumlah ATB yang dihasilkan Indonesia pada tahun 2006 yaitu 1,7 juta ton dan tahun 2009 sebanyak 2,78 juta ton. Belum diperoleh data terkini mengenai ATB yang dihasilkan di Indonesia, namun seiring dengan pesatnya pembangunan PLTU yang berbahan bakar batubara, maka diperkirakan terjadi peningkatan ATB yang dihasilkan.

Tabel . Kandungan kimia abu terbang batubara secara umum

|  |  |
| --- | --- |
| **Komponen (%)** | **Jenis Batubara** |
|  | **Bituminous** | **Sub Bituminous** | **Lignite** |
| SiO2 | 20-60 | 40-60 | 15-45 |
| Al2O3  | 5-35 | 20-30 | 20-25 |
| Fe2O3  | 10-40 | 4-10 | 4-15 |
| CaO  | 1-12 | 5-30 | 15-40 |
| MgO  | 0-5 | 1-6 | 3-10 |
| SO3  | 0-4 | 0-2 | 0-10 |
| Na2O | 0-4 | 0-2 | 0-6 |
| K2O  | 0-3 | 0-4 | 0-4 |
| LOI  | 0-15 | 0-3 | 0-5 |

Sumber : Kurniawan *et al.,* 2010

Nilai pH dari ATB yang dihasilkan bervariasi mulai dari alkalin/basis hingga masam. Di Indonesia, ATB dari PLTU Asam- Asam Kalimantan Selatan mempunyai pH 8,6 (Yuliani, 2004) sedang ATB dari PLTU Tanjung Batu Kalimantan Timur mempunyai pH 11,1 (Ma´ruf, 2012). Seperti halnya pH, komposisi dan konsentrasi unsur dalam ATB sangat bervariasi, namun pada umumnya ATB mengandung unsur hara yang lengkap. Inthasan *et al*. (2002), menganalisis unsur-unsur dalam ATB dan mendapatkan bahwa ATB mempunyai 17% Si, 11% Fe, 9,8% Al, 6,4% Ca, 1,4% K, 1,2% Mg dan 0,4% Na. Selain itu ATB juga mengandung unsur-unsur mikro dan logam berat yaitu 582 ppm Mn, 53 ppm Ni, 34 ppm Co, 67 ppm Cr dan 20 ppm Mo.

### 2.3.2. Pemanfaatan Abu Terbang Batubara sebagai Bahan Pembenah Tanah

Abu terbang batubara dapat digunakan digunakan untuk mereklamasi tanah-tanah bermasalah. Hasil penelitian Sharma and Kalra (2006) menujukkan bahwa pemberian ATB pada tanah cenderung menghasilkan berat isi lebih rendah sehingga meningkatkan porositas tanah, meningkatkan air tersedia, dan meningkatkan produksi tanaman jagung, sorgum dan gandum waluapun menunjukkan kecenderungan akumulasi unsur seperti B, Mo dan Al. Perbaikan pertumbuhan dan produksi tanaman akibat alikasi ATB akan menjadi lebih baik jika dikombinasikan dengan pupuk N (Aggarwal *et al*., 2009).

Penelitian yang dilakukan Mahale *et al*. (2012), dengan perlakuan pencampuran 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dan 60% ATB pada tanah menunjukkan bahwa pemberian ATB mempercepat perkecambahan tanaman, sebaliknya tanpa pemberian ATB perkecambahan menjadi lambat. Namun demikian kecepatan perkecambahan gandum menurun dengan meningkatnya rasio aplikasi. Hal ini kemungkinan disebabkan meningkatnya konsentrasi unsur mikro seperti Cd, Cu, Pb, Mn, Zn dan lain-lain. Hal ini didukung data hasil penelitian yang menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan unsur asesoris yang terserap oleh tanaman seiring dengan makin meningkatnya rasio pemberian ATB.

Penelitian di Samarinda menggunakan tanah ultisol yang diberi perlakuan ATB dari PLTU Tanjung Batu Kabupaten Kutai Kartanegara menunjukkan bahwa : 1) pemberian ATB meningkatkan pH, K tersedia. Ca, Mg, K, dan Na dan 2) Pemberian ATB dengan dosis 27,5 to/ha mampu meningkatkan pH dari 4,2 menjadi 5,8 dan pemberian 55 t/ha menghasilkan pH tanah 6,6 (Ma’ruf, 2012). Hasil penelitian yang dilakukan di Pontianak Kalimantan Barat, menggunakan media tanam tanah gambut dengan perlakuan pemberian ATB dan jenis tanaman sawi menunjukkan bahwa 1) pemberian ATB dapat meningkatkan pH tanah gambut, dan 2) tanaman sawi yang ditanam pada tanah gambut yang diberi ATB relatif aman dikonsumsi dengan indikasi tidak adanya kandungan logam berat Cd pada jaringan tanaman (Syafitri *et al*., 2013). Wardhani *et al*. (2012) yang melakukan penelitian pencampuran ATB dengan tanah melaporkan bahwa komposisi 75% tanah dengan 25% ATB dan komposisi 50% tanah dan 50% ATB menyebabkan terjadinya percepatan pertumbuhan yang melebihi kontrol pada tanaman tomat dan tidak terjadi gejala toksifikasi pada tanaman tomat tersebut sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media tanam. Hermawan *et al.* (2013) melaporkan bahwa ATB dan kotoran ayam mempunyai karakteristik yang dapat menurunkan jerapan P dan meningkatkan ketersediaan P. Komposisi campuran 50% ATB + 50% kotoran ayam memberikan nilai jerapan P terendah. Lebih lanjut Hermawan *et al.* (2014), melaporkan bahwa campuran ATB – kotoran ayam dapat digunakan sebagai amelioran untuk menurunkan jerapan P dan meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol melalui peningkatan pH dan muatan negatif tanah. Jerapan P minimum sebesar 127,07 mg/kgdan P tersedia maksimum sebesar 102,21 mg/kg diperoleh pada dosis ATB- kotoran ayam sebesar 42,64 t/ha dan pupuk P dosis 261 kg P2O5/ha.

# BAB III. METODE PENELITIAN

## 3.1. Lokasi dan Bahan Penelitian

Penelitian akan dilakukan laboratorium dan rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan September 2017- Mei 2018. Bahan penelitian yang digunakan adalah tanah (Ultisol), kompos tandan kosong kelapa sawit (KTKKS), dan abu terbang batubara (ATB). Ultisol diperoleh dari Kabupaten Kutai Kartanegara (Kalimantan Timur). KTKKS diambil dari lahan perkebunan kelapa sawit PT Surya Inti Sawit Kahuripan (Makin Group), Kecamatan Parenggean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. KTKKS tersebut adalah TKKS yang sudah dihancurkan dan disiram dengan limbah cair kelapa sawit (LCKS) selama 6 minggu dan telah menjadi kompos matang. ATB diambil dari PLTU PT. Cahaya Fajar Kaltim di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara.

## 3.2. Karakterisasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (KTKKS) dan Abu Terbang Batubara (ATB)

Sampel KTKKS yang akan digunakan dibersihkan, dikering-udarakan dan disaring dengan menggunakan ayakan. Selanjutnya KTKKS tersebut dianalisis di laboratorium. Karakteristik KTKKS yang diamati terdiri atas, pH, KTK, C-organik, N, P dan K total dengan menggunakan metode standar Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Sampel ATB dikering-udarakan dan disaring dengan menggunakan ayakan dan selanjutnya dianalisis untuk mengetahui karakteristik fisika dan kimianya. Karakteristik ATB yang diamati terdiri atas karakteristik fisika meliputi berat volume, berat jenis, luas permukaan, kadar air tersedia dan tekstur, sedang karakteristik kimia terdiri atas pH H2O & pH KCl, KTK, C-organik, N total, P total & tersedia, K total dan tersedia, Kation dapat tukar (Ca, Mg, K, Na, H, Al).

## 3.3. Pelaksanaan Penelitian

### 3.3.1. Penelitian Tahap 1: Pengaruh Aplikasi Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Ketersediaan P pada Ultisol

Percobaan inubasi di laboratorium dilakukan dalam kondisi tidak tercuci (*non-leaching incubation*). Metode inkubasi mengacu pada metode yang digunakan oleh Handayanto et al. (1994). Masing-masing perlakuan kombinasi ATB-KTKKS dicampur dengan 50 g tanah (Ultisol lapisan atas, diamater < 2 mm, kering udara), dicampur merata, dan ditempatkan dalam botol plastik ukuran 100 mL kemudian ditambah air sampai 70% kapasitas tanah menahan air (atau 70% kapasitas lapangan). Semua botol ditutup dengan alumunium foil (atau tutup notol) dan diberi dua atau tiga lubang kecil untuk mengurangi penguapan tetapi tetap terdapat aerasi. Semua botol ditempatkan dalam ruangan pada suhu ± 26 0C. Selama masa inkubasi kadar air dipertahankan 70% kapasitas tanah menahan air dengan jalan menimbang botol secara periodik. Percobaan akan berlangsung selama 54 hari. Percobaan terdiri atas 7 perlakuan dengan 3 ulangan (Tabel 2). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Percobaan dilaksanakan secara destruktif dengan 5 waktu pengamatan (3, 7, 14, 28, 54 hari). Jumlah unit perlakuan yang diperlukan adalah : 7 perlakuan x 3 ulangan x 5 waktu pengamatan = 105 unit (botol). Perhitungan jumlah bahan disajikan pada Tabel 3. Pengamatan yang dilakukan meliputi (1) pH tanah tersedia diamati pada 0, 3, 7, 14, 28, 54 hari setelah inkubasi, (2) P tanah tersedia diamati pada 0, 3, 7, 14, 28, 54 hari setelah inkubasi, dan (3) sifat kimia tanah pendukung: C-organik, P total, Al-dd diamati pada pada 54 hari setelah inkubasi (akhir percobaan). Jumlah P yang dilepas dari ATB & KTKKS dihitung sebagai jumlah P tersedia dalam tanah perlakuan pemberian ATB & KTKKS dikurangi jumlah P tersedia dalam tanah perlakuan kontrol. Data hasil pengamatan pada percobaan diolah dan dianalisis dengan Anova.

Tabel 2 Kombinasi aplikasi ATB dan KTKKS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Kode** | **Deskripsi** |
| 1 | A0K0 | Kontrol = tanpa penambahan ATB atau Kompos |
| 2 | A10K20 | 10 t ATB/ha + 20 t kompos TKKS/ha |
| 3 | A10K40 | 10 t ATB/ha + 40 t kompos TKKS/ha |
| 4 | A20K20 | 20 t ATB/ha + 20 t kompos TKKS/ha |
| 5 | A20K40 | 20 t ATB/ha + 40 t kompos TKKS/ha |
| 6 | A40K40 | 40 t ATB/ha + 20 t kompos TKKS/ha |
| 7 | A40K40 | 40 t ATB/ha + 40 t kompos TKKS/ha |

### 3.3.2. Penelitian 2. Peranan Abu Terbang Batubara dan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada Ultisol (percobaan di rumah kaca)

Tujuh perlakuan yang sama dengan penelitian tahap 1 digunakan pada penelitian tahap 2. Tiga biji jagung di tanam dalam pot lastik yang berisi 5 kg tanah Ultisol (lapisan atas 0-15 cm, kering angin, lolos ayakan 2 mm) sesuai dengan masng-masing perlakuan dari tujuh perlakuan di atas. Setiap pot diberi pupuk dasar setara 100kg N/ha dan 50kg K2O/ha. Tidak diberikan penambahan pupuk P. Tujuh perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Selama percobaan, pemberian air dilakukan setiap hari untuk menjaga kecukupan pasokan air untuk pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman dan luas daun diamati setiap minggu sampai dengan saat panen (90 hari). Pada saat panen (umur 90 hari), diamati berat kering brangkasan (tajuk, akar dan kelobot jagung), berat jagung dengan tongkol, dan berat kering jagung pipilan. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis ragam dilanjutkan dengan uji BNJ 5%.

## 3.4. Target Luaran

Target luaran hasil penelitian ini adalah:

1. Teknologi sederhana tentang penggunaan abu terbang batubara dan kompos tandan kosong kelapa sawit untuk meningkatkan ketersediaan unsur P pada tanah masam Ultisol, yang pada gilirannya meningkatkan produksi tanaman jagung
2. Artikel ilmiah yang diterbitkan alam jurnal nasional

# BAB IV. BIAYA PENELITIAN

Biaya yang diajukan untuk penelitian adalah **Rp. 16.550.000,-** (enam belas juta lima ratus lima puluh ribu rupiah), dengan rincian sebagai berikut:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | **Upah**  |  |  |  |  |
| **No** | **Pelaksana** | **Jumlah** | **Jumlah** | **Honor /** | **Biaya**  |
|  |  | **Pelaksana** | **Jam** | **Jam (Rp)** | **(Rp)** |
| 1 | Teknisi Lab/rumah kaca (10 jam/minggu; 10 minggu) | 1 | 100 | 15.000 | 1.500.000 |
|  | **Jumlah Biaya A** |  |  |  | **1.500.000** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **B** | **Bahan Habis Pakai** |  |  |  |  |
| **No** | **Nama Bahan** | **Volume** |  | **Biaya** | **Biaya (Rp)** |
| 1 | Pembelian ATK dan computr supplies | 1 | paket | 400.000 | 400.000 |
| 2 | Fotocopy dan surat-menyurat | 1 | paket | 150.000 | 150.000 |
| 3 | Biaya kirim KTKKS dari Kalteng ke Malang  | 75 | kg | 10.000 | 750.000 |
| 4 | Biaya kirim ATB dari Kaltim ke Malang | 75 | kg | 10.000 | 750.000 |
| 5 | Biaya kirim Ultisol dari Kaltim ke Malang | 75 | kg | 10.000 | 750.000 |
| 6 | Analisis lengkap bahan (Tanah, KTKKS,ATB) | 3 | sampel | 450.000 | 1.350.000 |
| 7 | Botol plastik untuk percobaan inkubasi di lab (105 buah)  | 105 | buah | 5.000 | 525.000 |
| 8 | Kertas / kantong sampel dan label | 2 | paket | 150.000 | 300.000 |
| 10 | Analisis P tanah (130 sampel) untuk 2 tahap pnelitian | 130 | sampel | 25.000 | 3.250.000 |
| 11 | Management fee rumah kaca | 1 | paket | 500.000 | 500.000 |
| 12 | Pembelian pot plastik ukuran 10 kg | 30 | pot | 20.000 | 600.000 |
| 13 | Pembelian pupuk N dan K (pupuk Phonska) | 50 | kg | 6.500 | 325.000 |
|  | **Jumlah Biaya B** |  |  |  | **9.650.000** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Perjalanan** |  |  |  |  |
| **No** | **Tempat Tujuan** | **Volume** |  | **Biaya** | **Biaya** |
|  |  |  |  | **Satuan(Rp)** | **(Rp)** |
| 1 | Biaya pengambilan sampal ATB, Tanah dan KTKKS ke Kaltim | 1 | orang | 3.000.000 | 3.000.000 |
|  | **Jumlah Biaya C** |  |  |  | **3.000.000** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **D** | **Sewa /Lain-lain** |  |  |  |  |
| **No** | **Uraian Kegiatan** | **Volume** |  | **Biaya** | **Biaya**  |
|  |  |  |  | **Satuan(Rp)** | **(Rp)** |
| 1 | Pembelian pulsa untuk komunikasi | 1 | paket | 400.000 | 400.000 |
| 2 | Biaya publikasi artiel jurnal | 1 | jurnal | 500.000 | 500.000 |
| 3 | Penyusunan dan Jilid laporan | 1 | paket | 1.500.000 | 1.500.000 |
|  | **Jumlah Biaya D** |  |  |  | **2.400.000** |
|  | **Jumlah Anggaran**  |  |  |  | **16.550.000** |

##

# BAB V. JADWAL PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan bulan bulan September 2017 sampai dengan Mei 2018 dengan jadwal kegiatan sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kegiatan** | **Bulan th 2017** | **Bulan th 2018** |
|  |  | **9** | **10** | **11** | **12** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | Pengadaan Kompos Tandan Kosong Kelap Sawit dan Abu Terbang Batubara  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Karakterisasi tanah, Kompos Tandan Kosong Kelap Sawit dan Abu Terbang Batubara |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Penelitian tahap 1 ( inkubasi di laboratorium)  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 | Penelitian tahap 2 (penelitian di rumah kaca)  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Analisis data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Penulisan Laporan |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

Aggarwal, S,. Singk, G.R. and Yadav, B.R. 2009. Utilization of fly ash for crop production: effect on the growth of wheat and sorghum crops and soil properties. *Journal of Agricultural Physics* 9 : 20 -23.

Ariani, E. 2009. Uji Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dan berbagai jenis mulsa terhadap hasil tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *SAGU* 8 (1): 5-9.

ASTM (American Society For Testing and Materials). 1988. Annual Book of ASTM Standards. Section 4: Construction. Vol.01.01: Cement, Lime, Gypsum

Aziz, M., Ardha, N. dan Tahli, L. 2006. Karakteristik abu terbang PLTU Suralaya dan evaluasinya untuk refraktori cor. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* 36 : 1 – 8.

Baharudin, A.S., Abd-Razak, M.H., Hock, L.S., Ahmad, M.N., Abd-Aziz, S., Rahman, N.A.A., Md-Shah, U.K., Hassan, M.A., Sakai, K. and Shirai, Y. 2010. Isolation and characteristion of thermophilic cellulase-producing bacteria from empty fruit bunches-palm oil mill effluent compost. *American Journal of Applied Sciences* 7 (1): 56-62

Budianta, D., Halim, A., Midranisiah, P.K.S. dan Bolan, N.S.. 2010. Palm oil compost reduce alumunium toxicity therebi increases phosphate fertilizer use efficiency in ultisols. World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane Australia.

Elfiati, D. dan Siregar, B.M. 2010. Pemanfaatan kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai campuran media tumbuh dan pemberian mikoriza pada bibit mindi (*Melia azedarach L*.). *Jurnal Hidrolitan* 1 (3) : 11 – 19.

Ermadani, M. dan Muzar, A. 2011. Pengaruh aplikasi limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap hasil kedelai dan perubahan sifat kimia tanah Ultisol. *Jurnal Agronomi* *Indonesia* 39 (3):160-167.

Fathimah, S., Idiawati, N., Adhitiyawarman dan Arianie, L. 2014. Penentuan kinetika hidrolis enzimatis dalam pembuatan bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Kimia Katulistiwa* 3 (4) : 46 – 51.

Ginting, E.N. dan Rahutomo, S. 2008. Pengaruh kompos tandan kosong kelapa sawit terhadap produksi tanaman kelapa sawit dan perubahan sifat kimia tanah. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 16 (3) : 127 – 133.

Handayanto, E., Cadisch, G. and Giller, K.E. 1994. N release from legume hedgerow tree prunings in relation to their quality and incubation method. *Pland and Soil* 160, 238-247

Hermawan, A., Sabaruddin, M., 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.

Herviyanti., Ahmad, F., Sofyani, R., Darmawan, Gusnidar dan Saidi, A. 2012. Pengaruh pemberian bahan humat dari ekstraksi batubara muda dan pupuk P terhadap sifat kimia ultisol serta produksi tanaman jagung. *Jurnal Solum* 9 (1) : 15 – 24.

Hilman, Y., Rahim, A.B., Musa, M.H. and Hashim, A. 2007. Principal component analysis of factors determining phosphate rock dissolution on acid soils. Indonesian *Journal of Agriculture Science* 8 (1): 10-16.

Ichriani, G.I., Atikah, T.A., Zubaidah, S. dan Fatmawati, R. 2012. Kompos tandan kosong kelapa sawit untuk perbaikan daya simpan air tanah kapasitas lapangan. Jurnal *Agroscientiae* 19 (3): 160-164

Inthasan, J., Hirunburana, H., Herrmann, L. and Stahr, K. 2002. Effects of fly ash application on soil properties, nutrient and environment in Northern Thailand. Simposium No 24, 17th CCSS, Paper 249 : 1 – 6.

Jala, S. 2005. Fly ash as an amendment agent for soil fertility. Departmen of Biotechnology & Environmental Sciences, Thapar Institute of Engineering & Technology (Deemed University) Punjab India.

Kasifah, Syekhfani,Nuraini, Y. and Handayanto, E. 2014a. Effects of plant residue and compost extracts on phosphorus solubilization of rock phosphate and soil. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture.* 8(5): 43-49*.*

Kasifah, Syekhfani,Nuraini, Y. and Handayanto, E. 2014b. Effects of application of groundnut biomass compost on uptake of phosphorus by maize grown on an Ultisol of South Sulawesi. *Journal of Degraded and Mining Lands Management.*1(4): 159-164.

Khalil, H.S.P.A., Hanida, S., Kang, C.W. and. Fuaad, N.A.N. 2007. agrohybrid composite: the effect on mechanical and physical properties of oil palm fiber (EFB)/ glass hybrid reinforced polyster composites. *Journal of Reinforced Plastic Composite* 26 (2): 203-218.

Kurniawan, A.R., Adenan, D.D., Untung, S.R., Hadijah, N.R. dan Alimana, M. 2010. Laporan Penelitian Pemanfaatan Abu Terbang Batubara PLTU untuk Penimbunan pada Pra Reklamasi Tambang Batubara. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Badan Litbang Energi dan Sumber Daya Mineral

Ma´ruf, A. 2012. Perubahan status kimia tanah akibat pemberian abu terbang (*fly ash)* batubara pada tanah ultisol. Skripsi Fakultas pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Mahale, N.K., Patil, S.D., Sarode, D.B. and Attarde, S.B. 2012. Effect of fly ash as an admixture in agriculture and the studi of heavy metal accumulation in wheat (*Triticum* *aestivum),* Mung Bean (*Vigna radiata*), and Urad Beans (*Vigna Mungo*). *Polish Journal of Environmental Study* 221 (6) : 1713 – 1719.

Marzuki, P.F. 2000. Potensi Semen Alternative Dengan Bahan Dasar Kapur Padalarang Dan Fly Ash Suralaya Untuk Konstruksi Rumah Sederhana. Seminar Sustainability Dalam Bidang Material, Rekayasa Dan Konstruksi Beton.

Minardi, S., Handayanto, E., Syekhfani. dan Suntoro. 2007. Penggunaan macam bahan organik dengan kandungan total asam humat dan fulvat berbeda dan pupuk P terhadap ketersediaan dan serapan P pada tanaman jagung. *Agrivita* 29: 131-142.

Mohammad, N., Alam, M.Z., Kabbashi, N.A. and Ahsan, A. 2012. Effective composting of oil palm industrial waste by filamentous fungi: a review. *Resources, Conservation and Recycling* 58: 69-78.

Nasrul, M. dan Maimun, T. 2009. Pengaruh penambahan jamur pelapuk putih (white rot fungi) pada proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7 (2): 194-199.

Nugraha, P. dan Antoni, M. 2007. Teknologi Beton: Dari Material, Pembuatan, ke beton Kinerja Tinggi. Penerbit Andi. Bandung.

Odoetok, I.A. 2012. Characterization of ash made from oil palm empty fruit bunch. *International Journal of Enviromental Sciences* 3 (1): 518 – 524.

Ohta, S., Effendi, S., Tanaka, N. and Miura, S. 1993. Ultisols of lowland *dipterocarp* forest in East Kalimantan, Indonesia: III. Clay mineral, free oxides, and exchangeable cations. *Soil Science and Plant Nutrition* 39 (1): 1-12.

Prakoso, H.T., Widiastuti, H., Suharyanto. dan Siswanto. 2014. Eksplorasi dan karakterisasi nakteri aerob ligninolitik serta aplikasinya untuk pengomposan tandan kosong kelapa sawit. *Menara Perkebunan* 82 (1): 15-24.

Prasetyo, B.H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah Ultisol untuk pengembangan pertanian di Indonesia*. Jurnal Litbang Pertanian* 25 (2): 39-47

Prayitno, S., Indradewa, D. dan Sunarminto, B.H. 2008. Produktivitas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dipupuk dengan tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Ilmu Pertanian* 5 (1): 37-48.

Purnamayani, B.S. Busyra, H. Purnama dan S. Edi. 2012. Kajian pemanfaatan kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai substitusi pupuk Kalium mendukung pertanian sayuran organik di Propinsi Jambi. Laporan akhir Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa.

Sharma, S.K. and Kalra, N. 2006. Effect of fly ash incorporation on soil properties and productivity of crops : A review. *Journal of Scientific and Industrial Research* 65 : 383 – 390.

Soil Survey Staff. 2014. Key Soils to Taxonomy. 12nd Edition. United State Departement of Agriculture. Natural Resources Conservatin Service.

Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan* 10 (3): 337-346

Syafitri, T.Y., Hayati, R. dan Umran, I. 2013. Pengaruh penggunaan abu terbang batubara dan beberapa jenis sawi terhadap kadar logam cadmium (Cd) dan produksi sawi di tanah gambut. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian* 2 (1): 25-30

Wahyudi, I., Handayanto, E., Syekhfani dan Utomo, W.H. 2010l Pengaruh pemberian kompos Gliricidia dan Tithonia terhadap konsentrasi aluminium pada ultisol dan serapan fosfor oleh tanaman jagung. *Agrivita* 31:56-163

Winarso, S., Handayanto, E, Syekhfani, and Sulistyanto, D. 2009. Pengaruh senyawa humik terhadap aktivitas alumunium dan fosfat *Typic Paleudult* Kentrong Banten. *Agrivita* 31(3):214-222.

Yuliani, S. 2004. Pengaruh pemberian abu terbang (*fly ash*) batubara terhadap sifat kimia tanah ultisol dengan tanaman uji kedelai (*Glycine max L Merr).* Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman Samarinda.

Yulnafatmawita., Detafiano, D., Afner, P. and Adrinal. 2014. Dynamics of physical properties of Ultisol under corn cultivation in wet tropical area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 4 (5): 11-15.

#

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Biodata Pengusul

**A. Identitas Diri Pengusul**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Nama Lengkap (dengan gelar) | Retno Wilujeng |
| 2 | Jenis Kelamin | Perempuan |
| 3 | NIM | 145040201111276 |
| 4 | Tempat dan Tanggal Lahir |  |
| 5 | E-mail | ajeng11@gmail.com |
| 6 | Nomor Telepon/HP | ……………… / 081217192751 |
| 7 | Alamat Rumah di Malang | ………………… |
| 8 | Nomor Telepon/Faks | - |

**B. Riwayat Pendidikan**

| **Tingkat Pendidikan** | **Nama Sekolah** | **Tahun Masuk** | **Tahun Selesai** |
| --- | --- | --- | --- |
| SD |  |  |  |
| SMP |  |  |  |
| SMA |  |  |  |
| Perguruan Tinggi |  |  |  |
|  |  |  |  |

**C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Penelitian** | **Pendanaan** |
| **Sumber\*** | **Jml (Juta Rp)** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Pengabdian kepada Masyarakat** | **Pendanaan** |
| Sumber\* | Jml (Juta Rp) |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 3 Tahun Terakhir**

| **No** | **Judul Artikel Ilmiah** | **Volume/Nomor/Tahun** | **Nama Jurnal** |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral presentation*) dalam 3 Tahun Terakhir**

| **No** | **Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar** | **Judul Artikel Ilmiah** | **Waktu dan Tempat** |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**G. Karya Buku dalam 3 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul Buku** | **Tahun** | **Jumlah** **Halaman** | **Penerbit** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**H. Penghargaan dalam 3 tahun Terakhir**

**(dari pemerintah, asosiasi atau institusi lain)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul/Tema HKI** | **Tahun** | **Jenis** | **Nomor P/ID** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**I. Pernyataan Kesesuaian**

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Malang, 10 Juli 2017

Pengusul

(Retno Wilujeng)

NIM.145040201111276

## Lampiran 2. Biodata Dosen Pembimbing

**A. Identitas Diri Dosen Pembimbing**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Nama Lengkap (dengan gelar) | Prof. Ir. Eko Handayanto, MSc., PhD. |
| 2 | Jabatan Fungsional | Guru Besar |
| 3 | NIP/NIK/ Identitas lainnya | 195305031979031004 |
| 4 | NIDN | [0005035302](http://evaluasi.dikti.go.id/epsbed/datadosen/0005035202) |
| 5 | Tempat dan Tanggal Lahir | Madiun, 5 Maret 1953 |
| 6 | E-mail | handayanto@ub.ac.id |
| 7 | Nomor Telepon/HP | 0341-494327 / 08123534722 |
| 8 | Alamat Kantor | Jl. Veteran, Malang 65145 |
| 9 | Nomor Telepon/Faks | 0341-556523 |

**B. Riwayat Pendidikan**

|  | **S-1** | **S-2** | **S-3** |
| --- | --- | --- | --- |
| Nama Perguruan Tinggi | Universitas Brawijaya | University of Adelaide, Australia | Imperial College, University of London, UK |
| Bidang Ilmu | Tanah dan Pemupukan | Soil Science | Soil Biology |
| Tahun Masuk-Lulus | 1972-1977 | 1981-1983 | 1990-1993 |
| Judul Skripsi/Thesis/Disertasi | Pengaruh rasio N:K terhadap perkembangan Penyakit *Helminthosporium oryzae* pada tanaman padi | Texture Contrast In Some Soils From Southern Australia In Relation to Their Parent Materials | Nitrogen Mineralization from Legume Tree Prunings of Different Quality |
| Nama Pembimbing/Promotor | Dr. Ir. T.S. Dharmaputra (alm) | Prof. Dr. J.M. Malcolm Oades | Prof. Dr. K.E. Giller |

**C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir**

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Penelitian** | **Pendanaan** |
| **Sumber\*** | **Jml (Juta Rp)** |
| 1 | 2011-2012 | Assessment of biogeochemical mercury cycling: Sekotong artisanal mining area, Lombok, Indonesia | NZ Aid | 300 |
| 2 | 2012 | Phytomining of metals in artisanal gold-mine tailings at Cikondang area of West Java | Balitbang Kementerian ESDM-RI | 150 |
| 3 | 2012 | Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri Limbah Tambang Emas Rakyat untuk Perbaikan Produksi Jagung  | Hibah Bersaing Institusi-UB | 63 |
| 4 | 2013-2014 | *Phytomining* Logam Emas dari *Tailing* Tambang Emas Rakyat Menggunakan Tumbuhan Lokal | Penelitian Uggulan Prguruan Tinggi | 340 |
| 5 | 2015-2016 | Optimalisasi dan Diseminasi Jenis Tumbuhan dan Bahan Pengkhelat pada Fitoekstraksi Au Limbah Tambang Emas Pencemar Lahan Pertanian | Penelitian Uggulan Perguruan Tinggi | 265 |

**D. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tahun** | **Judul Pengabdian kepada Masyarakat** | **Pendanaan** |
| Sumber\* | Jml (Juta Rp) |
| 1 | 2012 | Pemberdayaan Masyarakat sekitar kawan hutan di Peger, Sei Gohong, Panjehang, dan Sabangau, Palangkaraya | Yayasan Citra Borneo Lestari | 65 |
| 2 | 2012 | Kegiatan Suara Universitaria di RRI Ende, 23 Mei 2012 | Universitas Flores, Ende | 10 |

**E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Selama 5 Tahun Terakhir**

| **No** | **Judul Artikel Ilmiah** | **Volume/Nomor/Tahun** | **Nama Jurnal** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Effects of humic compounds and phosphate-solubilizing bacteria on phosphorus availability in an acid soil. | 3(7): 232-240, 2012 | Journal of Ecology and the Natural Environment |
|  | [Assessment of environmental mercury discharge at a four-year-old artisanal gold mining area on Lombok Island, Indonesia](http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/em/c2em30515a).  | 14, 2598-2607, 2012. | Journal Environmental Monitoring  |
|  | Nickel accumulating plants in the post-mining land of Sorowako, South Sulawesi, Indonesia,  | 50 (1-2), 45-48., 2012 | Journal of Tropical Agriculture |
|  | N Mineralization from Residues of Crops Grown with Varying Supply of 15N Concentrations.  | 4 (8); 117-123, 2012 | Journal of Agricultural Science |
|  | Recovery of 15N labelled rice and soybean residues by maize grown on an inceptisol of Malang, Indonesia. International  | 2 (12): 330- 336, 2012. | Journal of Agricultural Sciences  |
|  | Effect of Plant Residues Application on Nitrogen Release From Plant Residues Previously Added.  | 3 (2): 52-58, 2013 | Journal of Engineering  |
|  | The Use of Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) for the Remediation of Waste Water Discharged from Tapioca Factories.  | 12(1): 1-16, 2013 | International Journal of Environment and Waste Water Management  |
|  | The potential of wild plants for phytoremediation of soil contaminated with mercury of gold cyanidation tailings.  | 4 (1), 15-19, 2013 | Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology  |
|  | Phytoremediation of Mercury-Contaminated Soil using Three Wild Plant Species and Its Effect on Maize Growth.  | 1 (3): 27-32, 2013 | Applied Ecology and Environmental Science  |
|  | Effects mercury on growth and biochemical constituents of maize seedlings*.*  | 3 (4): 50-55, 2013. | Plant Sciences Feed  |
|  | Bioaccumulation of nickel by five wild plant species on nickel-contaminated soil.  | 3 (5): 1-6, 2013 | Journal of Enginering  |
|  | Potensi Cyperus kyllingia Endl. untuk fitoremediasi tanah tercemar merkuri limbah tambang emas | 1 (1): 1-8, 2014 | Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan  |
|  | Manfaat biomasa tumbuhan lokal untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah di lahan kering Malang Selatan. | 1 (1): 17-26, 2014 | Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan  |
|  | Penggunaan Caladium bicolor, *Paspalum conjugatum*, dan Comelina nudiflora untuk remediasi tanah tercemar merkuri limbah tambang emas serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.).  | 1 (1): 72-82, 2014 | Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan  |
|  | Pengaruh aplikasi bahan organik segar dan biochar terhadap ketersediaan p dalam tanah di lahan kering Malang Selatan.  | 1 (1): 89-98, 2014 | Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan  |
|  | Induced phytoextraction of mercury and gold from cyanidation tailings of small-scale gold mining area of West Lombok, Indonesia.  | 8 (5):1277-1284, 2014 | Advances in Environmental Biology  |
|  | **Rehabilitation of Artisanal Small-Scale Gold Mining Land in West Lombok, Indonesia: 3. Exploration of Indigenous Plant Species and The Associated Mycorrhiza For Phytomycoremediation of Mercury Contaminated Soils.** | 8(1): 34-41, 2014 | American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture  |
|  | The potential of phosphate solubilizing bacteria isolatd from sugarcane wastes for solubilizing phosphate | 1 (4): 175-182, 2014 | Journal of Degraded And Mining Lands Management, |
|  | Effects of plant residue and compost extracts on phosphorus solubilization of rock phosphate and soil | 8(5): 43-49, 2014. | American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture |
|  | Effects of application of groundnut biomass compost on uptake of phosphorus by maize grown on an Ultisol of South Sulawesi | 1 (4): 159-164, 2014 | Journal of Degraded And Mining Lands Management, |
|  | The Potential of Local Trees for Phytostabilization of Heavy Metals in Gold Cyanidation Tailing Contaminated Soils of West Lombok, Indonesia | 8(7): 15-21, 2014 | American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture |
|  | Effects of biochar and crop residues application on chemical properties of a degraded soil of South Malang, and P u, 2015ptake by maize | 2 (2): 271-280, 2015 | Journal of Degraded and Mining Lands Management  |
|  | Effects of organic matter application on methane emission from paddy fields adopting organic farming system | 2 (2): 303-312, 2015 | Journal of Degraded and Mining Lands Management  |
|  | The potential of *Lumbricus rubellus* as a bioaccumulator of excess Pb and Cd in organic media | 2 (4): 397-402, 2015 | Journal of Degraded and Mining Lands Management  |
|  | The potential of legume tree prunings as organic matters for improving phosphorus availability in an acid soil. | 2 (4): 477-382, 2015 | Journal of Degraded and Mining Lands Management  |
|  | Toxic Effects of Pb and Cd Metals on Agricultural Cultivation In the Land Of Former Urban Landfill Sites | 3 (5): 01-08, 2015 |  Journal of Research in Agriculture and Animal Science  |
|  | Land Suitability evaluation for soybean using Geographic InformationSystem in Malang District, Indonesia. | 10 (5) : 3979-3982, 2015 | International Journal of Applied Engineering Research  |
|  | Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the potential of three wild plant species for phytoextraction of mercury from small-scale gold mine tailings.  | 3 (3) : 551-558, 2015 | Journal of Degraded and Mining Lands Management  |
|  | Optimization of plant species and chelating agents in phytoextraction of gold from small-scale gold mine tailings.  | 5 (3): 1083-1088, 2016 | Nature Environment and Pollution Technology  |
|  | Effects of mycorrhizae on the potential of local trees for phytostabilization of mercury in small-scale gold mine tailings.  | 3 (2) : 104-109, 2016 | International Journal of Research in Agricultural Scienes  |
|  | Potensi pohon lokal untuk fitostabilisasi logam berat pada tanah tercemar limbah sianidasi emas di Lombok Barat.  | 4 (1): 71-80, 2016 | Jurnal Lahan Suboptimal  |
|  | Fitoekstrasi merkuri dari tanah tercemar limbah tambang emas skala kecil dan pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman jagung.  | 4 (1): 81-88, 2016 | Jurnal Lahan Suboptimal  |
|  | Effect of Accumulator Plants on Growth and Nickel Accumulation of Soybean on Metal-Contaminated Soil.  | 9: 13 – 19, 2016. | Agriculture and Agricultural Science Procedia  |
|  | Effect of drying and wetting on shrinkage and changes in physical properties of peats of Central Kalimantan | In press 2017 | Ecology, Environment and Conservation |
|  | The use of *Pistia stratiotes* for the removal of cadmium from water contaminated with Sidoarjo mudflow of East Java | In press 2017 | Pollution Research |

**F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral pada Pertemuan / Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir**

| **No** | **Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar** | **Judul Artikel Ilmiah** | **Waktu dan Tempat** |
| --- | --- | --- | --- |
|  | International Conference on Environmental, Socioe-conomic and Health Impacts of Artisanal and Small-scale Mining,  | Selection of Hyperaccumulator Plants for Mercury Contaminated Soil. | Brawijaya University, 7-9 February 2012 |
|  | International Workshop on Sustainablke ASGM Practices. Phytoremediation of post ASGM land.  | Research Agenda of International Research Centre for the Management of Degraded and Mining Lands | Mataram, Indonesia, 9-11 February 2012 |
|  | Seminar dan Expo Nasional 2012, Himpunan Ilmu Tanah Indonesia, Komisariat Jawa Timur,  | Kadar Merkuri pada Limbah Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK) di Propinsi Nusa Tenggara Barat.  | UPN Surabaya, 29 November 2012 |
|  | International Workshop: Update on Socio-Economic, Culture And Environment of ASGM “Planning for the future of ASGM in West Nusa Tenggara Province”  | Environmental impact assessment of ASGM in Lombok | University of Mataram, 16-17 May 2013 |
|  | Seminar Nasional Pengelolaan Lahan terdegradasi untuk Mendukung Ketahanan dan Keamanan Pangan | Fitoremediasi tanah tercemar merkuri dengan *Lindernia crustacea, Digitaria radicosa,* dan *Cyperus sp*: Studi Kasus lokasi Penambangan emas skala kecil di Kabupaten Banyuwangi | 5 Maret 2014, Universitas Mataram, |
|  | Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Sub Optimal | Fitoekstrasi Merkuri dari Tanah Tercemar Limbah Tambang Emas Skala Kecil dan Pengaruhnya pada Pertumbuhan Tanaman Jagung | 26-27 September 2014, Universitas Sriwijaya, Palembang |
|  | International Conference on Agriculture, Biotechnology, Science and Engineering, | The potential of local trees for phytostabilization of heavy metals in gold cyanidation tailing contaminated soils of West Lombok, Indonesia | 29-30 Agustus 2014, Ho Chi Minh City, |
|  | The 2nd International Conference on Sustainable Agriculture and Food Security, | Mycophytoextraction of mercury from soil contaminated with smalscale gold mine tailings. | 12-13 October, 2015, Bandung |
|  | Kongres XI dan Seminar Hasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia | Optimalisasi dan diseminasi jenis tumbuhan dan bahan pengkhelat pada fitoekstraksi Au dari limbah tambang emas pencemar lahan pertanian.,.  | UB-Malang 28-31 Oktober 2015 |

**G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul Buku** | **Tahun** | **Jumlah** **Halaman** | **Penerbit** |
| 1 | Environmental, Socio-economic, and Health Impacts of Artisanal and Small Scale Mining | 2012 | 260 | IRC-MEDMIND |
| 2 | Dasar Ilmu Tanah | 2013 | 110 | FPUB |
| 3 | Phytoremediation of Soil Contaminated With Mine Talings Containing Heavy Metals | 2014 | 80 | IRC-MEDMIND |
| 4 | Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah | 2016 | 209 | UB Press, Malang |
| 5 | Pengelolaan Kesuburan Tanah | 2016 | 197 | UB Press, Malang |

**H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul/Tema HKI** | **Tahun** | **Jenis** | **Nomor P/ID** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 Tahun Terakhir**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan** | **Tahun** | **Tempat Penerapan** | **Respons Masyarakat** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**J. Penghargaan Yang Pernah Diraih Dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Penghargaan** | **Institusi Pemberi Penghargaan** | **Tahun** |
| 1 | Satyalancana Karya Satya 10 tahun | Depdiknas | 1996 |
| 2 | Satyalancana Karya Satya, 20 tahun | Depdiknas | 2008 |

**K. Pernyataan Kesesuaian**

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Malang, 10 Juli 2017

Dosen Pembimbing



 (Eko Handayanto)

## Lampiran 3. Kartu Rencana Studi (KRS) Pengusul

## Lampiran 4. Kartu Hasil Studi (KHS) Pengusul