

**KAJIAN BERBAGAI TANAMAN PENUTUP TANAH TERHADAP SIFAT
KIMIA TANAH PADA INCEPTISOL DAN SPODOSOL DI PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT PT. BUMITAMA GUNAJAYA AGRO**

Oleh
BAGUS SETYAWAN



**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**KAJIAN BERBAGAI TANAMAN PENUTUP TANAH TERHADAP SIFAT
KIMIA TANAH PADA INCEPTISOL DAN SPODOSOL DI PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT PT. BUMITAMA GUNAJAYA AGRO**

Oleh :
BAGUS SETYAWAN
125040200111115

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Bagus Setyawan



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Dr. Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 19580503 198303 2 002

Penguji II



Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.
NIP. 19611109 198503 2 001

Penguji III



Novalia Kusumarini, SP., MP.
NIP. 19891108 201504 2 001

Penguji IV



Istika Nita, SP., MP.
NIK. 201609 891118 2 001

Tanggal Lulus : 02 AUG 2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Kajian Berbagai Tanaman Penuap Tanah terhadap Sifat Kimia Tanah pada Inceptisol dan Spodosol di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Bunitama Gunungjaya Agro**

Nama : **Bagus Setyawan**
NIM : **125040200111115**
Jurusan : **Tanah**
Program Studi : **Agroekoteknologi**
Laboratorium : **Biologi Tanah**
Menyetujui : **Dosen Pembimbing**

Disetujui :
Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Yulia Nurani, MS
NIP. 19611109 198503 2 001

Mengetahui,
a.n. Dekan

Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
Genus-Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan : **12 JUL 2018**

RINGKASAN

Bagus Setyawan. 125040200111115. Kajian Berbagai Tanaman Penutup Tanah terhadap Sifat Kimia Tanah pada Inceptisol dan Spodosol di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro. Di bawah bimbingan Yulia Nuraini

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai harga ekonomis tinggi di Indonesia. Dampak dari permintaan produksi pada perkebunan kelapa sawit ini dapat menyebabkan pengelolaan menjadi sangat intensif sehingga terjadi penurunan kualitas tanah termasuk sifat kimia tanah. Upaya yang dilakukan untuk menjaga kualitas tanah adalah dengan penanaman tanaman penutup tanah. Penanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit sering menggunakan jenis *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* yang tumbuh secara alami. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* terhadap sifat kimia tanah pada Inceptisol dan Spodosol di perkebunan kelapa sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro.

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit kebun Pantai Harapan Estate, PT. Bumitama Gunajaya Agro (BGA Wilayah III) yang terletak di Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Penelitian ini dimulai pada bulan September sampai dengan Oktober 2015. Metode penelitian dilaksanakan dengan metode survei. Penentuan titik dilakukan menurut berdasarkan peta jenis tanah dan tahun tanam sawit PT. BGA. Berdasarkan jenis tanah dan tanaman penutup tanah yang terdiri dari 6 perlakuan, antara lain: Inceptisol Kontrol/Tanpa vegetasi (IK), Inceptisol *Mucuna bracteata* (IM), Inceptisol *Nephrolepis biserrata* (IN), Spodosol Kontrol/Tanpa vegetasi (SM), Spodosol *Mucuna bracteata* (SM), Spodosol *Nephrolepis biserrata* (SN). Parameter penelitian (pH, C-Organik, N-total, P-tersedia, K-tersedia, Magnesium, Kalsium, dan KTK-Efektif). Data hasil penelitian menggunakan dianalisa menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dan diuji lanjut dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanah Inceptisol menunjukkan perbaikan nilai sifat kimia yang baik dengan perlakuan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* (IM) dibandingkan tanpa vegetasi (IK) dan *Nephrolepis biserrata* (IN). Perubahan sifat kimia tanah Inceptisol dengan perlakuan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* (IM) ditunjukkan dengan nilai pH sebesar 4,6, C-Organik sebesar 10,22 %, N sebesar 1,62 %, P sebesar 8,88 ppm, K sebesar 0,82 me/100 g, Mg sebesar 0,21 me/100 g, Ca sebesar 0,58 me/100 g dan KTK sebesar 63,9 me/100 g. Tanah Spodosol dengan perlakuan tanaman *Nephrolepis biserrata* (SN) memiliki nilai sifat kimia yang baik dibandingkan tanpa vegetasi (SK) dan *Mucuna biserrata* (SM). Perubahan nilai sifat kimia ditunjukkan oleh nilai pH sebesar 5,5, C-Organik sebesar 6,80 %, N sebesar 0,86 %, P sebesar 25,87 ppm, K sebesar 0,89 me/100 g, Mg sebesar 0,67 me/100 g, Ca sebesar 2,52 me/100 g dan KTK sebesar 53 me/100 g. Oleh karena itu pada tanah Inceptisol, tanaman yang dianjurkan yaitu *Mucuna bracteata* karena nilai sifat kimia tanah yang lebih tinggi, sedangkan pada tanah Spodosol tanaman yang dianjurkan yaitu *Nephrolepis biserrata*.



SUMMARY

Bagus Setyawan. 12504020011115. Study of Soil Cover Crops on Soil Chemical Properties of Inceptisol and Spodosol in Palm Oil Plantation PT. Bumitama Gunajaya Agro. Supervised by Yulia Nuraini

Palm oil is a plantation crop that has high economic prices in Indonesia. The impact of production demand on oil palm plantations can cause management to be very intensive so that there is a decrease in soil quality, including the nature of soil clams. Efforts made to maintain soil quality are by planting cover crops. Planting ground cover in oil palm plantations often uses the type of *Mucuna bracteata* and *Nephrolepis biserrata* that grow naturally. The purpose of this study was to examine differences in soil chemical properties of types of cover crops *Mucuna bracteata* and *Nephrolepis biserrata* on Inceptisols and Spodosols in oil palm plantations PT. Bumitama Gunajaya Agro.

This research was carried out at the oil palm plantation in Pantai Harapan Estate, PT. Windu Nabatindo Lestari (WNL) a child from PT. Bumitama Gunajaya Agro (BGA Group Region III) located in Kotawaringin Timur Regency, Central Kalimantan. This study began in September to October 2015. The research method was carried out using a survey method. Determination of the point is carried out according to the map of the soil type and the year of planting of PT. BGA. Based on soil types and cover crops consisting of 6 treatments, including: Inceptisol Control / No vegetation (IK), Inceptisol *Mucuna bracteata* (IM), Inceptisol *Nephrolepis biserrata* (IN), Spodosol Control / No vegetation (SM), Spodosol *Mucuna bracteata* (SM), Spodosol *Nephrolepis biserrata* (SN). Research parameters (pH, C-Organic, N-total, P-available, K-available, Magnesium, Calcium, and CEC-Effective). The results of the research used were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and further tested using Duncan Multiple Range Test (DMRT) level of 5%.

The results of this study concluded that Inceptisol soil showed a good improvement in the value of chemical properties with the treatment of ground cover crops of *Mucuna bracteata* (IM) compared with no vegetation (IK) and *Nephrolepis biserrata* (IN). Changes in soil chemical properties of Inceptisol with treatment of ground cover crops of *Mucuna bracteata* (IM) indicated by pH values of 4.6, C-Organic of 10.22%, N of 1.62%, P of 8.88 ppm, K of 0, 82 me / 100 g, Mg of 0.21 me / 100 g, Ca of 0.58 me / 100 g and KTK of 63.9 me / 100 g. Spodosol soil with plant treatment of *Nephrolepis biserrata* (SN) has good chemical properties compared to no vegetation (SK) and *Mucuna biserrata* (SM). Changes in the value of chemical properties are indicated by the pH value of 5.5, C-Organic of 6.80%, N of 0.86%, P of 25.87 ppm, K of 0.89 me / 100 g, Mg of 0, 67 me / 100 g, Ca amounting to 2.52 me / 100 g and CEC amounting to 53 me / 100 g. Therefore, in the Inceptisol soil, the recommended plant is *Mucuna bracteata* because of the higher value of soil chemical properties, where as in the recommended soil Spodosol, *Nephrolepis biserrata*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Berbagai Tanaman Penutup Tanah terhadap Sifat Kimia Tanah pada Inceptisol dan Spodosol di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:.

1. Prof. Dr. Zaenal Kusuma, SU. selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah yang telah memberikan pengarahan untuk melaksanakan kegiatan penelitian.
2. PT. Bumitama Gunajaya Agro, yang diwakili oleh Bapak Adhy Ardianto, SP. selaku manager utama Research Center yang telah memberikan dukungan fasilitas di lapangan dan laboratorium serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian.
3. Ketua Laboratorium Research Center, Ibu Cesilia Lasiyah Samosir, Amd. yang telah mengizinkan penulis menggunakan ruang laboratorium selama kegiatan penelitian hingga berakhir dengan lancar.
4. Seluruh staff dan karyawan Research Center PT. Bumitama Gunajaya Agro, atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan sehingga pelaksanaan penelitian berjalan dengan lancar.
5. Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS. selaku pembimbing utama atas bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama penulisan proposal hingga pelaksanaan penelitian
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan material maupun moral selama penulis menempuh gelar S1.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, terutama PT. Bumitama Gunajaya Agro dan mampu memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Surabaya pada tanggal 30 September 1994 sebagai putra pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Mochammad Su'aidi dan Ibu Sunanik. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri Wiyung II Kota Surabaya pada tahun 2000 sampai tahun 2006. Pada tahun 2006 sampai tahun 2009 penulis melanjutkan studinya pada tingkat menengah SMP Negeri 16 Surabaya. Pada tahun 2009 sampai tahun 2012 penulis studi di SMA Negeri 6 Surabaya. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN tulis.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti berbagai kepengurusan antara lain FORKANO (Forum Komunikasi Agroekoteknologi pada tahun 2012-2013, Bengkel Seni pada tahun 2013-2014, FORMATANI (Forum Mahasiswa Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia) pada tahun 2013-2015, IAAS (Internasional Association of Students in Agricultural and Related Sciences) pada tahun 2013-2015. Penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Manajemen Agroekosistem pada tahun 2016-2017. Penulis pernah mempunyai pengalaman Magang Kerja di Bisnis Jamur Tiram CV. Makmur Sejahtera, Kebon Agung pada tahun 2013, magang kerja di CV. Handoyo Budi Orchids, Malang pada tahun 2014 dan magang kerja di PT. Bumitama Gunajaya Agro, Kab. Kotawaringin Timur, Prov. Kalimantan Tengah pada tahun 2015.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Alur Pikir	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Kelapa Sawit	5
2.2. Tanaman Penutup Tanah	7
2.3. Tanah Inceptisol	11
2.4. Tanah Spodosol	13
2.5. Unsur Haara yang dibutuhkan Kelapa Sawit	14
2.6. Penggunaan Tanaman Penutup Tanah pada lahan Kelapa Sawit.....	15
2.7. Biomassa pada tanaman <i>Mucuna bracteata</i>	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Metode Penelitian	17
3.4. Pelaksanaan Penelitian	18
3.5. Parameter Pengamatan	19
3.6. Analisa Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Kondisi Umum Wilayah	20
4.2. Pengaruh tanaman terhadap Sifat Kimia Tanah	22
4.3. Hubungan antara sifat kimia tanah terhadap produksi kelapa sawit	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	38



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan hara oleh <i>Mucuna bracteata</i>	9
2.	Toleransi Tanaman terhadap Beberapa Gulma	10
3.	Kisaaran kandungan hara optimal Kelapa Sawit	15
4.	Alat dan Bahan Penelitian	17
5.	Titik Pengamatan di PHRE	18
6.	Parameter Pengamatan beserta Metode Analisa	19
7.	Kondisi Umum Lokasi Penelitian	20
8.	Nilai pH tanah pada lokasi penelitian	22
9.	Nilai C – Organik pada lokasi penelitian	23
10.	Nilai N – Total pada lokasi penelitian	25
11.	Nilai P – Tersedia pada lokasi penelitian	26
12.	Nilai K – Tersedia pada lokasi penelitian	27
13.	Nilai Magnesium (Mg) pada lokasi penelitian	28
14.	Nilai Kalsium (Ca) pada lokasi penelitian	29
15.	Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada lokasi penelitian	30
16.	Produksi Kelapa Sawit pada lokasi penelitian	32

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur pikir penelitian	4
2.	Tanaman Kelapa Sawit	5
3.	Tanaman <i>Mucuna bracteata</i>	7
4.	Tanaman <i>Nephrolepis biserrata</i>	10
5.	Peta Lokasi pengambilan sampel	18
6.	Kondisi Lokasi penelitian	21



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Peta Tahun Tanam di PHRE	38
2.	Peta Jenis Tanah di PHRE	39
3.	Denah Pengambilan Sampel Tanah	40
4.	Denah Komposit Pengambilan Sampel Tanah	40
5.	Denah Ulangan Penelitian	41
6.	Kriteria Sifat Kimia Tanah	42
7.	Kriteria pH tanah	42
8.	Analisa Labooratorium	43
9.	ANOVA Nilai Sifat Kimia Tanah	48
10.	Tabel Korelasi antar Parameter Inceptisol	50
11.	Tabel korelasi antar Parameter Spodosol	51
12.	Standar Korelasi menurut Sugiyono, (2008)	51
13.	Data Kimia Tanah	52
14.	Dokumentasi	53



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang mempunyai harga ekonomis tinggi di Indonesia. Kelapa sawit adalah penghasil minyak nabati yang terbesar dibandingkan dengan tanaman lainnya seperti kacang keledai dan bunga matahari. Minyak nabati mempunyai banyak manfaat yaitu sebagai minyak goreng, bahan baku industri seperti industri farmasi, industri kosmetik dan bahan baku alternatif sumber energi (Palm Oil). Salah satu perkebunan kelapa sawit yang ada di Indonesia adalah Bumitama Gunajaya Agro (BGA). Pada tanggal 31 Desember 2017 BGA mengendalikan sekitar 233.000 ha lahan yang termasuk lahan di bawah program plasma. Perkebunan sawit di BGA Wilayah III Estate Pantai Harapan Estate (PHRE) mempunyai luasan pada tanah Inceptisol sebesar 1598, 48 Ha (58 % dari total luasan) dan luasan pada tanah Spodosol sebesar 748, 05 Ha (27 % dari total luasan).

Besarnya permintaan minyak menyebabkan besarnya minat masyarakat dan pemerintah pada lahan perkebunan kelapa sawit sehingga dilakukan perluasan perkebunan secara luas. Dampak dari pembukaan dan perluasan perkebunan kelapa sawit ini dapat menyebabkan degradasi lahan. Degradasi lahan disebabkan oleh upaya pengelolaan kelapa sawit dengan pemupukan sangat intensif dilakukan untuk menunjang produksi kelapa sawit. Jika hal tersebut dilakukan secara terus menerus akan terjadi penurunan kualitas tanah. Upaya yang dilakukan untuk menjaga kualitas dalam tanah adalah dengan penanaman tanaman penutup tanah. Tanaman penutup tanah berfungsi untuk menekan gulma yang merugikan tanaman sawit. Selain itu dapat mengurangi erosi tanah, menjaga aktivitas biologi, mengurangi serangan hama, memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah serta penting terhadap ketersediaan unsur hara pada tanah (Sastrosayono, 2005).

Penanaman tanaman penutup tanah di perkebunan kelapa sawit sering menggunakan Legum Cover Crop (LCC) yaitu *Mucuna bracteata*. Tanaman jenis *Mucuna bracteata* banyak ditanam karena jenis ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan jenis lainnya diantaranya produksi biomassa yang tinggi, tahan terhadap kekeringan dan naungan, tidak disukai ternak, cepat menutup tanah dan dapat berkompetisi dengan gulma. Penanaman tanaman ini sangat mudah

dilakukan oleh pekerja, oleh karena itu perkebunan kelapa sawit selalu menggunakan tanaman ini pada areal peremajaan (Siagian, 2003).

Pada lahan perkebunan kelapa sawit terdapat juga tanaman penutup tanah yang tumbuh secara alami yaitu *Nephrolepis biserrata*. Tanaman ini termasuk dalam tanaman paku-pakuan (*Pteridophyta*) yang dapat mudah ditemukan di Indonesia. *Nephrolepis biserrata* dapat tumbuh pada berbagai jenis habitat serta termasuk jenis tanaman teresterial yang banyak terdapat ditempat lembab dan tertutup (Pooja, 2004). Tanaman *Nephrolepis biserrata* biasanya ditanam kembali pada batang tanaman kelapa sawit untuk menjaga kelembaban karena kelapa sawit membutuhkan air yang banyak. Kelebihan tanaman ini adalah dapat tumbuh baik pada lahan-lahan marginal seperti lahan gambut dan lahan pasir.

Tanah mineral berpotensi untuk pengembangan kelapa sawit di Indonesia. Tanah mineral mempunyai kekurangan khususnya sifat kimia tanah seperti memiliki kemasaman yang tinggi (pH) rendah, unsur N, P, K, Mg, Ca yang tidak stabil, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), C-Organik yang rendah dan miskin unsur hara. Tanah-tanah yang memiliki ciri-ciri tersebut adalah ordo Entisols, Inceptisol, Ultisols, Oxisols dan Spodosol (Madjid, 2010). Pada lahan PT. Bumitama Gunajaya Agro di Kalimantan Tengah mempunyai jenis tanah yaitu Inceptisol dan Spodosol. Tanah Inceptisol adalah tanah yang mempunyai solum tanah yang tebal sampai sangat tebal. Merupakan tanah muda yang mempunyai horison kambik, sehingga kebanyakan dari tanah Inceptisol sangat subur. Sedangkan tanah Spodosols adalah tanah dengan horison bawah dimana terjadi penimbunan Fe, Al dan humus (horison spodik) sedang. Lapisan atas terdapat horison eluviasi (pencucian) yang berwarna pucat (albik). Mempunyai banyak bahan andik atau lebih banyak pasir sehingga tanah Spodosol susah dalam mengikat air. Dari permasalahan yang sudah dipaparkan, sampai saat ini informasi tentang sifat kimia tanah pada tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* pada tanah Inceptisol dan Spodosol maka dibutuhkan penelitian tentang mengkaji sifat kimia tanah terhadap tanaman penutup tanah pada Inceptisol dan Spodosol di lahan perkebunan kelapa sawit terutama pada perkebunan sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro.

1.2. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* terhadap sifat kimia tanah di tanah Inceptisol dan Spodosol?
2. Apakah rekomendasi tanaman penutup tanah yang sesuai pada tanah Inceptisol dan Spodosol di perkebunan kelapa sawit PT. BGA?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengkaji pengaruh berbagai jenis tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* terhadap sifat kimia tanah (pH, C-Organik, N, P, K, Mg, Ca, KTK) pada Inceptisol dan Spodosol di perkebunan kelapa sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro.

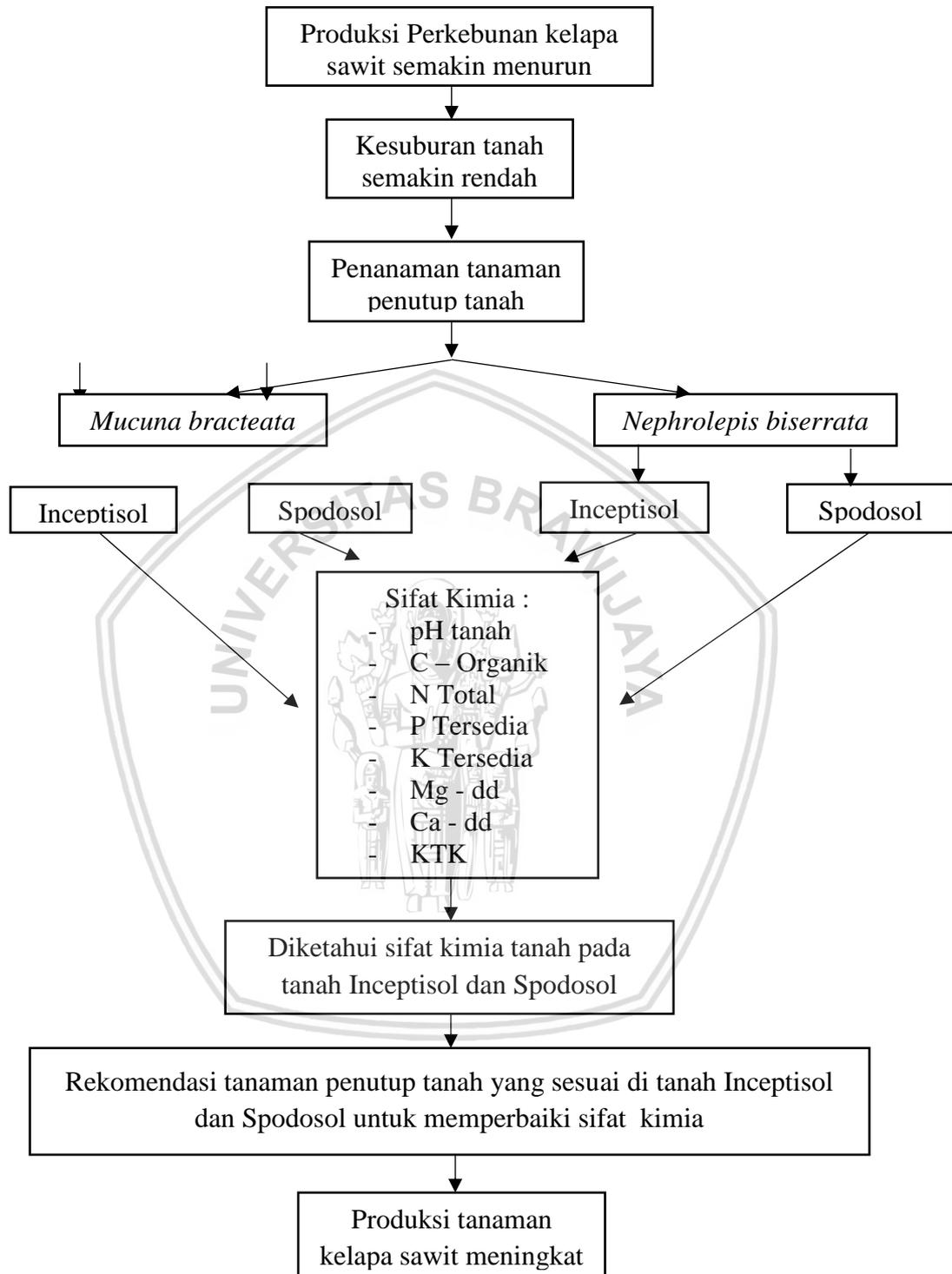
1.4. Hipotesis

Adanya pengaruh jenis tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* terhadap jenis tanah Inceptisol dan *Nephrolepis biserrata* pada jenis tanah Spodosol di perkebunan kelapa sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dan dapat memberikan informasi tentang sifat kimia tanah pada tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* pada jenis tanah Inceptisol dan Spodosol kepada PT. Bumitama Gunajaya Agro dan masyarakat.

1.6. Alur pikir



Gambar 1. Alur pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) diusahakan secara komersial di Afrika, Amerika Selatan, Asia Tenggara, Pasifik Selatan, serta beberapa daerah lain dengan skala yang lebih kecil. Tanaman kelapa sawit berasal dari Afrika dan Amerika Selatan, tepatnya Brasil. Di Brasil tanaman ini dapat ditemukan tumbuh secara liar atau setengah liar di sepanjang tepi sungai. Kelapa sawit yang termasuk dalam subfamili *Cocoideae* merupakan tanaman asli Amerika Selatan, termasuk species *E. Oleifera* dan *E. Odora*. Walaupun demikian salah satu subfamili *Cocoideae* adalah tanaman asli Afrika.



Gambar 2. Tanaman Kelapa Sawit

Menurut Lubis (1992) taksonomi dari tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Cocoideae
Family	: Palmae
Genus	: Elaeis
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.

Secara morfologis tanaman kelapa sawit terdiri atas akar, batang, daun, bunga dan buah. Kecambah kelapa sawit yang baru tumbuh memiliki akar tunggang, akan tetapi akar ini mudah mati dan segera diganti dengan akar serabut. Akar serabut memiliki sedikit percabangan, membentuk anyaman rapat dan tebal. Sebagian akar serabut tumbuh lurus ke bawah (vertikal) dan sebagian tumbuh ke arah samping (horizontal). Di sekitar pangkal batang akan keluar akar-akar

adventif yang menggantung. Jika sudah mencapai tanah akar-akar adventif akan berubah menjadi akar biasa. Akar kelapa sawit mudah membusuk jika terlalu lama terendam air (Sastrosayono, 2005).

Daun merupakan pusat produk energi dan bahan makanan bagi tanaman. Bentuk daun, dan susunannya sangat berpengaruh pada luas tangkapan sinar matahari untuk diproses menjadi energi. Pada saat kecambah, bakal daun pertama yang muncul adalah plumula, lalu mulai membelah menjadi dua helai daun pada umur satu bulan. Seiring bertambahnya daun, anak daun mulai membelah pada umur 3-4 bulan sehingga terbentuk daun sempurna. Daun ini terdiri dari kumpulan anak daun (*leaflet*) yang memiliki tulang anak daun (*rachis*) yang berfungsi sebagai tempat anak daun melekat akan semakin membesar menjadi pelepah sawit (Lubis dan Widanarko, 2011).

Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah tropika basah disekitar lintang Utara – Selatan 12 derajat pada ketinggian 0 – 500 dari atas permukaan air laut. Jumlah curah hujan yang baik adalah 2000 – 2500 mm/tahun, tidak memiliki defisit air, hujan agak merata sepanjang tahun. Defisit air yang tinggi menyebabkan produksi turun drastis dan baru normal pada tahun ketiga dan keempat karena merusak perkembangan bunga sebelum anthesis dan pada bunga yang telah anthesis kegagalan matang tandan (Lubis, 1992).

Pertumbuhan kelapa sawit memerlukan sekurang – kerangnya 5 jam penyinaran setiap hari sepanjang tahun. Tetapi statistik menunjukkan bahwa di berbagai wilayah kelapa sawit yang lama penyinarannya diluar batas – batas tersebut dapat diperoleh produktifitas yang juga memadai. Disamping lama penyinaran, aspek penyinaran lain yang penting adalah intensitasnya (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2003). Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah seperti podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, regosol, andosol, organosol dan aluvial. Sifat fisik tanah yang baik untuk kelapa sawit antara lain: solum tebal lebih dari 80 cm, karena merupakan media yang baik bagi perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan hara tanaman akan lebih baik (Lubis, 1992).

2.2. Tanaman Penutup Tanah

Tanaman penutup tanah adalah tumbuhan atau tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan / atau untuk memperbaiki sifat kimia dan sifat fisik tanah. Diantaranya sebagai berikut :

2.2.1. Tanaman *Mucuna bracteata*

Legum yang berasal dari india ini termasuk tanaman jenis baru yang masuk ke Indonesia, untuk digunakan sebagai tanaman penutup tanah di areal perkebunan karena *Mucuna bracteata* memiliki kelebihan dibandingkan dengan tanaman penutup tanah lainnya. Tanaman ini merupakan kelompok legume perennial atau tahunan, tumbuh menjalar diatas permukaan tanah, merambat ke arah kiri pada ajira tautan aman lainnya. Daunnya beranak daun tiga helai, berbentuk bulat telur, asimetris, belah ketupat dan ujungnya tumpul, bagian bawah daun membulat. Tulang daun menjari, permukaan daun halus bila diraba, tidak berbulu. Selama ini tanaman yang ditanam dikebun percobaan, belum mampu menghasilkan bunga dan buah (Purwanto, 2011).

Menurut Ceri (2014) taksonomi dari tanaman *Mucuna bracteata* adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Divisi : Angiosperms
- Kelas : Eudicots
- Sub kelas : Rosids
- Ordo : Fabales
- Famili : Fabaceae
- Genus : *Mucuna*
- Spesies : *Mucuna bracteata* DC.



Gambar 3. Tanaman *Mucuna bracteata*

Mucuna bracteata memiliki perakaran tunggang yang berwarna putih kecoklatan dan memiliki bintil akar berwarna merah muda segar dan sangat banyak, pada nodul dewasa terdapat *leghaemoglobin* yaitu hemo protein monomerik yang terdapat pada bintil akar leguminosae yang terinfeksi oleh bakteri *Rhizobium*. Laju pertumbuhan akar relatif cepat pada umur diatas tiga tahun dimana pertumbuhan akar utamanya dapat mencapai 3 meter kedalam tanah (Harsono *et al.*, 2012).

Tanaman *Mucuna bracteata* dapat tumbuh di berbagai daerah baik dataran tinggi maupun dataran rendah. Tetapi untuk dapat melakukan pertumbuhan generatif atau berbunga tanaman ini memerlukan ketinggian di atas 1000 mdpl, jika berada di bawah 1000 mdpl maka pertumbuhan akan jagur tetapi tidak dapat terjadi pembentukan bunga (Harahap dan Subronto, 2004). Curah hujan yang dibutuhkan agar pertumbuhan tanaman *Mucuna bracteata* dapat tumbuh dengan baik berkisar antara 1000 – 2500 mm/tahun dan 3 - 10 merupakan hari hujan setiap bulannya dengan kelembaban tanaman ini adalah 80%. Jika kelembaban terlalu tinggi akan berakibat bunga menjadi busuk. Untuk panjang penyinaran, *Mucuna* membutuhkan lama penyinaran antara 6 - 7 jam/hari (Harahap dan Subronto, 2004).

Menurut Sebayang, E.S. Sutarta, dan I.Y. Harahap (2004) *Mucuna bracteata* merupakan kacang penutup tanah yang dinilai relative lebih mampu menekan pertumbuhan gulma pesaing disamping memiliki keunggulan lainnya yaitu: a. Pertumbuhan yang cepat dan menghasilkan biomasa yang tinggi b. Mudah ditanam dengan hiput yang rendah c. Tidak disukai ternak karena daunnya mengandung kadar fenol yang tinggi d. Toleran terhadap serangan hama dan penyakit e. Memiliki perakaran yang dalam, sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah. f. Menghasilkan serasah yang tinggi sebagai humus yang terurai lambat sehingga menambah kesuburan tanah g. Mengurangi laju erosi tanah h. Serta sebagai leguminosa yang dapat menambat N bebas dari udara

Hasil penelitian Subronto dan Harahap (2002) menunjukkan terjadinya penambahan unsur hara dalam tanah seperti kandungan karbon, total P, K tertukar dan KTK dalam tanah yang ditumbuhi *Mucuna bracteata* meningkat sangat tajam dibandingkan dengan lahan yang ditumbuhi gulma maupun kacang konvensional.

Tabel 1. Kandungan Hara yang Dihasilkan Oleh *Mucuna Bracteata* dibandingkan Dengan LCC Konvensional.

Kandungan Hara	LCC (kg/ha/tahun)	M.bracteata (kg/ha/tahun)
N	163	522
P	8	23
K	93	193
Mg	13	28
Ca	45	85
Total N% dalam hijauan	1,85	2,08
C/N dalam hijauan	18,74	16,5
Total N% dalam seresah	1,93	2,36
C/N dalam seresah	17,88	13,78
Total N% dalam tanah 0-30 cm	0,19	0,23
C/N dalam tanah 0-30 cm	9,11	5,17

Sumber: Subronto dan Harahap (2002).

2.2.2. *Nephrolepis biserrata*

Tumbuhan paku dapat ditemukan pada dataran rendah daerah tropis sampai lingkungan dibawah pegunungan, begitu juga di daerah sub tropis dan bagian elatan hemister hutan sedang. Biasa terdapat pada hutan lembab di daerah Karibia, Amerika Tengah dan Selatan, Afrika, Asia dan Papua Nugini, Pulau Oseania dan Selandia baru (Large and braggins, 2004).

Di tempat alaminya, tanaman paku ini tumbuh secara terbuka, terkadang tumbuh pada tempat yang terlindung dari sinar matahari di dataran rendah yang tidak terlalu kering. Selain hidup ditanah, dijumpai pula di pohon-pohon palem secara epifit, dapat pula tumbuh disela-sela bebatuan apabila terisi dengan humus. Tanaman *N. Biserrata* ini juga termasuk tanaman yang toleransi terhadap gulma

Menurut Ceri (2014) taksonomi dari tanaman *Nephrolepis biserrata* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Divisi	: Pteridophyta
Kelas	: Pteridopsida
Sub kelas	: Polypoditae
Ordo	: Polypodiales
Famili	: Nephrolepidaceae
Genus	: Nephrolepis
Spesies	: <i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott



Gambar 4. *Nephrolepis biserrata*

Nephrolepis biserrata termasuk famili *Lomariopsidacea* dan dikenal dengan nama paku harupat. *N. biserrata* ditemukan di zona *N. fruticans*. *N. Biserrata* hidup merumpun, akarnya berwarna coklat tua. Batang *N. biserrata* berwarna hijau kecoklatan dan tumbuh tegak. Daun *N. Biserrata* berwarna hijau terang. *N. Biserrata* mempunyai daun majemuk. Daun *N. Biserrata* tersusun rapat dan tersebar di sepanjang batang. Ujung daun *N. biserrata* runcing, tepinya bergelombang, pangkalnya berlekuk. Daun *N. Biserrata* yang masih muda menggulung berwarna hijau muda dan seluruh permukaannya ditutupi oleh bulu-bulu halus berwarna putih. *Sporangium N. Biserrata* terdapat dibagian permukaan bawah daun yang terletak di tepi daun. Daun *N. Biserrata* yang terletak dibagian atas lebih kecil daripada daun yang terletak dibagian bawah. (Ceri, 2014) ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 2. Toleransi Tanaman Terhadap Beberapa Gulma.

No.	Spesies	Kategori
1.	<i>Nephrolepis biserrata</i>	C
2.	<i>Stenochlaena palustris</i>	A
3.	<i>Dicranopteris linearis</i>	A
4.	<i>Scleria sumatrensis</i>	B
5.	<i>Mikania micrantha</i>	B
6.	<i>Melastoma malabatricum</i>	A
7.	<i>Assystasia</i> sp.	B
8.	<i>Paspalum conjugatum</i>	C
9.	<i>Cyperus rotundus</i>	B

Sumber : Barus, 2003

Keterangan : A : Gulma yang harus dimusnahkan, B : Gulma yang harus ditekan pertumbuhannya dan jika perlu dimusnahkan, C : Gulma yang kurang berkompetisi dengan tanaman namun harus dikendalikan

2.3. Tanah Inceptisol

Tanah Inceptisol yang terdapat di lahan mempunyai sub ordo yaitu Ustepts dan grup yaitu Dystrudepts. Inceptisol memiliki solum tanah agak tebal yaitu 1 - 2 meter, warna hitam atau kelabu sampai dengan coklat tua, tekstur pasir, debu, dan lempung, struktur tanah remah konsistensi gembur, pH tanah 5-7, bahan organik cukup tinggi (10% sampai 31%), kandungan unsur hara yang sedang sampai tinggi, produktivitas tanahnya sedang sampai tinggi (Nuryani *et al.*, 2003). Tekstur seluruh solum tanah ini umumnya adalah liat, sedangkan strukturnya remah dengan konsistensi adalah gembur. Warna bisa dilihat unsur haranya, semakin merah biasanya semakin miskin. Kisaran kadar C organik dan KTK dalam tanah Inceptisol sangat tinggi dan demikian juga kejenuhan basa. Inceptisol dapat terbentuk hampir di semua tempat kecuali daerah kering mulai dari kutub sampai tropika (Wijaya dan Nursyamsi, 2003).

Inceptisol merupakan ordo tanah yang belum berkembang lanjut dengan ciri-ciri bersolum tebal antara 1,5-10 meter di atas bahan induk, bereaksi masam dengan pH 4,5-6,5. Bila mengalami perkembangan lebih lanjut pH naik menjadi kurang dari 5,0 dan kejenuhan basa dari rendah sampai sedang. Tekstur seluruh solum ini umumnya adalah liat, sedang strukturnya remah dan konsistensi adalah gembur. Secara umum, kesuburan dan sifat kimia Inceptisol relatif rendah, akan tetapi masih dapat diupayakan untuk ditingkatkan dengan penanganan dan teknologi yang tepat (Sudirja, 2007).

Inceptisol mempunyai karakteristik dari kombinasi sifat – sifat tersedianya air untuk tanaman lebih dari setengah tahun atau lebih dari 3 bulan berturut – turut dalam musim – musim kemarau, satu atau lebih horison pedogenik dengan sedikit akumulasi bahan selain karbonat atau silikat amorf, tekstur lebih halus dari pasir geluhan dengan beberapa mineral lapuk dan kemampuan menahan kation fraksi lempung ke dalam tanah tidak dapat di ukur. Kisaran kadar C organik dalam tanah Inceptisol sangat lebar dan demikian juga kejenuhan basa. Inceptisol dapat terbentuk hampir di semua tempat kecuali daerah kering mulai dari kutub sampai tropika (Darmawijaya, 1990).

Sebagian besar Inceptisol menunjukkan kelas besar butir berliat dengan kandungan liat cukup tinggi (35-78%), tetapi sebagian termasuk berlempung halus

dengan kandungan liat lebih rendah (18-35%). Reaksi tanah masam sampai agak masam (4,6-5,5), sebagian khususnya pada Eutrudepts reaksi tanahnya lebih tinggi, agak masam sampai netral (5,6-6,8). Kandungan bahan organik sebagian rendah sampai sedang dan sebagian lagi sedang sampai tinggi. Kandungann lapisan atas selalu lebih tinggi daripada lapisan bawah, dengan rasio C/N tergolong rendah (5-10) sampai sedang (10-18) (Puslittanak, 2000).

Jumlah basa-basa dapat tukar diseluruh lapisan tanah Inceptisol tergolong sedang sampai tinggi. Kompleks absorpsi didominasi ion Mg dan Ca, dengan kandungan ion K relatif rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) sedang sampai tinggi di semua lapisan. Kejenuan basa (KB) rendah sampai tinggi. (Damanik, *et al.*, 2011).

Ciri utama ordo Inceptisol batas horizon baur dan terdapat lapisan A, B dan C sehingga solum tanah dalam. Tanah dengan horison bawah penciri kambik, telah terdapat proses pembentukan tanah alterasi. Tekstur beragam dari kasar hingga halus (tergantung pada tingkat pelapukan bahan induknya). Merupakan tanah yang belum matang (*immature*) yang perkembangan profilnya lebih lemah dibanding dengan tanah matang dan masih banyak menyerupai sifat bahan induknya. Cara Pengendalian tanah Inceptisol memerlukan masukan yang tinggi baik masukan anorganik (pemupukan berimbang N, P dan K) maupun masukan organik (pengembalian sisa panen ke dalam tanah, pemberian pupuk kandang atau pupuk hijau). Memiliki tingkat kelerengan tinggi maka harus dengan pola tanaman tahunan atau agroforestri. Inceptisol di Indonesia digunakan budidaya tanaman yang semusim, terutama didaerah yang datar digunakan bercocok tanam hortikultura, tanaman pangan, sampai dikembangkan sebagai lahan-lahan perkebunan besar seperti sawit, kakao, kopi, dan lain sebagainya, bahkan pada daerah-daerah yang eksotis, dikembangkan pula untuk agrowisata. Tanah yang mempunyai sifat penciri horison kambik, epipedon plagen, umbrik, mollik serta regim suhu cryik atau gelic dan tidak terdapat bahan sulfidik didalam 50 cm dari permukaan tanah mineral. (Soil Survey Staff, 2010).

2.4. Tanah Spodosol

Tanah Spodosol yang terdapat di lahan mempunyai sub ordo yaitu Humods dan grup yaitu Haplohumods. Tanah lain yang memiliki horison spodik, albik pada 50% atau lebih dari setiap pedon, dan regim suhu cryik. Horison Spodik adalah suatu lapisan iluvial yang tersusun 85% atau lebih dari bahan spodik. Bahan spodik *adalah* : bahan tanah mineral yang didominasi oleh bahan amorf aktif yang bersifat iluvial yang tersusun oleh bahan organik Al, Fe, $\text{pH H}_2\text{O} \leq 5,9$, C-organik $\geq 0,6$. Pada umumnya Horison Albik terdapat di bawah horison A berada pada permukaan tanah mineral. Horison ini merupakan horison eluvial dengan tebal 1.0 cm dan mempunyai 85% atau lebih bahan-bahan andik (Soil Survey Staff, 2010).

Tanah spodosol merupakan tanah yang miskin hara (Wiratmokoet al. 2007; Suharta dan Yatno, 2009). Hal ini dapat dilihat dari karakteristik kandungan karbon (C) yang agak rendah (0,11-1,31%) dan agak tinggi (4,62%) pada horison spodik. Memiliki kandungan Nitrogen (N) rendah hingga agak rendah (0,10-0,11%), rasio C/N agak rendah (0,10-0,11%) pada lapisan atas dan tinggi pada lapisan spodik (46,2%). Memiliki fosfor (P) tersedia rendah (1-8 ppm) pada seluruh lapisan, kapasitas tukar kation (KTK) tergolong rendah hingga sedang pada seluruh horison (7,64-14,98), kejenuhan basa (KB) rendah (1-3%) pada seluruh lapisan, memiliki pH yang masam ($\text{pH } 3,7-4,5$) (Adiwiganda et al.1993).

Sifat utama tanah yang termasuk ordo Spodosol merupakan tanah dengan horison bawah terjadi penimbunan Fe dan Al-oksida dan humus (horison spodik) sedang, dilapisan atas terdapat horison eluviasi (pencucian) yang berwarna pucat (albic). Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah Podzol. Adanya lapisan pasir masam berwarna putih abu-abu (horison albik) di atas lapisan lempung berpasir (SL = Sandy Loam) yang berwarna gelap. Terbentuknya tanah ini pada bahan induk pasir kuarsa dipercepat oleh adanya vegetasi yang menghasilkan seresah masam. Cara Pengelolaan tanah Spodosol elalu diusahakan adanya penutup lahan. Pembuatan bedengan, guludan atau terasering sesuai dengan kelerengannya. Untuk meningkatkan produktivitas tanah dapat dilakukan melalui pemberian kapur, pemupukan , penambahan BO, dan penanaman tanaman adaptif. Sebaiknya tanah Spodosol tidak dijadikan lahan pertanian, tetapi tetap dibiarkan sebagai hutan. Kalau sudah terlanjur dibuka sebaiknya dilakukan reboisasi. Usaha

pertanian yang sesuai dijaga selalu sebagai daerah konservasi. Spodosol banyak digunakan sebagai hutan, kecuali itu dapat juga digunakan sebagai daerah rumput ternak (pasture), savanna atau tempat rekreasi. Menurut Hardjowigeno (1993) faktor terbentuk yang mempengaruhi pembentukan Spodosol yaitu bahan induk berlempung hingga berpasir, iklim umumnya (boreal) dingin, topografi datar, waktu 200-2000 tahun vegetasi conifer (berdaun jarum) atau campuran conifer dan deciduous (berdaun lebar). Oleh karena itu tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* dapat hidup pada tanah Spodosol.

2.5. Unsur Hara Yang Dibutuhkan Kelapa Sawit

Karakteristik tanah yang mempengaruhi produksi tandan per pohon kelapa sawit masing – masing adalah Mg, KB (Kejenuhan basa), Ca dan C/N. Karakteristik sifat fisik dan kimia tanah yang secara bersama – sama menentukan produksi tandan per pohon kelapa sawit adalah C/N, P tersedia, Na tukar, Bulk Density dan total ruang pori (Tambunan, 2008).

Berdasarkan jumlah yang diperlukan tanaman unsur hara dibagi menjadi dua golongan yaitu:

- a. Unsur hara Makro Unsur hara ini di perlukan tanaman dalam jumlah yang banyak, seperti: N, P, K, Ca, Mg, dan S.
- b. Unsur hara Mikro Unsur hara ini dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit, seperti : Fe, Mn, Zn, B, dan Cu.

Berdasarkan sumber penyerapannya, unsur hara juga dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

- a. Diserap dari udara Unsur hara yang diserap dari udara adalah Karbon, Oksigen, dan Sulfiir yang berasal dari CO₂, O₂, dan SO₂.
- b. Diserap dari tanah Unsur hara ini diserap oleh akar tanaman yang diambil dari kompleks serapan tanali atau dari larutan tanah berupa kation atau anion.

Terdapat unsur hara yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit dalam jumlah relatif besar (Unsur Makro, yaitu; N, P, K, Ca, S, dan Mg) juga unsur hara yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit dalam jumlah relatif sedikit (Unsur Mikro, yaitu; Fe, Cu, Zn, Mn, B, Na, Cl) yang masing – masing unsur hara tersebut memiliki peranannya sendiri terhadap kelapa sawit (Tambunan, 2013).

Unsur – unsur makro, dalam perkebunan ditambahkan dalam bentuk pupuk, sedangkan unsur – unsur mikro umumnya dapat dicukupi oleh tanah sendiri. Unsur mikro hanya diberikan dalam bentuk pupuk bila analisis tanah menunjukkan adanya kekahatan (defisiensi), atau bila tanaman tersebut menunjukkan gejala – gejala defisiensi.

Kisaran kandungan hara optimal pada tanah dan tanaman kelapa sawit (Mutert dan Fairus, 1999)

Tabel 3. Kisaran kandungan hara optimal kelapa sawit

Hara	Kadar	
	Tanah	Tanaman
N (%)	0,15 - 0,25	2,4-2,8
P (%)	25-40	0,15-0,18
K (%)	0,25-0,30 (me/100 g)	0,9-1,2%
Mg (%)	0,25-0,30 (me/100 g)	0,25 – 0,40%
Ca (%)		0,5 – 0,75
B (ppm)		15 – 25
Cu (ppm)		5 – 8
Zn (ppm)		12-18
Fe (ppm)		50-250

2.6. Penggunaan Tanaman Penutup Tanah pada Lahan Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit banyak menempati tanah-tanah yang memiliki tingkat kesuburan fisik dan kimia yang rendah. Pemupukan dapat mendukung produktivitas tanaman sawit, mengingat kelapa sawit tergolong tanaman yang konsumtif terhadap unsur hara. Pemupukan pada kelapa sawit pada lahan petani, harus mempertimbangkan banyak faktor, diantaranya : jumlah hara yang diserap tanaman, hara yang dikembalikan, hara yang hilang dari zona perakaran, dan hara yang terangkut panen, serta kemampuan tanah menyediakan hara.

Aplikasi kompos tandan kosong kelapa sawit pada percobaan di pot dapat meningkatkan KTK media tanah dari 20,6 mejadi 39,7 me/100 g tanah (Darmosarkoro, et.al. 2001). Menurut Pahan (2007), bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah dan memberikan hara bagi tanaman. Pemberian bahan organik sebagai pupuk memberikan pengaruh yang sangat kompleks bagi pertumbuhan tanaman, karena kemampuannya memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan bahan organik kompleks yang komponen penyusunnya adalah material yang kaya unsur karbon yaitu Selulosa 42,7%, Hemiselulosa 27,3%, lignin 17,2% .Selulosa merupakan polymer dari glukosa, proses penguraian selulosa menjadi glukosa (soluble sugars) yang digunakan oleh mikroorganisme untuk proses biosintesis. Proses ini memerlukan waktu yang cukup lama, dan membutuhkan setidaknya tiga jenis enzim: exoglucanase, endoglucanase dan β - glucosidase (cellulase complex). Hal tersebut menyebabkan keseluruhan proses dekomposisi TKKS memerlukan waktu yang lama, untuk mempercepat waktu dekomposisi dapat dibantu dengan penambahan Mikroorganisme Lokal (MOL) yang dapat mengurai bahan organik hingga menjadi kompos. Kompos TKKS memiliki kandungan kalium yang tinggi, dan mengandung unsur hara, diantaranya K (4–6 %), P (0,2–0,4 %), N (2–3 %), Ca (1–2 %), Mg (0,8–1,0 %) dan C/N (15,03 %). Kompos TKKS juga memiliki sifat membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman dan merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air yang meresap dalam tanah (Darnoko dan Sembiring, 2005).

2.7. Biomassa pada Tanaman *Mucuna bracteata*

Mucuna bracteata mempunyai keunggulan antara lain: laju pertumbuhan cepat, produksi biomassa tinggi, tahan terhadap naungan, tidak disukai ternak, toleran terhadap serangan hama dan penyakit, dapat berkompetisi dengan gulma dan pengendali erosi tanah yang baik. Untuk dilahan gambut menurut penelitian yang dilakukan Pusat Penelitian kelapa Sawit mengenai Legum Cover Crop yang ditanam ditanah gambut. *Mucuna bracteata* mampu menutupi 75% areal yang ditanaminya dibandingkan dengan LCC. *Mucuna bracteata* juga tumbuh dengan stabil dan dapat bersaing dengan gulma endemic diwilayah gambut. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *Mucuna bracteata* mampu menghasilkan berat kering sebesar 470,9 g/m² , hal ini membuktikan bahwa kacang ini mampu memproduksi biomasa dalam jumlah besar ditanah mineral (PPKS, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit kebun Pantai Harapan Estate, PT. Windu Nabatindo Lestari (WNL) anak dari perusahaan PT. Bumitama Gunajaya Agro (BGA Group Wilayah III) yang terletak di Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Penelitian ini dimulai pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

Tabel 4. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Kegiatan	Alat dan Bahan
1.	Pra Survei	Peta jenis tanah dan peta jenis tanam.
2.	Survei	Bor tanah, plastik, penggaris, spidol, karung, kamera, alat tulis.
3.	Pasca Survei	Spidol, ayakan, lemari pengering, plastik, layah, sampel tanah dari plot penelitian, mortar.
4.	Laboratorium	Timbang analitik, cawan petri, oven, penjepit, pH meter, labu ukur, labu erlenmeyer, dispenset, pengaduk listrik, beaker glass, spatula, tabung reaksi, rak tabung reaksi, inkubator, Laminar Air Flow Cabinet, tabung Kjeldahl, Spektrofotometer, Flamefotometer sampel tanah, air, aquades, asam sulfat pekat, kalium, dikromat 1 N, NaOH, asam borat, larutan Bray I

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian dilaksanakan dengan metode survei. Penentuan titik dilakukan menurut berdasarkan peta tahun tanam (Lampiran 1) dan jenis tanah (Lampiran 2). Berdasarkan jenis tanah yang terdiri dari 2 jenis, antara lain: Tanah Inceptisol dan tanah Spodosol. Serta berdasarkan jenis tanaman penutup tanah yang terdiri dari 3 jenis, antara lain : Kontrol (tanpa vegetasi), *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata*. Titik pengamatan ditabel 4 sebagai berikut :

Tabel 5. Titik Pengamatan di Pantai Harapan Estate (PHRE)

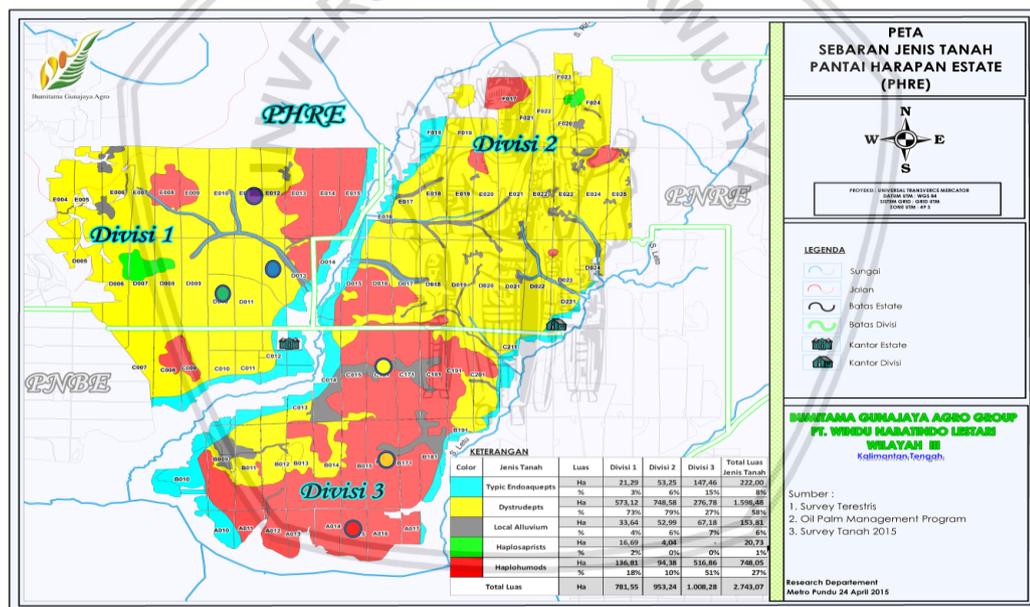
Kode	Lokasi	Tahun Tanam Sawit	Jenis Tanah	Tanaman Penutup Tanah
IK	Div 1, PHRE	2004	Inceptisol	Kontrol (Tanpa vegetasi)
IM	Div 1, PHRE	2004	Inceptisol	<i>Mucuna bracteata</i>
IN	Div 1, PHRE	2004	Inceptisol	<i>Nephrolepis biserrata</i>
SK	Div 3, PHRE	2004	Spodosol	Kontrol (Tanpa vegetasi)
SM	Div 3, PHRE	2004	Spodosol	<i>Mucuna bracteata</i>
SN	Div 3, PHRE	2004	Spodosol	<i>Nephrolepis biserrata</i>

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*)

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah dilakukan survei ditempat tersebut dan diambil pada hari yang sama. Layout pengambilan sampel tanah adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel di Pantai Harapan Estate (PHRE)

- Keterangan :
- Titik pengambilan sampel IK di blok D-012, Div. 1 PHRE
 - Titik pengambilan sampel IM di blok D-10, Div. 1 PHRE
 - Titik pengambilan sampel IN di blok E-011, Div. 1 PHRE
 - Titik pengambilan sampel SK di blok A-015, Div. 3 PHRE
 - Titik pengambilan sampel SM di blok B-016, Div. 3 PHRE
 - Titik pengambilan sampel SN di blok C-016, Div. 3 PHRE

3.4.2. Pengambilan Sampel Tanah

Lahan untuk pengambilan sampel yaitu dimana satu blok tersebut terdapat 90 % jenis tanah Inceptisol yaitu blok D-012, D-010, E-011 dan jenis tanah Spodosol yaitu blok A-015, B-016, C-016. Kemudian dalam tiap blok tersebut terdapat 50 % jenis tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* dengan umur tanam dari tahun 2004. Penentuan lokasi dilakukan dengan menggunakan data sekunder yaitu peta yang sudah ada untuk wilayah III PT. BGA (Bumitama Gunajaya Agro). Cara pengambilan sampel tanah pada lokasi perlakuan di Lampiran 3.

3.5. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi sifat kimia tanah, yaitu:

Tabel 6. Parameter Pengamatan beserta Metode Analisis

Parameter kimia tanah	Satuan	Metode
1. pH (H ₂ O)	-	pH Meter
2. C - Organik	%	Walkey and Black
3. N - total	%	Kjeldhal
4. P - tersedia	ppm	Bray I
5. K - tersedia	me/100 g	NH ₄ Oac 1 N pH 7
6. Mg	me/100 g	Titration EDTA
7. Ca	me/100 g	Titration EDTA
8. KTK	me/100 g	NH ₄ Oac 1 N pH 7

3.6. Analisa Data

Data yang diperoleh berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dianalisa menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan uji data menggunakan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh sifat kimia secara keseluruhan. Analisa korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan sifat kimia tanah terhadap tanaman penutup tanah menggunakan program Microsoft.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Wilayah

Lokasi penelitian ini dilakukan di Departemen Riset PT. Bumitama Gunajaya Agro Wilayah III, Kalimantan Tengah. Perusahaan tersebut merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Secara administratif, perkebunan kelapa sawit PT. BGA Wilayah III terletak di Kecamatan Pundu, Kabupaten Kotawaringin. Kabupaten ini memiliki luas sebesar 16.496 km² terletak di antara 111°0'50" - 113°0'46" BT dan 0°23'14"-3°32'54" LS pada ketinggian 0 – 60 m di atas permukaan air laut. Suhu rata – rata bulanan di Kab. Kotawaringin Timur sebesar 27 °C - 35°C dan curah hujan rata – rata di daerah ini sebesar 12 mm/tahun. Dibawah ini merupakan kondisi penelitian di Pantai Harapan Estate (PHRE) pada tabel 5. Memiliki luasan yang berbeda dan populasi tanaman yang berbeda. Namun memiliki umur tanaman yang sama dan tingkat topografi yang sama datar.

Tabel 7. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Plot	Lokasi	Jenis Tanah	Umur tanaman	Luasan (Ha)	Populasi Tanaman
IK	Blok D-012	Dystrudepts	-	35,64	5223
IM	Blok D-010	Dystrudepts	8 tahun	39,93	5297
IN	Blok E-011	Dystrudepts	8 tahun	41,67	5806
SK	Blok A-015	Haplohumods	-	21,82	2787
SM	Blok B-016	Haplohumods	8 tahun	49,01	6670
SN	Blok C-016	Haplohumods	8 tahun	44,49	5957

Penelitian ini terletak di PHRE dengan tahun tanam sawit 2004. Divisi 1 blok E-11, D-12, D-10 dan Divisi 3 blok B-16, A-15 dan C-16 (Gambar 6). Pada peta jenis tanah (Lampiran 2) di PHRE Divisi 1 rata – rata menunjukkan jenis tanah Ordo Inceptisol dan Sub Ordo Dystrudepts. Pada peta jenis tanah di PHRE Divisi 3 rata – rata menunjukkan jenis tanah Ordo Spodosol dan Sub Ordo Haplohumods (Lampiran 2). Ditunjukkan kondisi lokasi penelitian dimana dapat dilihat perbandingan fisik tanaman (Gambar 6).



(a). Spodosol Kotrol/Tanpa vegetasi (SM)



(b) Inceptisol Kotrol/Tanpa vegetasi (IK)



(c). Spodosol *Mucuna bracteata* (SM)



(d). Inceptisol *Mucuna bracteata* (IM)



(e). Spodosol *Nephrolepis biserrata* (SN)



(f). Inceptisol *Nephrolepis biserrata* (IN)

Gambar 6. Kondisi Lokasi Penelitian

4.2. Pengaruh Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol Terhadap Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis sifat kimia tanah pada penelitian ini yaitu meliputi pH tanah, C-Organik, N-Total, P-tersedia, K-tersedia, Magnesium, Kalsium dan KTK. Pengamatan sampel tanah untuk sifat kimia tanah ini dilakukan pada tanaman kelapa sawit yang ditumbuhi *Mucuna bracteata*, *Nephrolepis biserrata* dan tanpa vegetasi.

4.2.1. Pengaruh Tanaman Penutup Tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* pada pH tanah

pH tanah menunjukkan sifat kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Semakin tinggi kadar ion H^+ dalam tanah, semakin masam tanah tersebut. Nilai pH tanah secara umum berkisar dari 3,0 – 9,0 (Hardjowigeno, 2015). Nilai rata – rata pH tanah tanaman *Mucuna bracteata*, *Nephrolepis biserrata* dan tanpa vegetasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 8. Nilai pH tanah pada lokasi penelitian

Perlakuan	pH Tanah	Kriteria
IK	4,4 a	Sangat Masam
IM	4,6 a	Masam
IN	4,5 a	Masam
SK	5,1 ab	Masam
SM	4,7 a	Masam
SN	5,5 b	Masam

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Hasil analisis kimia tanah pH tanah (Tabel 8) menunjukkan bahwa nilai pH di lahan kelapa sawit tanah Inceptisol dan Spodosol di perlakuan kontrol, *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* terdapat perbedaan yang nyata (Uji DMRT). Tanaman penutup tanah di tanah Inceptisol memiliki nilai pH berkisar 4,4 - 4,6 masuk dalam kategori sangat masam dan masam. Lahan kelapa sawit di tanah Spodosol nilai pH berkisar 4,7 - 5,5 masuk dalam kategori masam. Nilai pH tanah Inceptisol tertinggi di perlakuan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* di Spodosol.

Peningkatan pH tanah terjadi pada lahan yang terdapat *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* karena adanya peningkatan bahan organik tanah melalui

input tutupan biomassa tanaman dari waktu ke waktu. Pertumbuhan biomassa tanaman akan menurunkan suhu tanah dan meningkatkan populasi mikroorganisme tanah. Mikroorganisme tanah berkaitan dengan proses dekomposisi bahan organik yang disumbangkan dari *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* dimana hasil dekomposisi tersebut berupa asam-asam organik. Bahan organik dari *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* mampu meningkatkan pH tanah karena bahan organik yang terdekomposisi dan termineralisasi melepaskan unsur-unsur hara termasuk basabasa. Aktifitas basa-basa tersebut mampu meningkatkan nilai pH tanah akibat berkurangnya pengaruh asam-asam organik. Menurut Syarief (1985) bahwa reaksi tanah yang bersifat masam yang disebabkan oleh ion H⁺ pada larutan tanah dapat dikurangi dengan menggunakan senyawa yang bersifat basa.

4.2.2. C-Organik pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

C-organik merupakan kunci kesuburan tanah karena memperbesar kemampuan tanah mengikat dan menyerap hara dan air bagi tanaman, mengurangi pencucian hara, menambah kemampuan tanah menahan air dan kemandapan struktur tanah serta sebagai sumber energi biota tanah (Tornquist *et al.*, 2009). C-organik tanah merupakan penyangga biologis tanah yang mampu menyeimbangkan hara dalam tanah dan menyediakan unsur hara bagi tanaman secara efisien. C-Organik yang baik dalam tanah secara umum adalah >2 % (Hairiah *et al.*, 2000.)

Tabel 9. Nilai C-Organik pada lokasi penelitian

Perlakuan	C – Organik (%)	Kriteria
IK	9,07 bc	Sangat tinggi
IM	10,22 c	Sangat tinggi
IK	2,54 a	Sedang
SK	5,55 ab	Sangat Tinggi
SM	4,19 a	Tinggi
SN	6,80 abc	Sangat Tinggi

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Dapat dilihat nilai C-Organik, Nilai C - Organik tanpa vegetasi pada jenis tanah Inceptisol dan Spodosol mempunyai nilai terendah daripada plot lahan kelapa sawit yang ditumbuhi *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* (Tabel 9). Rendahnya kandungan C-organik pada plot tanpa vegetasi disebabkan oleh

rendahnya kandungan bahan organik dalam bentuk humus yang diperoleh dari vegetasi yang tumbuh di atasnya ataupun oleh pengaruh erosi permukaan (*surface run-off*) yang tinggi. Menurut Ariyanti *et al.*, (2014) *Nephrolepis biserrata* merupakan tanaman yang mudah terdekomposisi dapat meningkatkan kandungan C-organik dan hara N, P, K tanah berturut-turut sebesar 11.3%, 41%, 11%, 93% selama terdekomposisi. Hal ini karena adanya sisa-sisa tanaman atau bahan yang berasal dari jasad hidup baik yang masih segar maupun yang telah membusuk dan telah terjadi penguraian oleh beberapa mikroorganisme. Sisa-sisa tanaman baik yang berupa daun-daun, ranting ranting, batang dan akar-akar tanaman merupakan penyusun C-organik tanah terbesar.

Plot yang ditumbuhi *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* memiliki kandungan bahan organik tertinggi. Kandungan bahan organik tanah yang tinggi pada lahan kelapa sawit yang ditumbuhi ini *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* karena karakteristik tanaman penutup tanah (*Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata*) mempunyai pertumbuhan yang cepat dan menghasilkan serasah yang sangat banyak. Serasah-serasah tersebut dapat mengembalikan bahan organik pada permukaan tanah melalui guguran-guguran daun, batang, ranting (Sarief, 1985).

4.2.3. N-Total pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Unsur N dalam tanah berasal dari hasil dekomposisi bahan organik sisa-sisa tanaman maupun binatang, pemupukan dan air hujan. Tanaman menyerap N terutama melalui akar, juga melalui stomata daun saat hujan atau penyemprotan pupuk daun (Hanafiah, 2005). Nitrogen dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Fungsi N adalah memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan pembentukan protein (Hardjowigeno, 2015).

Tabel 10. Nilai N-Total pada lokasi penelitian

Perlakuan	N – Total (%)	Kriteria
IK	1,36 c	Sangat Tinggi
IM	1,62 d	Sangat Tinggi
IN	0,49 a	Sedang
SK	0,82 b	Sangat Tinggi
SM	0,72 b	Tinggi
SN	0,86 b	Sangat Tinggi

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 %. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Hasil analisis kimia tanah N-Total (Tabel 10) menunjukkan bahwa nilai N-Total lahan kelapa sawit tanah Inceptisol dan Spodosol di perlakuan kontrol, *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* terdapat perbedaan yang nyata (Lampiran 9). Lahan kelapa sawit menggunakan tanaman penutup tanah memiliki kandungan N-total lebih tinggi dari lahan kelapa sawit tanpa tanaman penutup tanah, hal ini disebabkan karena tanaman penutup tanah merupakan sumber N tanah setelah mengalami pelapukan. Disamping itu rendahnya nilai N pada lahan kelapa sawit tanpa tanaman penutup tanah mungkin akibat pengaruh dari penguapan, drainase, dan erosi, karena akibat dari tanaman penutup tanah sudah tidak ada lagi. N-total pada lahan kelapa sawit yang ditumbuhi lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa vegetasi. Nilai N-total pada lahan kelapa sawit pada tanah Inceptisol tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* termasuk dalam kriteria sedang dan tinggi.

Pada tanah Spodosol menunjukkan kategori nilai N-total pada lahan yang tanpa vegetasi termasuk sedang. Nilai N-total yang lebih tinggi pada ditumbuhi *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* karena tumbuhan tersebut menghasilkan biomassa dari waktu ke waktu berupa serasah yang mengandung N. Akar dan serasah tumbuhan merupakan sumber bahan organik tanah khususnya N-total tanah. Proses pelapukan tumbuhan ataupun fiksasi nitrogen yang dilakukan oleh vegetasi yang tumbuh mengakibatkan unsur nitrogen dapat diikat. Menurut Siagian (2003) *Mucuna bracteata* mampu memproduksi biomasa yang tinggi dan mengandung N lebih tinggi dari tanaman penutup tanah lainnya karena adanya bintil akar. Pada tanaman *Mucuna bracteata* juga mempengaruhi peningkatan nilai N-total di dalam tanah. Hara nitrogen yang diperoleh dari tanaman *Mucuna*

bracteata sebanyak 66% berasal dari gas N₂ hasil simbiosis dengan bakteri rhizobium membantu proses bintil akar untuk menambah N₂ dari udara.

4.2.4. P-Tersedia pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Unsur P dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk ion H₂PO₄⁻ dan HPO₄⁻. P-Tersedia meningkatkan kualitas tanah karena P berfungsi merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda. Fosfor juga berfungsi sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein tertentu, membantu asimilasi, mempercepat bunga, pemasakan biji dan buah, mempercepat pematangan, memperkuat batang agar tidak mudah roboh (Hardjowigeno, 2010).

Tabel 11. Nilai P-tersedia pada lokasi penelitian

Perlakuan	P tersedia (ppm)	Kriteria
IK	8,36 a	Sedang
IM	8,88 a	Sedang
IN	8,75 a	Sedang
SK	17,57 ab	Sangat Tinggi
SM	22,55 b	Sangat Tinggi
SN	25,87 b	Sangat Tinggi

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 %. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Nilai P-tersedia tanah Inceptisol yang terdapat pada tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* mempunyai kriteria sedang sampai tinggi (Tabel 11). Pada nilai P – tersedia tanah Spodosol mempunyai kriteria sangat tinggi. Data hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah (Lampiran 9). Hal ini karena pH pada tanah dengan vegetasi lebih tinggi dibandingkan tanpa vegetasi. Hardjowigeno (2010) menambahkan bahwa pada tanah masam banyak unsur P yang telah berada di dalam tanah, maupun yang diberikan ke tanah sebagai pupuk, tetapi terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan tanaman. Menurut Hakim *et al.*, (1986) hal ini disebabkan oleh pH tanah yang sangat rendah pada tanah inceptisol dan spodosol yang terjadi fiksasi P oleh ion-ion Al, Fe dan Ca yang akan membentuk senyawa tidak larut.

4.2.5. K-Tersedia pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Fungsi kalium dalam tanaman adalah sebagai aktivator enzim dari banyak enzim yang berpartisipasi dalam metabolisme utama tanaman, dan di dalam vakuola mempengaruhi tekanan osmotik, berpengaruh pada efisiensi penggunaan air, proses membuka dan menutupnya pori-pori daun tanaman, stomata, dikendalikan oleh konsentrasi K dalam sel yang terdapat pada sel sekitar stomata (Winarso, 2005).

Tabel 12. Nilai K-tersedia pada lokasi penelitian

Perlakuan	K (me/100 g)	Kriteria
IK	0,80	Tinggi
IM	0,82	Tinggi
IN	0,65	Tinggi
SK	0,83	Tinggi
SM	0,62	Tinggi
SN	0,89	Tinggi

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 %. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 9) menunjukkan pada tanah Inceptisol dan Spodosol terdapat pengaruh tidak nyata (Uji DMRT). Tabel 12 menunjukkan bahwa tanah (Inceptisol dan Spodosol) dengan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* memiliki kandungan kalium yang lebih tinggi daripada tanpa vegetasi. Perbedaan tersebut disebabkan adanya penambahan bahan organik dari *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* dimana pada tanah Inceptisol dan Spodosol yang tanpa vegetasi tidak mendapat tambahan bahan organik. Tambahan C-organik ini berasal dari gugur serasah sehingga terjadi peningkatan K-tersedia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Karyudi dan Siagian (2001) bahwa tanaman penutup tanah meningkatkan C - Organik dan unsur hara P, K dan Mg di dalam tanah.

Hal ini menunjukkan bahwa tanah dengan vegetasi memiliki kandungan kalium yang lebih tinggi karena bahan organik tanah dengan vegetasi lebih tinggi dibanding tanpa vegetasi. Hal ini sesuai dengan Hakim *et al.*, (1986) yang menyatakan bahwa sebagian besar kalium berada dalam mineral primer yang sukar larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Ketersediaan K dalam tanah dapat digolongkan menjadi K segera tersedia, K lambat tersedia dan K relatif tidak

tersedia. Bentuk K relatif tidak tersedia mencakup 90% sampai 98% dari K total pada tanah mineral. Senyawa yang mengandung bentuk K yang relatif tidak tersedia ini adalah feldspar dan mika yang relatif tahan terhadap hancuran iklim. Namun dengan adanya pengaruh air yang mengandung karbonat dan adanya liat masam akan membantu proses penghancuran mineral primer dan akibatnya akan dibebaskan unsur K dan basa lainnya (Soepardi, 1983).

4.2.6. Mg (Magnesium) pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Magnesium diabsorpsi dalam bentuk ion Mg^{2+} dan merupakan satu-satunya mineral yang menyusun klorofil, dijumpai di dalam klorofil, dalam biji dan mempunyai hubungan dengan metabolisme fosfat dan memegang peranan khusus dalam mengaktifkan beberapa sistem enzim. Setiap molekul klorofil mengandung satu atom magnesium, ketiadaan magnesium ini menjadikan tanaman tidak mampu melakukan fotosintesis. Magnesium termasuk unsur yang mobil, yaitu dapat ditranslokasikan dari bagian yang tua ke bagian yang muda bila mulai terjadi defisiensi (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Tabel 13. Nilai Mg pada lokasi penelitian

Perlakuan	Mg (me/100 g)	Kriteria
IK	0,19	Sangat Rendah
IM	0,21	Sangat Rendah
IN	0,14	Sangat Rendah
SK	0,64	Rendah
SM	0,59	Rendah
SN	0,67	Rendah

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Berdasarkan analisa laboratorium pada terhadap sampel tanah pada tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* menunjukkan, bahwa kandungan unsur Magnesium (Mg) termasuk dalam kategori rendah dan sangat rendah (Tabel 13). Dalam perbaikan sifat kimia tanah pada tanah Inceptisol dan Spodosol pada tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* memiliki perbedaan yang tidak nyata. Terjadi peningkatan nilai Mg di tanah Inceptisol dan Spodosol setelah diberi tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis*

Biserrata. Perlu adanya perlakuan pemberian tanaman penutup tanah pada lahan kelapa sawit.

Peningkatan Mg pada tanah Inceptisol dan Spodosol tanah akibat peningkatan bahan organik yang disebabkan oleh *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata*. Bahan organik yang diberikan akan mengalami proses dekomposisi yang disebabkan aktifitas jasad hidup (jasad renik) tanah. Zaenal (2010) menyatakan bahwa tanaman kelapa sawit harus dipupuk agar produksi meningkat dan stabilitas tanaman terjaga. Menurut Anggraini *et al.*, (2009), pemberian pupuk Mg dapat meningkatkan tandan buah segar kelapa sawit.

4.2.7. Ca (Kalsium) pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Kalsium merupakan unsur utama yang diperlukan untuk pertumbuhan dan berfungsinya ujung-ujung akar. Selain itu Ca memiliki andil penting dalam pengaturan membran sel (Sugito Yogi, 1999). Kalsium didalam tanaman sangat penting untuk menetralisasi senyawa asam. Senyawa asam ini bila konsentrasinya terlalu tinggi, mempunyai pengaruh negatif terhadap tumbuhan dan Ca diambil tanaman dalam bentuk Ca^{2+} (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Pada hasil analisis keragaman pada tanah Inceptisol dan Spodosol terdapat pengaruh nyata sehingga dilanjutkan dengan Uji lanjut (Lampiran 6). Perbedaan yang terjadi pada tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* dijelaskan pada tabel 14.

Tabel 14. Nilai Ca pada lokasi penelitian

Perlakuan	Ca (me/100 g)	Kriteria
IK	0,52 a	Sangat Rendah
IM	0,58 a	Sangat Rendah
IN	0,54 a	Sangat Rendah
SK	1,88 ab	Sangat Rendah
SM	1,95 ab	Sangat Rendah
SN	2,52 b	Rendah

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Berdasarkan analisa laboratorium terhadap sampel tanah pada tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* di tanah Inceptisol menunjukkan Ca masuk dalam kategori sangat rendah dan di tanah Spodosol menunjukkan kategori rendah (Tabel 14). Menurut Noorhamsyah *et al.*, (2011)

ketersediaan magnesium bagi tanaman akan berkurang pada tanah-tanah yang mempunyai kemasaman tinggi.

Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar tanah Spodosol terbentuk dari bahan induk yang miskin hara seperti batu pasir kuarsa. Kation-kation basa K, Na, Ca, dan Mg merupakan hara yang mudah mengalami pencucian intensif dan hilang dari solum tanah Spodosol. Menurut Sevindrajuta (1996), bahan organik dari *Mucuna bracteata* akan mengalami proses dekomposisi yang disebabkan aktifitas jasad hidup tanah.

4.2.8. KTK (Kapasitas Tukar Kation) pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis Biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Kemampuan Tukar kation (KTK) adalah kemampuan tanah atau kapasitas koloid tanah untuk memegang kation. Kapasitas ini secara langsung tergantung pada jumlah muatan negatif dari koloid tanah dan sangat ditentukan oleh tipe koloid yang terdapat di dalam tanah. Kapasitas tukar kation diukur dengan satuan miliequivalen per 100 gram tanah (me/100 g tanah). KTK tanah dipengaruhi oleh macam mineral dan juga oleh kandungan bahan organik. Tanah-tanah yang mempunyai kadar liat dan bahan organik tinggi mempunyai KTK tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kadar liat rendah. Proses pertukaran kation sangat perlu diperhatikan karena berhubungan dengan pengelolaan tanah (Notohadiprawiro, 1991).

Tabel 15. Nilai KTK pada lokasi penelitian

Perlakuan	KTK (me/100 g)	Kriteria
IK	57,27	Sangat Tinggi
IM	63,9	Sangat Tinggi
IN	21,33	Sedang
SK	45	Sangat Tinggi
SM	23,67	Sedang
SN	53	Sangat Tinggi

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Kriteria menurut Balittanah 2009.

Hasil analisis sifat kimia tanah nilai KTK menunjukkan bahwa tanah Inceptisol dan Spodosol dengan *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* memiliki nilai kapasitas tukar kation (KTK) lebih tinggi dibandingkan tanah tanpa *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* (Tabel 15). Hal ini karena bahan organik yang berperan sebagai koloid tanah merupakan faktor utama dalam penentuan besar kecilnya KTK tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mukhlis,

(2007) yang menyatakan bahwa oleh karena sebagian bahan organik merupakan humus yang berperan sebagai koloid tanah, maka semakin banyak bahan organik akan semakin besar nilai KTK tanah. Menurut Hardjowigeno (2010), juga menjelaskan bahwa tanah-tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah.

Kapasitas Pertukaran Kation meningkatkan kualitas tanah karena KTK menggambarkan jumlah kation yang dapat ditukar dalam tanah, dengan banyaknya kation dalam tanah akan menyebabkan tanah semakin subur. Masing-masing kation terjerap pada tapak pertukaran kation dengan kekuatan yang berbeda-beda. Kation-kation dengan kekuatan jerapan rendah merupakan kation yang mudah dipertukarkan sehingga tersedia bagi tanaman. Nilai KTK tanah mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan suplai unsur hara (gudang unsur hara) dan juga mempunyai pengaruh terhadap daya sangga (buffer) tanah. Makin tinggi KTK maka makin tinggi kemampuan tanah dalam menyimpan dan melepaskan kation serta makin kuat daya sangganya (Notohadiprawiro, 1991). Hal ini sesuai dengan Hakim *et al.*, (1986) yang menyatakan bahwa pengaruh bahan organik pada kimia tanah antara lain meningkatnya daya jerap dan kapasitas tukar kation, kation yang mudah dipertukarkan meningkat, unsur N, P, S diikat dalam bentuk organik atau dalam tubuh mikroorganisme, sehingga terhindar dari pencucian.

4.2.9. Produksi Tandan Sawit pada Tanaman *Mucuna bracteata* dan *Nephrolepis biserrata* di Tanah Inceptisol dan Spodosol

Penanaman tanaman penutup tanah merupakan kegiatan yang telah banyak dilakukan di kebun-kebun termasuk kebun kelapa sawit. Tanaman penutup tanah ditanam bertujuan untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit lebih optimal, khususnya dalam menciptakan lingkungan mikro yang lebih baik. Pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit yang baik idealnya akan menghasilkan tanaman yang memiliki produktivitas yang optimal.

Tabel 16. Produksi Tandan Sawit pada lokasi penelitian

Perlakuan	Produksi tandan (ton/tahun)
IK	27,65 bc
IM	34,41 d
IN	30,56 cd
SK	23,37 a
SM	23,48 a
SN	26,45 ab
Rata-rata produksi	27,65

Keterangan: IK (Inceptisol Kontrol), IM (Inceptisol *Mucuna bracteata*), IN (Inceptisol *Nephrolepis Biserrata*), SK (Spodosol Kontrol), SM (Spodosol *Mucuna bracteata*), SN (Spodosol *Nephrolepis Biserrata*). Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil analisis pada nilai produksi kelapa sawit menunjukkan bahwa lahan yang mempunyai tanah Inseptisol yang ditumbuhi *Mucuna bracteata* produksi kelapa sawit terlihat lebih tinggi daripada tanah Inceptisol yang tanpa vegetasi dan *Nephrolepis biserrata*. Hal tersebut diduga karena pertumbuhan *Mucuna bracteata* yang cepat dan menghasilkan serasah yang sangat banyak serta adanya aktivitas organisme tanah dalam dekomposisi bahan organik sehingga unsur hara yang dapat dihasilkan akan lebih tinggi untuk mendukung produksi. Tanah spodosol yang ditumbuhi *Nephrolepis biserrata* mempunyai paling tinggi dan berpengaruh nyata. Satu peranan tanaman penutup tanah adalah penambah bahan organik tanah sehingga berpengaruh baik terhadap kesuburan tanah. Bagian tanaman *Nephrolepis biserrata* yang gugur dan jatuh ke permukaan tanah diharapkan dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman melalui proses dekomposisi. *Nephrolepis biserrata* memiliki potensi cukup besar sebagai penyumbang karbon bagi pertanaman kelapa sawit, dimana dengan keadaan pertumbuhan yang dapat dikategorikan tanaman semusim, tanaman ini dapat menyumbang hara sebesar 15.7 ton bobot kering/ha/tahun dan angka ini lebih besar dibandingkan sumbangan hara *Arachis pintoi* yakni 3.75 ton bobot kering/ ha/tahun (Purba dan Rahutomo 2000, Evrizal 2003).

4.3. Hubungan antara sifat kimia tanah terhadap Produksi Kelapa Sawit

Hasil analisa korelasi pada lampiran 7 antara sifat kimia tanah dengan produksi di tanah Inceptisol pada tanaman *Mucuna bracteata* dan tanaman *Nephrolepis biserrata* menunjukkan bahwa Produksi berkorelasi positif dengan C - Organik ($r = 0,22$), berkorelasi positif dengan N ($r = 0,30$), berkorelasi positif dengan P ($r=0,93$), berkorelasi positif dengan K ($r=0,19$), berkorelasi positif dengan Mg ($r=0,35$) dan berkorelasi positif dengan KTK ($r=0,22$). Hasil analisa korelasi pada lampiran 8 antara sifat kimia tanah dengan produksi di tanah Spodosol pada tanaman *Mucuna bracteata* dan tanaman *Nephrolepis biserrata* menunjukkan bahwa Produksi berkorelasi positif dengan C - Organik ($r = 0,85$), berkorelasi positif dengan N ($r = 0,70$), berkorelasi positif dengan P ($r=0,82$), berkorelasi positif dengan K ($r=0,65$), berkorelasi positif dengan Mg ($r=0,77$) dan berkorelasi positif dengan KTK ($r=0,69$). Hal ini menunjukkan semakin besar nilai C – Organik, N dan K maka semakin besar produksi yang dihasilkan. Hal ini sesuai pendapat Millner dan Kauman (2005), yang menyatakan bahwa bahan organik dalam tanah dapat menentukan kualitas dan produktivitas tanah karena fungsinya dalam proses perbaikan sifat kimia tanah. Keberadaan bahan organik dalam tanah berfungsi untuk menyediakan hara terutama dalam penyediaan N, K, Mg, KTK, dan C – Organik tanah (Rosmarkam dan Yuwono 2002).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanah Inceptisol menunjukkan perbaikan nilai sifat kimia yang baik dengan perlakuan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* (IM) dibandingkan tanpa vegetasi (IK) dan *Nephrolepis biserrata* (IN). Perubahan sifat kimia tanah Inceptisol dengan perlakuan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* (IM) ditunjukkan dengan nilai pH sebesar 4,6, C-Organik sebesar 10,22 %, N sebesar 1,62 %, P sebesar 8,88 ppm, K sebesar 0,82 me/100 g, Mg sebesar 0,21 me/100 g, Ca sebesar 0,58 me/100 g dan KTK sebesar 63,9 me/100 g. Tanah Spodosol dengan perlakuan tanaman *Nephrolepis biserrata* (SN) memiliki nilai sifat kimia yang baik dibandingkan tanpa vegetasi (SK) dan *Mucuna biserrata* (SM). Perubahan nilai sifat kimia ditunjukkan oleh nilai pH sebesar 5,5, C-Organik sebesar 6,80 %, N sebesar 0,86 %, P sebesar 25,87 ppm, K sebesar 0,89 me/100 g, Mg sebesar 0,67 me/100 g, Ca sebesar 2,52 me/100 g dan KTK sebesar 53 me/100 g. Oleh karena itu pada tanah Inceptisol, tanaman yang dianjurkan yaitu *Mucuna bracteata* karena nilai sifat kimia tanah yang lebih tinggi, sedangkan pada tanah Spodosol tanaman yang dianjurkan yaitu *Nephrolepis biserrata*.

5.2. Saran

Penggunaan tanaman penutup tanah untuk lahan perkebunan kelapa sawit agar dilakukan pengelolaan yang benar agar nilai sifat kimia tanah meningkat sesuai dengan kebutuhan tanaman dan penanaman tanaman yang sesuai hasil penelitian. Serta saran untuk penelitian berikutnya agar bisa melanjutkan penelitian ini untuk mengamati setiap umur tanaman penutup tanah pada jenis tanah yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

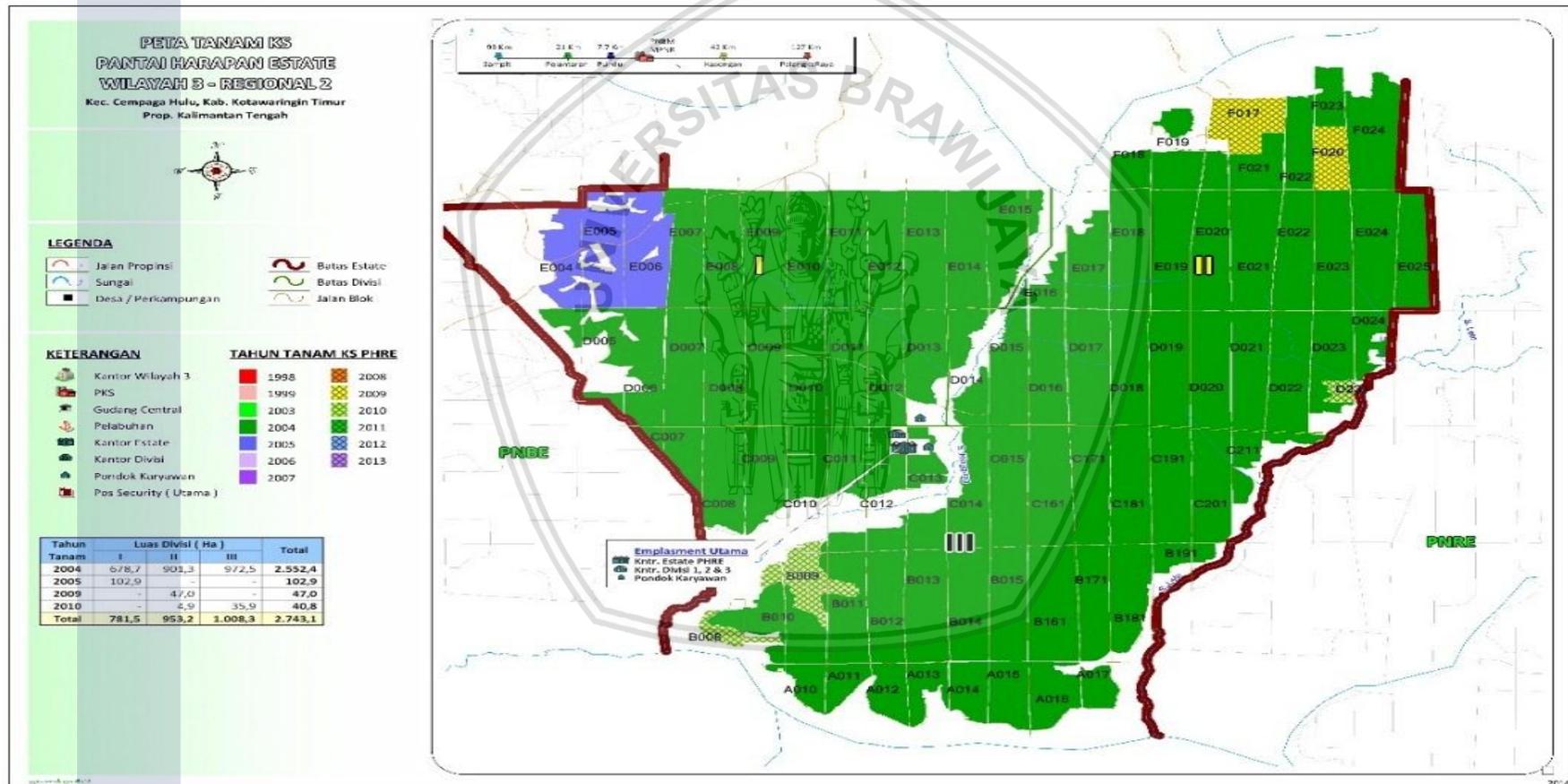
- Adiwiganda, R., A. D. Koedadiri, dan Z. Pulungan. 1993. Karakterisasi Tanah Spodosol pada Formasi Geologi Minas (Qpmi). Buletin PPKS 1993. Vol. 1 (2) : 163-173.
- Anggraini, D., F. Barchia dan Y. Erfeieni. 2009. Hubungan berat tandan buah segar kelapa sawit dengan Ca, Mg dan KTK tanah pada Ultisol Bengkulu. Akta Agresia 12 (2) : 173- 176.
- Ariyanti, M., S. Yahya, K. Murtalaksono, Suwanto, H.H. Siregar. 2014. Potential use of *Nephrolepis biserrata* as cover crop under mature oil palm plantation. p.120–123. Proc. The 3rd International Conference on Multidisciplinary Research. Medan (ID): Universitas Islam Sumatera Utara
- Azkiyah, Siti Zamilatul. 2013. Isolasi Senyawa Aktif Antioksidan dari fraksi n-Heksana Tumbuhan paku *Nephrolepis falcata* (Cav.) C. Chr. Uin Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Astuti, P., Rudiansyah, Gusrizal. 2013. Uji fitokimia dan aktifitas antioksidan tumbuhan paku uban (*Nephrolepis biserrata* (Sw) Schott). Universitas Tanjungpura. Pontianak. JKK, volume 2 (2), halaman 118 – 122.
- Balittan. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Bogor
- Barus. 2003. Pengendalian Gulma di Perkebunan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ceri Bunia. 2014. Keanekaragaman jenis paku-pakuan (Pteridophyta) di Mangrove Muara Sungai Peniti Kecamatan Segedong. Jurnal Protobiat. Universitas Tanjungpura. Kabupaten Pontianak. Vol 3 (2) : 240 – 246
- Darmawijaya M. Isa. 1990. Klasifikasi tanah: Dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Darmosarkoro, W.,E.S. Sutarta, S. Rahutomo. 2001. Peluang Penggunaan Pupuk Majemuk dan Pupuk Organik dari Limbah Kelapa Sawit. PPKS. Medan.
- Dhani h., Wardati, Rosmimi. 2013. Pengaruh pupuk vermikompos pada tanah inceptisol terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea* L.). Universitas Riau. Riau.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, H. H. Bailey. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Hanafiah, K. A. 2007. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Grafindo Persada. Jakarta. Pp 274 - 311

- Harahap, I.Y dan Subroto. 2004. Penggunaan kacang penutup tanah *Mucuna bracteata* pada pertanaman kelapa sawit. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan. 10(1): 1-6.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Edisi keempat. Akademika Pressindo. Jakarta.: pp 59 - 92
- Harsono, W.A., I.Y. Harahap, P. Yusran. & C.H. Taufiq. 2012. Penggunaan Berbagai Jenis Legume Cover Crop (LCC) Pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis Jacq*) Di Lahan Gambut. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.17(2): 45-50
- Lubis, A.U, 1992. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) di Indonesia. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat Bandar Kuala. Marihat Ulu, Pematang Siantar, Sumatera Utara.
- Lubis, R. E. dan A. Widanarko. 2011. Buku pintar kelapa sawit. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Madjid. 2010. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mangoensoekarjo, S.dan H. Semangun. 2003. Manajemen agrobisnis kelapa sawit. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Notohadiprawiro, T. 1991. Tanah dan Lingkungan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Nuryani dkk. 2003. Sifat Kimia Entisol Pada Sistem Pertanian Organik. Jurnal Ilmu Pertanian Vol. 10 No. 2, 2003 : 63 -69.
- Pahan., I. 2007. Panduan Lengkap Kelapa sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta
- Pohan, Iyung. 2010. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu
- Pooja. 2004. Pteridophyta. Discovery Publishing House. India.
- Purba, E. 2005. Kombinasi Herbisida Golongan Bipiridilium Dengan Golongan Sulfonilura Untuk Mengendalikan Pakis *Stenochlaena Pallustris*. <http://www.usu.ac.id/repository>.
- Purwanto, I. 2011. Mengenal Lebih Dekat Leguminoseae. Kanisius. Yogyakarta
- Rayes, M. Luthfi. 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. Andi. Yogyakarta. p 74

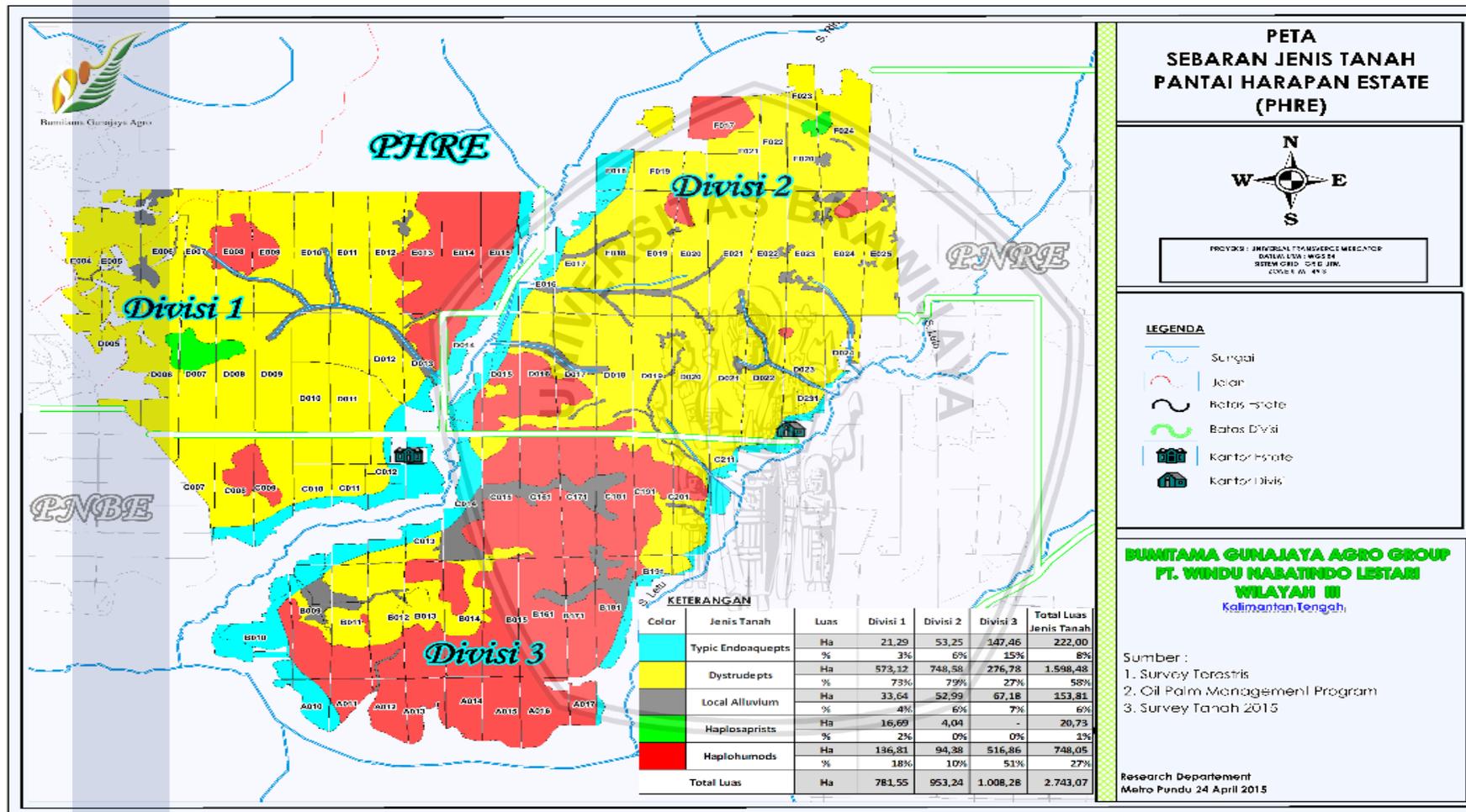
- Rosmarkam, A. Dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta
- Sastrosayono, S. 2005. Budidaya Kelapa Sawit. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sevindrajuta. 1996. Peranan cacing tanah (*Pontoscolex corethrurur*) dan macam bahan organik dalam perbaikan beberapa sifat fisika Ultisol Rimbo Data dan hasil kedelai. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Siagian, Nurhawaty. 2003. Potensi dan Pemanfaatan *Mucuna bracteata* Sebagai Penutup Tanah di Perkebunan Karet. Balai Penelitian Karet Sungei Putih. Medan. 24(1): 5-12
- Soil Survey Staff. 2010. *Kunci Taksonomi Tanah*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Edisi Kedua. ISBN: 979-8070-87-9.
- Sugito Yogi. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Uniersitas Brawijaya. Malang. pp 68 - 86
- Sugiyarto, Efendi M, Mahajoeno E, Sugito Y, Handayanto E, Agustina L.2007. Preferensi berbagai jenis makrofauna tanah terhadap sisa bahan organik tanaman pada intensitas cahaya berbeda. Biodiversitas 7 (4) : 96-100.
- Supardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sutanto, R . 2005. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Kanisius: Yogyakarta. pp 119 – 192
- Syekhfani. 2009. Hubungan Hara Tanah Air dan Tanaman. ITS Press. Malang. pp 19 – 109
- Wijaya, A dan D. G. Nursyamsi 2003. Serapan P Tanah Inceptisol, Ultisol, Oxisoldan Andisol Serta Kebutuhan Pupuk P Untuk Beberapa Tanaman. Jurnal Ilmu Pertanian 16 (2) : 103-104. Bogor.
- Wiratmoko, D., Winarna, E. Listia, dan M.L. Fadli. 2007. Mengenal Tanah Spodosol dan Kesesuaiannya untuk Tanah Kelapa Sawit. Warta PPKS. 15 (1): 19-24.
- Winarso. S. 2005. Kesuburan Tanah : Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava Media. Yogyakarta. .
- Zaenal. 2010. Pengelolaan pembibitan kelapa sawit dengan aspek khusus seleksi bibit di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), unit usaha Marihat, Sumatera Utara.. IPB, Bogor. 114 hlm

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Tahun Tanam Kelapa Sawit di Pantai Harapan Estate (PHRE)



Lampiran 2. Peta Jenis Tanah Kelapa Sawit di Pantai Harapan Estate (PHRE)



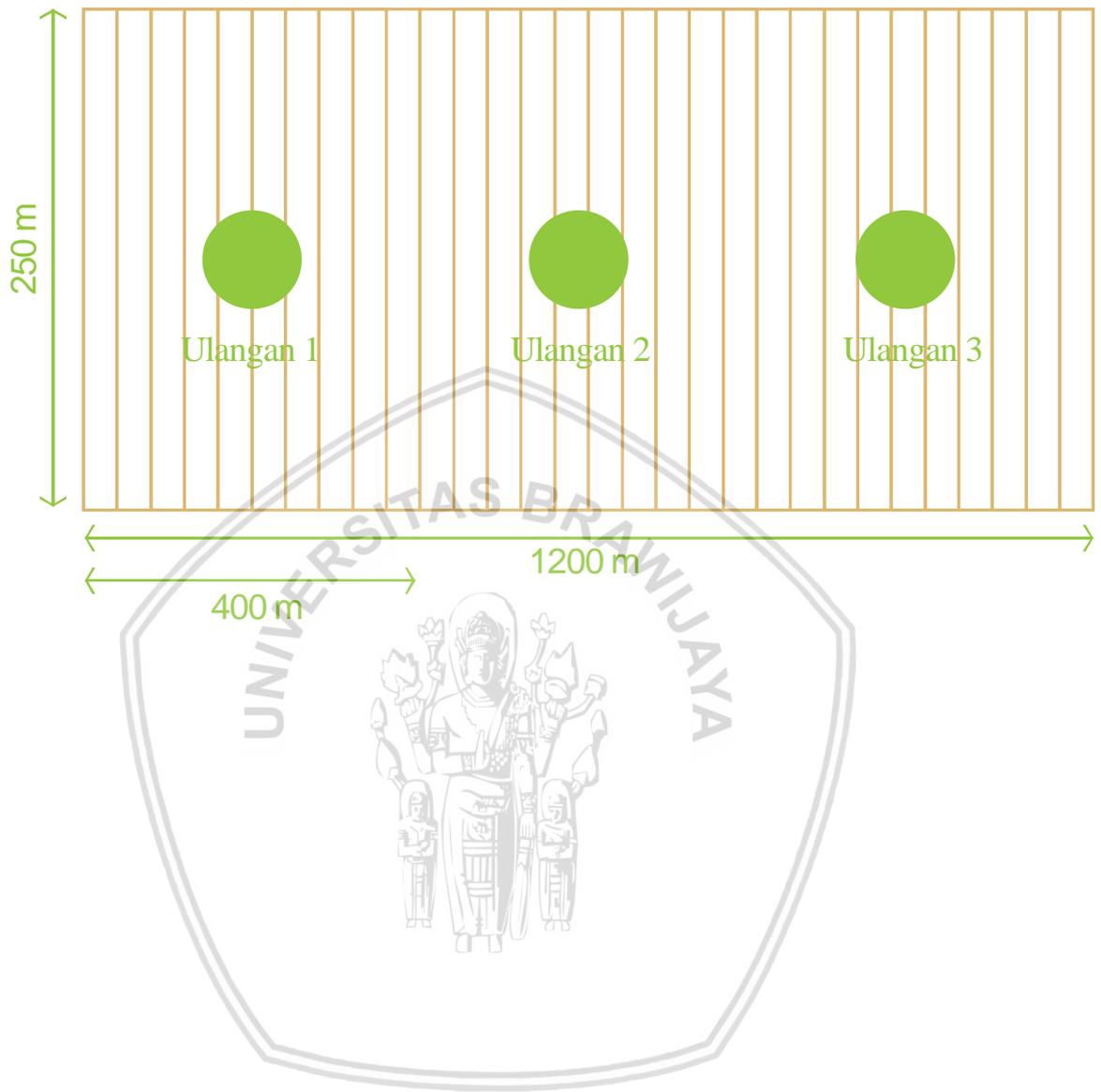
Lampiran 3. Denah Pengambilan Sampel Tanah



Lampiran 4. Denah Komposit Pengambilan Sampel Tanah



Lampiran 5. Denah Ulangan Penelitian



Lampiran 6. Kriteria Sifat Kimia Tanah

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51 - 0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg/100g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK (me/100 g tanah)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Ca (me/100 g tanah)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me/100 g tanah)	<0,3	0,4-1	1,1-2,0	2,1-8,0	>8
K (me/100 g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1,0	>1
Na (me/100 g tanah)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1,0	>1
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80
Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Cadangan mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Salinitas/DHL (dS/m)	<1	1-2	2-3	3-4	>4
ESP (%)	<2	2-5	5-10	10-15	>15

Sumber : Balittanah (2009)

Lampiran 7. Kriteria pH tanah

	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5

Sumber : Balittanah (2009)

Lampiran 8. Analisa Laboratorium

a. Kadar Air Kering Mutlak

Timbang 5,000 g contoh tanah kering udara dalam pinggan aluminium yang telah diketahui bobotnya. Keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Angkat pinggan dengan penjepit dan masukkan ke dalam desikator. Setelah sampel dingin kemudian ditimbang. Bobot yang hilang adalah bobot air. Contoh tanah dipanaskan pada suhu 105°C selama 3 jam untuk menghilangkan air. Kadar air dari contoh diketahui dari perbedaan bobot contoh sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi kelembapan dihitung dari kadar air contoh.

Perhitungan :

Kadar air (%) : (kehilangan bobot / bobot contoh) x 100

Faktor koreksi kadar air (fk) : 100 / (100 - kadar air)

b. Penetapan karbon organik (C-Organik)

Ditimbang 0,500 g sampel tanah ukuran < 0,5 mm, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N, lalu dikocok. Ditambahkan 7,5 ml H_2SO_4 pekat, dikocok lalu didiamkan selama 30 menit. Diencerkan dengan air bebas ion (aquades), dibiarkan dingin dan diimpitkan. Keesokan ahrianya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan sampel.

Catatan : Bila pembacaan sampel melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang contoh lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat contoh yang ditimbang.

Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi Cr^{6+} yang berwarna jingga menjadi Cr^{3+} yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Perhitungan :

Kadar C-Organik (%)

= ppm kurva x ml ekstrak/1000 ml x mg contoh/100 x fk

= ppm kurva x 100/1000 x 500/100 x fk

= ppm kurva x 5/10 x fk

Keterangan :

Ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

Fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

c. Analisis KTK

1. Alat Dan Bahan

- Destilasi Kjeldahl
- Buret
- Mesin kocok

2. Uraian Prosedur

- Timbang contoh tanah seberat 1 g dan masukkan ke dalam tabung plastik 25 ml.
- Tambahkan ke dalam tabung larutan NH_4OAc pH 7 sebanyak 10 ml.
- Kocok dengan mesin pengocok listrik selama 60 menit.
- Sentrifuge selama 10 menit, saring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam labu erlenmeyer.
- Tambahkan ke dalam tabung larutan NH_4OAc pH 7 sebanyak 10 ml, rotap dan kemudian sentrifuge selama 10 menit. Filtrat ditampung kembali ke dalam labu erlenmeyer
- Tambahkan ke dalam tabung 10 ml larutan NH_4OAc pH 7 mengandung NH_4Cl 1N (900 ml NH_4OAc pH 7 + 100 ml NH_4Cl 1N), rotap. Sentrifuge selama 10 menit, filtrat ditampung kembali ke dalam labu erlenmeyer
- Catatan : Tanah dalam tabung sentrifuge dicuci dengan alkohol 96% 4x (10 ml alkohol dirotap lalu disentrifuge).
- Pindahkan endapan tanah ke dalam labu kjeldahl dengan aquades lebih kurang 100 ml, tambahkan 20 ml NaOH 40% lalu suling dengan segera. Hasil sulingan ditampung dengan 15 ml H_2SO_4 0.1N yang telah ditambah 4 tetes indikator Conway. Hentikan titrasi setelah volume dalam erlenmeyer ± 50 ml.
- Titrasi hasil destilasi dengan larutan NaOH yang telah diketahui normalitasnya. Kerjakan juga untuk blanko (aquades).

Perhitungan KTK :

$$\text{KTK (me/100g)} = \text{ml.blanko} - \text{ml.sampel} \times \text{N.NaOH} \times 100 \times \text{fka}$$

Pereaksi:

Ammonium asetat pH 7.0:

- Campurkan 60 ml asam asetat glacial dengan 75 ml amoniak pekat, encerkan dengan aquades, tetapkan pH menjadi 7.0 dengan penambahan amonia atau asam asetat, kemudian impitkan tepat 1 liter.
 - H₂SO₄ 0.1N
 - NaOH 40%
 - Indikator Conway:
- Larutkan 0.1 g dan 0.15 g dengan 200 ml ethanol 96%.

d. Analisis pH (H₂O)

Analisis laboratorium dilakukan di Riset PT. BGA. Analisis di laboratorium kimia tanah untuk analisis pH (H₂O). Analisa pH (H₂O) menggunakan metode elektrometrik dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan menimbang sampel tanah kering udara yang sudah lolos ayakan 2 mm sebanyak 10 g, kemudian masukan kedalam botol plastik. Tambahkan 10 ml Aqudest (untuk penetapan pH H₂O). Botol plastik yang sudah terisi tanah dan larutan dikocok dengan mesin pengocok selama 60 menit kemudian diukur menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan larutan penyangga pH = 4 dan pH = 7 dan catat pH yang ditampilkakan pada pH meter.

e. Analisis N-Total

Alat dan Bahan:

- Labu Kjeldahl
- Alat destruksi
- Erlenmeyer 125 ml
- Buret mikro
- Pengaduk (stirer)

Uraian Prosedur:

- Timbang 0.5 g contoh tanah ukuran 0.5 mm, masukkan ke dalam labu kjeldahl

- Tambahkan 1 g campuran selenium dan 5 ml H₂SO₄ pekat, kemudian destruksi pada suhu 300°C. c.
- Setelah sempurna, dinginkan lalu encerkan dengan 50 ml H₂O murni. d. Encerkan hasil destruksi menjadi + 100 ml dan tambahkan 20 ml NaOH 40 % lalu suling dengan segera. e. Tampung sulingan dengan asam borat penunjuk sebanyak 20 ml, sampai warna berubah dari jingga menjadi hijau dan volumenya kurang lebih 50 ml. f. Titrasi sampai titik akhir dengan larutan H₂SO₄ 0.01N.

Perhitungan N - Total :

$$N - \text{Total (\%)} = \frac{\text{ml.sampel} - \text{ml.blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 0,014 \times N.H_2SO_4 \times 100 \times fka$$

f. P-Tersedia

Analisis laboratorium dilakukan di laboratorium Riset PT. BGA. Analisis di laboratorium kimia tanah untuk analisis P-Tersedia. P-Tersedia menggunakan metode Bray1 yaitu sebelum memulai analisis terlebih dahulu membuat campuran reagen.

Timbang 2 g sampel tanah kering udara yang telah lolos ayakan 0,5 mm, masukkan kedalam botol kocok dan tambahkan 20 ml pengeskrak Bray 1 (yang ditentukan berdasarkan hasil analisis pH tanah) kemudian dikocok selama 5 menit pada mesin pengocok . Setelah selesai saring larutan dengan kertas saring whatman 42 dan filtrat saringan ditampung. Pipet 5 ml hasil saringan dan masukkan dalam tabung reaksi, tambahkan 20 ml aquadest dan reagen B sebanyak 8 ml, didiamkan selama 20 menit selanjutnya tetapkan absorban dengan spectronic 21 pada panjang gelombang 882 nm demikian juga dengan deret standard P.

Perhitungan P.tersedia Bray 1 :

$$P\text{-Tersedia (mgL}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{pengenceran} \times Fka$$

g. Analisis K^{dd}, Ca^{dd}, Mg^{dd}

Analisis laboratorium dilakukan di laboratorium Riset PT. BGA. Analisis di laboratorium kimia tanah untuk analisa basa-basa (K, Ca, Mg)

filtrat KTK NH₄OAc pH 7, yang pertama penetapan unsur K dan Ca. Dari hasil filtrat yang ditampung pada wadah terakhir diukur menggunakan Flame

photometer. Catat bacaan pada alat flame photo meter demikian juga untuk standard K.

Perhitungan K :

$$K \text{ (me/100g)} = \frac{\text{Bacaan sampel} - A}{B} \times \text{Pengenceran} \times Fka$$

B

Selanjutnya penetapan Ca dan Mg, sebelum dilakukan penetapan sebaiknya melakukan pendahuluan dengan pipet 10 ml filtrat tanah (diambil dari tampungan yang sebelumnya) dan masukkan beaker glass 100 ml. Uapkan sampai kering diatas hot plate pada suhu 200°C. Setelah kering tambahkan 5 ml larutan Aqua Regia dan diuapkan lagi sampai kering. Endapan yang sudah kering ditambah 2 ml HCl 6 N dan tambahkan aquadest 23 ml. Cara penetapan Ca, Pipet 5ml filtrat bebas bahan organik dan NH₄OAc masukkan dalam botol schot (ini diambil dari perlakuan pendahuluan). Tambahkan aquadest 20ml dan tambahkan 10 tetes KCN 1% selanjutnya ditambahkan 10 tetes Hidroksilamin Hidriklorid 5%, tambahkan 10 tetes Triethanolamine dan tambahkan 2,5 ml NaOH 2.5 N (10%) terakhir tambahkan 2 tetes indikator calcon dan Titrasi dengan EDTA 0.01 N sampai terjadi perubahan warna dari violet menjadi biru (catat volume titrasi).

Selanjutnya Penetapan Mg, Pipet 5 ml filtrat bebas bahan organik dan NH₄OAc masukkan dalam botol schot (ini diambil dari perlakuan pendahuluan). Tambahkan aquadest 20ml, tambahkan 10 tetes KCN 1%, tambahkan 10 tetes Hidroksilamin Hidriklorid 5%, tambahkan 10 ml larutan buffer CaMg (penambahan dilakuakkan dalam ruang asam), tambahkan 2 tetes indikator EBT dan titrasi dengan EDTA 0.01N sampai terjadi perubahan warna dari violet menjadi biru (catat volume titrasi).

Perhitungan Ca :

$$Ca \text{ (me/100g)} = \frac{\text{ml.vl.titrasi Ca}}{2} \times \text{pengenceran} \times 0,01 \times \frac{100}{1} \times Fka$$

$$Mg \text{ (me/100g)} = \frac{\text{ml.vol.titrasi CaMg} - \text{ml.vl.titrasi Ca}}{2} \times \text{pengenceran} \times 0,01 \times \frac{100}{2} \times Fka$$

Lampiran 9. ANOVA Nilai Sifat Kimia Tanah

Lampiran 9a. ANOVA pH Tanah

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	0,248	0,124	0,822		
Perlakuan	5	2,757	0,551	3,654	3,326	*
Galat	10	1,509	0,151			
Total	17	4,514	0,266			

Ket : * berbeda nyata

Lampiran 9b. ANOVA C-Organik (C-Org)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	2,095	1,047	0,218		
Perlakuan	5	127,300	25,460	5,291	3,326	*
Galat	10	48,117	4,812			
Total	17	177,511	10,442			

Ket : * berbeda nyata

Lampiran 9c. ANOVA Nitrogen (N)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	0,031	0,016	1,124		
Perlakuan	5	2,708	0,542	39,011	3,326	**
Galat	10	0,139	0,014			
Total	17	2,878	0,169			

Ket : ** berbeda sangat nyata

Lampiran 9d. ANOVA Fosfor (P)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	69,135	34,568	1,4		
Perlakuan	5	904,836	180,967	7,329	3,326	**
Galat	10	246,933	24,693			
Total	17	1220,905	71,818			

Ket : ** berbeda sangat nyata

Lampiran 9e. ANOVA Kalium (K)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	0,029	0,015	0,685		
Perlakuan	5	0,178	0,036	1,678	3,326	tn
Galat	10	0,212	0,021			
Total	17	0,419	0,025			

Ket : tn berbeda tidak nyata

Lampiran 9f. ANOVA Magnesium (Mg)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	0,097	0,049	0,681		
Perlakuan	5	0,950	0,190	2,653	3,326	tn
Galat	10	0,716	0,072			
Total	17	1,763	0,104			

Ket : tn berbeda tidak nyata

Lampiran 9g. ANOVA Kalsium (Ca)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	0,127	0,064	0,116		
Perlakuan	5	11,821	2,364	4,320	3,326	*
Galat	10	5,472	0,547			
Total	17	17,420	1,025			

Ket : * berbeda nyata

Lampiran 9h. ANOVA Kapasitas Tukar Kation (KTK)

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	456,708	228,354	0,772		
Perlakuan	5	4743,696	948,739	3,209	3,326	tn
Galat	10	2956,932	295,693			
Total	17	8157,336	479,843			

Ket : tn berbeda tidak nyata

Lampiran 9i. ANOVA Produksi

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5 %	Ket
Ulangan	2	46,796	23,398	5,121		
Perlakuan	5	274,159	54,832	12,001	3,326	**
Galat	10	45,687	4,568			
Total	17	366,643	21,567			

Ket : ** berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Tabel Korelasi antar Parameter Inceptisol

	pH	C - Organik	N	P	K	Mg	Ca	KTK	Produksi
pH	1								
C - Organik	0,14	1							
N	0,22	1,00	1						
P	0,96	-0,15	-0,07	1					
K	0,11	0,97	0,99	-0,18	1				
Mg	0,28	0,99	0,99	-0,01	0,99	1			
Ca	0,98	0,32	0,40	0,89	0,29	0,45	1		
KTK	0,14	0,98	0,97	-0,14	0,99	0,99	0,33	1	
Produksi	0,99	0,22	0,30	0,93	0,19	0,35	0,99	0,22	1

Keterangan : N (Nitrogen (%)), P (Fosfor Tersedia (ppm)), K (Kalium (me/100gram)), Mg (Magnesium (me/100gram)), Ca (Kalsium (me/10gram)), KTK-Ef (KTK efektif (me/100gram)), Produksi (ton/Ha)

Lampiran 11. Tabel Korelasi antar Parameter Spodosol

	pH	C - Organik	N	P	K	Mg	Ca	KTK	Produksi
pH	1,00								
C - Organik	0,99	1,00							
N	0,97	0,98	1,00						
P	0,40	0,37	0,17	1,00					
K	0,95	0,96	0,99	0,10	1,00				
Mg	0,99	0,99	0,97	0,26	0,99	1,00			
Ca	0,81	0,80	0,65	0,86	0,59	0,72	1,00		
KTK	0,97	0,97	0,98	0,15	0,97	0,99	0,64	1,00	
Produksi	0,85	0,84	0,70	0,82	0,65	0,77	0,99	0,69	1,00

Keterangan : N (Nitrogen (%)), P (Fosfor Tersedia (ppm)), K (Kalium (me/100gram)), Mg (Magnesium (me/100gram)), Ca (Kalsium (me/10gram)), KTK-Ef (KTK (me/100gram)), Produksi (ton/Ha)

Lampiran 12. Standar Korelasi menurut Sugiyono, (2008)

Range	Keterangan
0,00 – 0,25	Lemah
0,26 – 0,55	Sedang
0,56 – 0,75	Kuat
0,76 – 1,00	Sangat Kuat

Lampiran 13. Data Kimia Tanah

Lokasi	Titik (Kedalaman (cm))	pH	Nitrogen	C -	Kalium	Mg ^{dd}	Ca ^{dd}	Fosfor	KTK	Produksi
		tanah H ₂ O	Total %	Organik %	(K ^{dd}) me/100g	me/100g	me/100g	ppm	me/100g	Ton/Tahun
Inceptisol	Kontrol	4,4	1,36	9,07	0,80	0,19	0,52	8,36	57,27	27,65
	<i>Mucuna b.</i>	4,6	1,62	10,22	0,82	0,21	0,58	8,88	63,90	34,41
	<i>Nephrolepis b.</i>	4,5	0,49	2,54	0,65	0,14	0,54	8,75	21,33	30,56
Spodosol	Kontrol	5,1	0,82	5,55	0,83	0,64	1,88	17,57	45,00	23,37
	<i>Mucuna b.</i>	4,7	0,72	4,19	0,62	0,59	1,95	22,55	23,67	23,48
	<i>Nephrolepis b.</i>	5,5	0,86	6,80	0,89	0,67	2,52	25,87	53,00	26,45

Lampiran 14. Dokumentasi



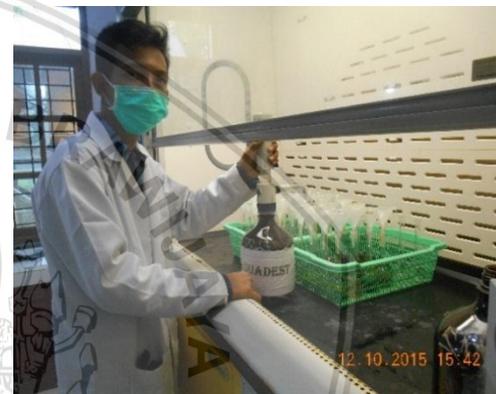
(a) Analisa pH tanah



(b) Proses analisa Kadar Air



(c) Proses analisa C – Organik



(d) Proses analisa KTK



(e) Proses analisa N – total



(f) Proses analisa K^{dd}

