

**IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA
LAHAN PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) MONOKULTUR
DAN KARET ALAM (*Hevea brasiliensis*) DI KALIBALANGAN,
LAMPUNG UTARA**

(Skripsi)

Oleh

LINDAWATI INDRIAN MANAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) MONOKULTUR DAN KARET ALAM (*Hevea brasiliensis*) DI KALIBALANGAN, LAMPUNG UTARA

Oleh

Lindawati Indrian Manan

Pengolahan tanah adalah salah satu kegiatan persiapan lahan yang bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Tanaman ubi kayu biasanya dibudidayakan secara monokultur dengan pengolahan lahannya dilakukan secara intensif, sedangkan karet alam biasanya dibudidayakan secara monokultur namun tanpa olah tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah akibat perbedaan pola penggunaan lahan antara lahan ubi kayu monokultur dan perkebunan karet alam rakyat. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalibalangan, Kecamatan Abung Selatan, Kabupaten Lampung Utara dengan melakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung dan Laboratorium Departemen Ilmu Tanah, dan sumber Daya Lahan, Institut Pertanian Bogor pada 7 November sampai 7 Desember 2015. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei. Hasil penelitian menunjukkan Lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam memiliki tekstur liat pada seluruh lapisannya. Kekerasan tanah pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki nilai lebih rendah (berkisar 1,78 –

3, 10 kg f/cm²) daripada lahan pertanaman karet alam (berkisar 2,34 – 3,86 kg f/cm²). Lapisan 1 pada lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam memiliki konsistensi yang sama yaitu gembur, lapisan 2 pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki konsistensi agak teguh, dan teguh pada lapisan selanjutnya sedangkan lapisan 2 pada lahan petanaman karet alam memiliki konsistensi teguh, dan agak teguh pada lapisan selanjutnya. Nilai *bulk density* pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki nilai lebih rendah (berkisar 1,32 – 1,40 g/cm³) daripada lahan pertanaman karet alam (berkisar 1,13 – 1,51 g/cm³). Pada lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam menunjukkan pH yang berharkat sama yaitu ekstrem masam. Sementara pada indikator C-organik, N-total, dan rasio C/N memperlihatkan bahwa lahan pertanaman ubi kayu memiliki kadar yang lebih rendah dibandingkan pada lahan pertanaman karet alam.

Kata Kunci: karet alam, sifat fisik, sifat kimia tanah, ubi kayu

**IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA
LAHAN PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) MONOKULTUR
DAN KARET ALAM (*Hevea brasiliensis*) DI KALIBALANGAN,
LAMPUNG UTARA**

Oleh

LINDAWATI INDRIAN MANAN

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

**: IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT FISIK
DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN
PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot
esculenta*) MONOKULTUR DAN KARET
ALAM (*Hevea brasiliensis*) DI
KALIBALANGAN, LAMPUNG UTARA**

Nama Mahasiswa

: *Lindawati Indrian Manan*

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1114121120

Program Studi

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Didin Wiharso, M.Si.
NIP 196107051986031005



Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.
NIP 198404012012122002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.S.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

L. Tim Penguji

Pembimbing Utama : Ir. Didin Wiharso, M.Si.



.....

Pembimbing Kedua : Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc.



.....

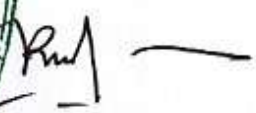
Pembahas : Ir. Sarno, M.S.



.....



Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Agustus 2016

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"IDENTIFIKASI BEBERAPA SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN PERTANAMAN UBI KAYU (*Manihot esculenta*) MONOKULTUR DAN KARET ALAM (*Hevea brasiliensis*) DI KALIBALANGAN, LAMPUNG UTARA "** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini, saya kutip dari hasil karya orang lain, dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa skripsi ini seluruhnya ataupun sebagian bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 30 Agustus 2016
Pembuat Pernyataan



Lindawati Indrian Manan
NPM 1114121120

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 13 Mei 1994 di Desa Sukajaya, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan, sebagai anak ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Mat Hanafi (Alm) dan Ibu Lisnawati. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri 1 Sukajaya, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2005; Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Katibung, Kecamatan Katibung, Lampung Selatan pada tahun 2008; dan Sekolah Menengah Atas di Taman Madya (SMA) Tamansiswa Teluk Betung, Bandar Lampung pada tahun 2011.

Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Tertulis. Pada tahun 2011, penulis aktif menjadi Anggota Muda Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA-AGT), dan Anggota Muda Badan Eksekutif Mahasiswa-Universitas (BEM-U), Universitas Lampung. Pada tahun 2012, penulis menjadi Staff Kementrian Kesejahteraan Mahasiswa (KESMA), Badan Eksekutif Mahasiswa-Universitas (BEM-U), Universitas Lampung; dan juga menjadi anggota bidang Minat Bakat Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada Juli sampai Agustus 2014, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Nakau,

Kecamatan Abung Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Pada Januari sampai Februari 2015, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sribawono, Kecamatan Seputih Banyak, Kabupaten Lampung Tengah.

*Skripsi ini penulis persembahkan untuk
Orang tua yang tidak pernah henti-hentinya berdoa dan
memberikan semangat
Ayah yang sudah berada dalam pelukan Allah S.W.J
Nenek, Kakek, adik, kakak, dan anggota keluarga lainnya
beserta sahabat-sahabat terbaik yang selalu ada disaat penulis
senang maupun sedih.*

TERIMAKASIH

“Keistimewaan dari sebuah kehidupan
adalah menjadi dirimu sendiri”
Joseph Campbell

“Usaha akan membuahkan hasil
setelah seseorang tidak menyerah”
Napoleon Hill

“Anda tidak bisa pergi dari tanggungjawab esok
hari dengan menghindarinyahari ini”
Abraham Lincoln

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu
kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat”
Winston Churchill

”Banyak orang mengeluh kehidupannya sangat sulit dan berat untuk dilalui tanpa
menyadari bahwa banyak orang yang jauh lebih sulit darinya diluar sana.
Karena si A tidak mungkin dapat merasakan jadi B, sehingga hal sulit dalam
hidupnya dianggap hal yang paling sulit tanpa tahu bagaimana jika dia jadi B”
Lindawati Indrian Manan

”Hidup, bukanlah soal seberapa banyak jumlah langkah yang telah
kita lalui, tetapi seberapa banyak kita dapat mengambil hikmah
dari setiap langkah-langkah tersebut”
Lindawati Indrian Manan

“Kesuksesan itu harus diraih, bukan hanya diimpikan”
Lindawati Indrian Manan

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Ir. Didin Wiharso, M.Si., selaku pembimbing utama yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran, semangat dan bimbingan dalam penelitian.
2. Ibu Nur Afni Afrianti, S.P., M.Sc., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran, semangat dan bimbingan dalam penelitian.
3. Bapak Ir. Sarno, M.S., selaku penguji bukan pembimbing atas kritik dan saran yang telah diberikan dalam penelitian.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. K. E. S. Manik., M.S., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran, semangat dan bimbingan serta arahan kepada penulis dalam bidang akademik.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas koreksi, saran, dan persetujuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Bapak Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mensahkan skripsi ini.
8. Orang tua Penulis, Bapak Mat Hanafi (Alm); Bapak Sanjulisal Manan; dan Ibu Lisnawati atas semua kesabaran, pengorbanan, do'a, semangat, materi, cinta dan kasih sayang yang diberikan.
9. Keluarga penulis (Kakek, Nenek, dan anggota keluarga besar lainnya) yang telah memberikan dukungan penuh dan do'a terbaik.
10. Teman-teman satu *team* penelitian Derta dan Hiday yang telah membantu dan melakukan kerjasama dengan baik selama penelitian berlangsung.
11. Teman-teman satu jurusan (Rusdian, Ruby, Reza, Irene, Dika, Akbar, Dina, Riska, Restu, Lia, Irma, Maria, Icha, Puput, Ade, Youngky) yang telah membantu penulis dalam penelitian dan menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman di lingkungan sekitar penulis (Ai, Imel, Herning, Putri, Mar, Anis, Susi, Deni, Ari, Dayat, Ferri, Ewok, Febri, Dapit, Rahmad, Citra, Erin, Syafri, Didi, Tiya, Dimas, Lian, Oki) yang terus menerus memberikan semangat dalam menyelesaikan pendidikan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Bandar Lampung, 30 Agustus 2016
Penulis,

Lindawati Indrian Manan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanah dan Proses Pembentukannya	8
2.2 Sistem Olah Tanah	9
2.2.1 <i>Pengolahan Tanah Intensif</i>	10
2.2.2 <i>Tanpa Olah Tanah (TOT)</i>	11
2.3 Ubi Kayu	12
2.4 Karet Alam	14
2.5 Sifat Fisik Tanah	16
2.5.1 <i>Tekstur</i>	16
2.5.2 <i>Kekuatan atau Kekerasan Tanah (Soil Strength)</i>	17
2.5.3 <i>Konsistensi</i>	18
2.5.4 <i>Kerapatan Isi (Bulk Density)</i>	20
2.6 Sifat Kimia Tanah	21
2.6.1 <i>Reaksi Tanah (pH)</i>	21
2.6.2 <i>C-Organik</i>	23
2.6.3 <i>N-Total</i>	24
2.6.4 <i>Rasio C/N</i>	26

III. METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan	29
3.3 Metode Penelitian	29
3.3.1 <i>Pra Survei</i>	29
3.3.2 <i>Survei</i>	30
3.3.3 <i>Analisis Fisik Tanah</i>	31
3.3.4 <i>Analisis Kimia Tanah</i>	32
3.3.5 <i>Analisis Data</i>	32
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Keadaan Umum Wilayah	33
4.1.1 <i>Kaadaan Wilayah</i>	33
4.1.2 <i>Vegetasi</i>	35
4.1.3 <i>Iklm</i>	36
4.2 Sifat Fisik Tanah	37
4.2.1 <i>Tekstur</i>	37
4.2.2 <i>Kekerasan Tanah (Soil Strength)</i>	39
4.2.3 <i>Konsistensi</i>	41
4.2.4 <i>Bobot Isi (Bulk Density)</i>	42
4.3 Sifat Kimia Tanah	44
4.3.1 <i>pH</i>	44
4.3.2 <i>C-Organik</i>	45
4.3.3 <i>N-Total</i>	48
4.3.4 <i>Rasio C/N</i>	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
LAMPIRAN	
Tabel 2 – Tabel 6	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hubungan konsistensi terhadap pengolahan lahan	41
2. Deskripsi profil tanah ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i>)	59
3. Deskripsi profil tanah karet alam (<i>Havea brasiliensis</i>)	60
4. Data analisis sifat fisik tanah	61
5. Data analisis sifat kimia tanah	61
6. Data rata-rata curah hujan 8 tahun terakhir kabupaten Lampung Utara (2008 – 2015)	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Data curah hujan daerah penelitian 8 tahun terakhir (2008 – 2015) PT Triharto, Kalibalangan, Lampung Utara	37
2. Grafik hubungan pasir, debu, dan liat terhadap sifat fisik tanah	38
3. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap kekerasan tanah	40
4. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap bobot isi tanah	43
5. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap pH Tanah	44
6. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap persentase kandungan C-Organik tanah	46
7. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap persentase kandungan N-Total tanah	49
8. Grafik hubungan kedalaman tanah terhadap persentase kandungan C/N tanah	51
9. Profil pada lahan pertanaman ubi kayu dan karet alam.....	62

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan hasil evolusi dan mempunyai susunan teratur yang unik yang terdiri dari lapisan-lapisan atau horison-horison yang berkembang secara genetik (Foth, 1998). Proses-proses pembentukan tanah atau perkembangan horison dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah antara lain adalah iklim, organisme (hewan, manusia, dan lain-lain), topografi, bahan induk, dan waktu (Kartasapoetra, 2010). Manusia menggunakan tanah untuk menggantungkan kebutuhan hidupnya akan sandang dan pangan. Sejak berkembangnya pertanian, tanah digunakan manusia sebagai media tumbuh suatu tanaman. Namun, penggunaan tanah atau lahan secara terus menerus untuk pemenuhan kebutuhan akan dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas tanah. Salah satu penyebabnya adalah kesalahan dalam menerapkan pola penggunaan lahan.

Di Indonesia, sektor pertanian adalah salah satu sektor penting yang berpotensi untuk dikembangkan. Beberapa komoditas yang berpotensi untuk dikembangkan adalah tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta*) dan karet alam (*Hevea brasiliensis*). Ubi kayu atau singkong merupakan bahan pangan pokok setelah beras dan jagung. Ubi kayu memiliki peran yang sangat penting dan berdayaguna di bidang industri

(kecil, menengah, maupun besar) dan dapat dikatakan sebagai tanaman ekspor andalan. Tanaman ubi kayu biasanya dibudidayakan secara monokultur.

Pengolahan lahannya dilakukan di awal tanam dan secara intensif. Penanaman ubi kayu monokultur secara terus-menerus dapat menyebabkan penurunan hasil ubi kayu. Pemanfaatan lahan pertanian yang intensif tersebut tidak memperhatikan keseimbangan antara masukan dan keluaran dalam sistem pertanian, sehingga dapat mempercepat terjadinya penurunan kesuburan tanah.

Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (2010), pengolahan tanah dapat merusak agregasi tanah dan menurunkan kandungan bahan organik akibat daya rusak mekanis dari alat-alat pengolahannya, akibatnya produktivitas tanah akan menurun dan tanah akan lebih rentan terancam erosi. Pernyataan tersebut juga didukung oleh Islami (1995) dan Utomo (2012) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa pengolahan lahan akan menyebabkan tanah menjadi terbuka yang mengakibatkan proses oksidasi bahan organik berjalan cepat. Tanah yang diolah terus menerus juga akan mengakibatkan tanah tidak mampu menahan laju aliran air permukaan yang mengalir deras sehingga banyak partikel tanah terutama yang mengandung bahan organik terbawa ke hilir. Pengolahan tanah yang terus menerus ini mengakibatkan tanah akan mengalami penurunan kandungan organik. Selain itu, pengolahan lahan dengan menggunakan alat berat juga akan menyebabkan tanah mengalami pemadatan yang berakibat terhadap konsistensi dan perubahan struktur tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan lahan yang intensif dapat merusak sifat fisik sekaligus kimia tanah.

Karet alam merupakan salah satu komoditas yang berasal dari kelompok tanaman perkebunan. Tanaman ini biasanya juga ditanam secara monokultur, namun pengolahan lahannya tidak dilakukan secara intensif bahkan tanpa dilakukan olah tanah. Menurut Utomo (2012), kegiatan tanpa olah tanah (TOT) memiliki manfaat antara lain adalah meningkatkan bahan organik, memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan konservasi air, menekan aliran permukaan, erosi, dan lain-lain. Pada sistem tanpa olah tanah, serasah yang terdapat pada permukaan tanah akan dibiarkan saja menjadi mulsa. Pemulsaan ini akan membuat tanah memiliki iklim mikro yang terjaga sehingga kandungan organik tanah akan terjaga. Pemulsaan juga akan menyebabkan berkurangnya aliran permukaan saat hujan. Akibatnya, tanah tidak mudah kehilangan bahan organik dan mengalami perubahan sifat-sifat tanah seperti sifat fisik maupun kimia.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa kedua komoditas ini memiliki pola penggunaan lahan yang berbeda sehingga akan menghasilkan sifat fisik dan kimia tanah yang berbeda pula. Oleh karena itu penelitian mengenai pengaruh pola penggunaan lahan yang berbeda sangat penting untuk dilakukan, sehingga dapat diketahui pengaruh pola penggunaan lahan terhadap sifat fisik dan kimia dari tanah tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sifat fisik tanah akibat perbedaan pola penggunaan lahan antara lahan ubi kayu monokultur dan perkebunan karet alam rakyat.
2. Untuk mengetahui sifat kimia tanah akibat perbedaan pola penggunaan lahan antara lahan ubi kayu monokultur dan perkebunan karet alam rakyat.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanah adalah bahan mineral yang tidak pekat (*unconsolidated*) pada permukaan tanah yang dipengaruhi oleh faktor-faktor genetik dan lingkungan, yaitu bahan induk, iklim (termasuk pengaruh kelembaban dan suhu), makro dan mikro organisme serta topografi, yang kesemuanya berlangsung pada suatu periode waktu tertentu dan menghasilkan produk tanah yang berbeda dari bahan asalnya pada banyak sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi serta ciri-cirinya (Foth, 1998). Proses pembentukan tanah merupakan akibat kenyataan bahwa dari luar tanah menerima energi-energi tertentu yang dalam jangka waktu tertentu berubah dengan teratur. Pembentukan tanah memberikan sifat dinamika pada tanah berupa gaya-gaya yang berdaya untuk merubah sifat tanah secara teratur (Darmawijaya, 1997). Mengingat tanah merupakan salah satu faktor yang terpenting bagi kehidupan manusia, maka manusia memiliki pengaruh terhadap perubahan sifat tanah.

Dalam kehidupannya, manusia membutuhkan bahan pangan, sandang, dan papan. Semua kebutuhan manusia tersebut dapat dipenuhi dengan berbagai bahan yang

berasal dari tanah. Hal ini dipertegas oleh Sutanto (2013) yang menyatakan bahwa manusia berpengaruh terhadap proses pembentukan tanah melalui pengolahan tanah yang terdiri atas penggalian, pembajakan, pemindahan-pemindahan tanah, dan pemupukan (organik dan mineral). Dalam melakukan budidaya, pengolahan lahan merupakan salah satu kegiatan yang mengawali penyiapan lahan budidaya, namun beberapa pengolahan lahan tidak dilakukan dengan baik. Pengolahan tanah tanpa memperhatikan prinsip-prinsip yang baik akan mempercepat terjadinya kemunduran dan kerusakan tanah.

Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan. Sektor ini dianggap sebagai sektor yang paling mempengaruhi pendapatan negara di Indonesia. Komoditas yang dapat dikembangkan dari sektor pertanian tersebut diantaranya adalah ubi kayu (*Manihot esculenta*) dan karet alam (*Havea brasiliensis*). Ubi kayu merupakan salah satu komoditas yang berasal dari kelompok tanaman pangan, sedangkan karet alam merupakan salah satu komoditas yang berasal dari kelompok tanaman perkebunan.

Ubi kayu adalah tanaman yang memiliki daya adaptasi yang tinggi untuk tumbuh dan berproduksi sehingga sesuai untuk dimanfaatkan sebagai sumber pangan alternatif beras dan sangat potensial dikembangkan sebagai sumber energi bioetanol yang lebih efisien dibandingkan dengan tebu dan jagung (Bantacut, 2009). Tanaman ini biasa dibudidayakan secara monokultur, serta menggunakan pola pengolahan tanah secara intensif. Selain pada pengolahan tanah di awal penanaman, pola pengolahan ini juga biasanya menggunakan alat pertanian dalam melakukan penyiangan lahannya. Oleh karena itu, sistem pengolahan lahan ini dipercaya dapat menyebabkan kesuburan tanah menjadi menurun. Menurut

Kartasapoetra (2010), pengolahan tanah dalam rangka menghilangkan gulma akan membuat tanah menjadi terlalu gembur, apabila curahan butir-butir air hujan menyimpannya dan *run off* mulai berdaya untuk mengangkut butir-butir kecil tanah (partikel) yang ringan maka akan menyebabkan terjadinya erosi. Proses ini juga menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori. Terjadinya erosi tentu bukan hanya membuat tanah kehilangan sebagian dari partikel yang ada, namun unsur hara yang terdapat dalam tanah tersebut juga dapat hilang sehingga secara otomatis tanah akan kehilangan kesuburannya. Menurut Sutanto (2013), penggunaan mesin pengolahan tanah (traktor) dapat meningkatkan terbentuknya cadas olah yang bersifat impermeabel.

Karet alam adalah komoditi yang mempunyai hubungan erat dengan kebutuhan sehari-hari manusia. Komoditas ini memiliki nilai jual ekspor yang cukup tinggi. Hasil olahan yang menggunakan bahan dasar karet 73 persennya berupa ban, sedangkan sisanya dalam bentuk alat kesehatan, mainan anak-anak, peralatan otomotif, sol sepatu-sandal dan sebagainya (Hendratno, 2008). Sama halnya dengan ubi kayu, tanaman karet alam juga biasa dibudidayakan secara monokultur. Namun dalam pengolahan lahannya, biasanya menggunakan sistem olah tanah minimum atau tanpa olah tanah. Sistem pengolahan tanah ini merupakan salah satu sistem pengolahan tanah yang berbasis konservasi. Keuntungan menggunakan sistem pengolahan lahan secara konservasi menurut Kartasapoetra (2010) adalah dapat memperbesar resistensi permukaan tanah sehingga lapisan permukaan tanah tahan terhadap pengaruh tumbukan butir-butir air hujan, dapat memperbesar kapasitas infiltrasi tanah sehingga lajunya aliran permukaan dapat direduksi (dikurangi), serta dapat memperbesar resistensi tanah

sehingga daya rusak dan daya hanyut aliran permukaan terhadap partikel-partikel tanah dapat diperkecil atau direduksi.

Pola pengolahan lahan yang berbeda tentu akan menyebabkan perbedaan pada sifat-sifat fisik dan kimia yang dimiliki oleh tanah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan agar dapat diketahui seberapa besar perbedaan sifat tanah dari kedua lahan penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah dan Proses Pembentukannya

Tanah merupakan hasil evolusi dan mempunyai susunan teratur yang unik yang terdiri dari lapisan-lapisan atau horison-horison yang berkembang secara genetik (Foth, 1998). Pada mulanya tanah dipandang sebagai lapisan permukaan bumi (*natural body*) yang berasal dari bebatuan (*natural material*) yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam (*natural force*), sehingga membentuk *regolit* (lapisan berpartikel halus). Dengan kata lain, tanah mengalami dinamika dan evolusi secara alami.

Dinamika dan evolusi alami terhimpun dalam definisi bahwa tanah adalah bahan mineral yang tidak padat (*unconsolidates*) terletak di permukaan bumi, yang telah dan akan tetap mengalami perlakuan dan dipengaruhi oleh faktor-faktor genetik dan lingkungan yang meliputi bahan induk, iklim (termasuk kelembaban dan suhu), organisme (makro dan mikro) dan topografi pada suatu periode waktu tertentu (Hanafiah, 2007). Menurut Sutanto (2013), manusia merupakan salah satu faktor pembentuk tanah. Manusia dapat berpengaruh langsung dan tidak langsung terhadap pembentukan tanah. Pengaruh langsung manusia ialah melalui budidaya yang dilaksanakannya. Manusia berpengaruh terhadap proses pembentukan tanah melalui pengolahan tanah yang terdiri atas penggalian,

pembajakan, pemindahan tanah dan pemupukan (organik dan mineral). Kegiatan ini apabila tidak dilaksanakan dengan benar akan berakibat buruk pada tanah. Diantaranya adalah dapat merusak struktur, menurunkan pH tanah, dan menurunkan hara tanaman sehingga mempercepat proses pembentukan tanah. Sementara itu, pengaruh tidak langsung manusia terhadap pembentukan tanah ialah melalui tumbuhan (vegetasi).

Vegetasi berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah karena kemampuannya mengubah iklim mikro tanah. Seperti diketahui bahwa akar tanaman mengabsorpsi unsur-unsur hara dari larutan tanah dan mentransformasikannya ke daun, batang maupun pucuk tanaman. Jika bagian atas (*top*) tanaman mati dan jatuh ke permukaan tanah, maka dekomposisi bahan organik akan membebaskan unsur-unsur itu ke dalam larutan tanah. Kation-kation basa yang dibebaskan akan menghambat turunnya pH tanah, selanjutnya kation-kation ini menggantikan kation-kation basa yang hilang (Hakim, dkk., 1986). Darmawijaya (1997) juga menjelaskan bahwa vegetasi berpengaruh langsung karena tempat kedudukannya tetap untuk selang waktu yang lama. Pengaruh vegetasi dapat dilihat dari rasio C dan N (rasio C/N), pH, persentase bahan organik, persentase N, dan lain-lain.

2.2 Sistem Olah Tanah

Pengolahan tanah adalah salah satu kegiatan persiapan lahan (*land preparation*) yang bertujuan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah ditujukan untuk memperbaiki daerah perakaran tanaman, kelembaban dan aerasi tanah, memperbesar kapasitas infiltrasi

serta mengendalikan tumbuhan pengganggu (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010). Di era modern ini, banyak cara dalam mengolah suatu lahan untuk dijadikan tempat budidaya yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dari suatu komoditas tertentu. Beberapa diantara pengolahan lahan yang ada memang dapat meningkatkan produktivitas dari komoditas yang dibudidayakan, namun tidak jarang juga yang dapat merusak tanah bahkan dapat menurunkan hara dalam tanah.

2.2.1 Pengolahan Tanah Intensif

Pengolahan tanah intensif adalah suatu tindakan pengolahan tanah yang dilakukan setiap kali akan melakukan penanaman dengan menggunakan alat (seperti cangkul, traktor, dan lain-lain). Menurut Hakim, dkk (1986), pengelolaan tanah yang dilakukan terlalu sering dapat menimbulkan kerusakan tanah dalam jangka panjang. Hal ini dikarenakan:

1. Struktur tanah yang terbentuk secara alami oleh penetrasi akar, pelapukan bahan organik dan aktivitas fauna tanah menjadi rusak.
2. Dapat mempercepat menurunnya kandungan bahan organik tanah, karena aerasi yang berlebihan mempercepat perombakan bahan organik.
3. Pengolahan tanah saat penyiangan banyak memutuskan akar-akar tanaman yang dangkal.
4. Meningkatnya kepadatan tanah pada kedalaman 15 – 25 cm akibat pengolahan tanah dengan alat-alat berat yang berlebihan sehingga dapat menghambat perkembangan akar tanaman dan menurunkan laju infiltrasi.

5. Tanah sering terbuka sehingga lebih memungkinkan terjadinya erosi dan kerasnya tanah permukaan.

2.2.2 Tanpa Olah Tanah (TOT)

Sistem tanpa olah tanah adalah suatu sistem olah tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, dengan tetap memperhatikan konservasi tanah dan air. Pada sistem tanpa olah tanah, permukaan tanah dibiarkan tidak terganggu kecuali alur kecil atau lubang tugal untuk penempatan benih. Sebelum tanam, gulma dikendalikan dengan herbisida layak lingkungan, yaitu yang mudah terdekomposisi dan tidak menimbulkan kerusakan tanah dan sumberdaya lingkungan lainnya. Sisa tanaman musim sebelumnya dan gulma yang matipun digunakan sebagai mulsa untuk menutupi permukaan lahan. Berbudidaya dengan menggunakan sistem ini, selain mempertimbangkan kelayakan fisik, juga mempertimbangkan kelayakan ekonomi (Utomo, 2012). Dalam keadaan struktur dan porositas tanah masih baik maka pengolahan ini sangat disarankan (LIPTAN, 1994).

Ada 10 keunggulan menggunakan sistem tanpa olah tanah menurut Utomo (2012), yaitu:

1. Menggunakan sistem TOT, dapat menghemat tenaga kerja sampai 30% dan mengurangi waktu pengolahan sampai 2 minggu (60 jam/minggu).
2. Menggunakan sistem olah tanah, dapat menghemat bahan bakar (33 liter/ha) dan menekan perawatan mesin (13 dolar/ha).
3. Dengan berkurangnya kebutuhan tenaga kerja, energi, dan kebutuhan pupuk serta penghematan waktu, maka biaya produksi dapat dihemat sampai 39%.

4. Penambahan bahan organik tanah TOT rata-rata mencapai 0,1% per tahun.
5. Kemantapan agregat dan ketahanan struktur tanah (bongkahan) TOT jangka panjang rata-rata 2 kali lebih tinggi dari olah tanah intensif (OTI).
6. Adanya mulsa pada permukaan tanah TOT di lahan kering mampu menahan penguapan air tanah sehingga kelembaban dan ketersediaan air meningkat.
7. Mulsa pada permukaan lahan TOT mampu meningkatkan infiltrasi dan menekan aliran permukaan sehingga dapat mengurangi erosi oleh air.
8. Biodiversitas tanah menggambarkan *sustainability* suatu ekosistem. Semakin meningkat indeks biodiversitas tanah, makin tinggi kemampuan tanah dalam mendukung suatu pertumbuhan tanaman. Mulsa di permukaan lahan TOT mampu memperbaiki iklimat tanah dan memasok bahan makanan untuk biota tanah sehingga dapat meningkatkan *sustainability*.
9. Mulsa di permukaan lahan bertindak sebagai filter polutan yang efektif, sehingga kualitas air akan terjaga dengan baik.
10. Pada persiapan lahan teknik TOT, pembakaran residu tanaman tidak diperbolehkan, justru harus digunakan sebagai mulsa untuk melindungi tanah dari degradasi. Hal ini akan membuat kualitas udara terjaga.

2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan sumber bahan makanan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Singkong atau ubi kayu merupakan tanaman tropis namun dapat juga beradaptasi dan tumbuh dengan baik di daerah sub tropis. Singkong juga mempunyai banyak nama lain, yaitu ketela, keutila, ubi kayee (Aceh), ubi parancih (Minangkabau), ubi singkung (Jakarta), batata kayu

(Manado), bistungkel (Ambon), huwi dangdeur (Sunda), tela pohung (Jawa), tela belandha (Madura), sabrang sawi (Bali), kasubi (Gorontalo), lame kayu (Makassar), lame aju (Bugis), dan kasibi (Ternate, Tidore). Dengan perkembangan teknologi, ubi kayu dijadikan bahan dasar pada industri makanan seperti sumber utama pembuatan pati. Selama ini produksi ubi kayu yang berlimpah sebagian besar digunakan sebagai bahan baku industri tapioka (Susilawati, dkk., 2008).

Ubi kayu sebagai tanaman penghasil karbohidrat tinggi juga sangat respon terhadap pemberian pupuk. Kebutuhan pupuk ubi kayu disetiap daerah sangat beragam tergantung pada tingkat kesuburan tanah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi pemberian pupuk perlu diketahui status kandungan hara dalam tanah. Pertumbuhan dan hasil ubi kayu akan optimum apabila kandungan bahan organik (C-organik) dalam tanah cukup tinggi (2 – 4%) (Radjid, 2014).

Umumnya terdapat anggapan bahwa ubi kayu merupakan tanaman yang boros akan unsur hara. Lainnya menganggap bahwa melakukan penanaman ubi kayu akan membuat tanah sangat rentan terhadap erosi. Namun hal ini tidak terbukti karena terjadi atau tidaknya pemborosan akan unsur hara tergantung dari kesuburan tanah, produktivitas, pemupukan, serta pemeliharaan lahan. Hasil penelitian Howeler (2006 *dalam* Pramudita, 2014) menunjukkan bahwa tanaman ubi kayu hanya mengangkut N sebesar 55 kg/ha, lebih rendah dibandingkan dengan jagung sebesar 96 kg/ha atau kentang sebesar 61 kg/ha.

Tanaman ubi kayu merupakan tanaman musiman yang biasanya dibudidayakan secara monokultur dan pengolahan tanahnya dilakukan secara intensif. Pada

umumnya, penanaman dengan pola tanam monokultur dilakukan agar dapat memperoleh hasil produksi yang lebih baik dibandingkan pola tanam campuran, sedangkan pengolahan tanah secara intensif biasanya dilakukan agar lahan yang digunakan lebih gembur. Untuk mendapatkan tanah yang gembur, tentu harus melalui berbagai cara pengelolaan tanah. Menurut Hakim, dkk (1986), tanaman semusim ditanam dengan cara: (1) melakukan pengolahan lahan setiap awal penanaman (biasanya menggunakan alat berat); (2) melakukan penyiangan terus menerus selama pertumbuhan; (3) menanam dengan kedalaman lapisan perakaran sekitar 20 – 40 cm; (4) jarak tanam yang sempit.

2.2 Karet Alam

Karet adalah tanaman perkebunan atau industri tahunan berupa pohon batang lurus yang pertama kali ditemukan di Brasil dan mulai dibudidayakan tahun 1601. Di Indonesia, Malaysia dan Singapura tanaman karet dicoba dibudidayakan pada tahun 1876. Tanaman karet pertama di Indonesia ditanam di Kebun Raya Bogor. Indonesia juga pernah menguasai produksi karet dunia, namun saat ini posisi Indonesia didesak oleh dua negara tetangga yaitu Malaysia dan Thailand (Fauzi, 2008).

Karet alam biasanya dibudidayakan dengan menggunakan sistem olah tanah minimum (OTM) sampai dengan tanpa olah tanah (TOT). Pada awal penanaman, karet alam biasanya dibudidayakan dengan melakukan olah tanah minimum, namun setelah tanaman besar dan memproduksi tanah akan dibiarkan begitu saja (TOT). Menurut Judianto, dkk (2013), persiapan lahan untuk kebun karet umumnya didahului dengan pembukaan lahan secara tradisional. Ada tiga jenis

pembukaan lahan yang umum dilakukan oleh petani yaitu tebas-tebang bakar, tebang-tebas tanpa bakar, dan tebas-tebang jalur. Tebas-tebang bakar merupakan cara yang dipilih petani karena mudah dan murah, namun teknik ini tidak dianjurkan karena menyebabkan polusi udara dari asap pembakarannya dan meningkatkan resiko terjadinya kebakaran lahan dan hutan. Sementara sebaliknya, tebas-tebang tanpa bakar merupakan cara yang dianjurkan karena tidak menimbulkan polusi, sedangkan tebas-tebang jalur merupakan pembersihan lahan yang tidak dilakukan secara keseluruhan, melainkan hanya menebas pada jalur yang akan ditanami karet saja dan biasanya cara ini dilakukan pada lahan-lahan sekunder dimana hanya terdapat semak belukar dan bukan pohon-pohon besar.

Perkebunan karet rakyat biasanya dikelola dengan teknik budidaya sederhana berupa pemupukan sesuai kemampuan petani. Karet ditanam bersama dengan pohon-pohon lain seperti pohon buah-buahan (contohnya durian, petai, jengkol, dan duku) maupun pohon penghasil kayu (contohnya meranti dan tembesu) yang sengaja ditanam atau tumbuh sendiri secara alami. Pada perkebunan besar justru sebaliknya, lahan dikelola dengan teknik budidaya yang lebih maju dan intensif dalam bentuk perkebunan monokultur, yaitu hanya tanaman karet saja, untuk memaksimalkan hasil kebun (AgFor, 2013).

Menurut Budiman (2005 *dalam* Hendratno 2008), beberapa manfaat dalam pembangunan tanaman karet adalah : 1) Pohon karet memberikan hasil sadapan harian selama 25 tahun tanpa berhenti, 2) Selain menghasilkan elastomer yang sangat dibutuhkan dunia, pohon karet juga menghasilkan kayu unggulan di akhir

masa sadapan, 3) pohon karet memberikan banyak manfaat pelestarian lingkungan seperti cadangan air dan konservasi lahan.

2.5. Sifat Fisik tanah

2.5.1 Tekstur

Tekstur tanah adalah perbandingan proporsi (%) relatif antara fraksi pasir (berdiameter 2,00 – 0,20 mm), debu (berdiameter 0,20 – 0,002 mm), dan liat (berdiameter <2 µm. Tekstur digunakan untuk menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah (separat) (Foth, 1998). Jika beberapa contoh tanah ditetapkan atau dianalisa di laboratorium, maka hasilnya memperlihatkan bahwa tanah itu mengandung partikel-partikel yang beraneka ragam ukurannya ada yang berukuran koloid, sangat halus, halus, kasar, dan sangat kasar. Partikel-partikel ini dikelompokkan atas dasar ukuran diameternya, tanpa memandang komposisi kimia, warna, berat atau sifat lainnya atau biasa disebut separat tanah (*Soil Separate*). Proses penentuan jumlah separat-separat dibawah ukuran 2 mm ialah pasir, debu dan liat dinamakan analisa mekanik (Hakim, dkk., 1986).

Partikel-partikel pasir ukurannya jauh lebih besar dan memiliki luas permukaan yang kecil (dengan berat yang sama) dibandingkan dengan partikel-partikel debu dan liat. Luas permukaan butir liat sendiri sangat jauh lebih besar dari luas permukaan butir debu. Meskipun partikel pasir memiliki luas permukaan yang kecil namun memiliki ukuran yang besar (Hakim, dkk., 1986). Suatu tanah disebut bertekstur pasir apabila mengandung minimal 85% pasir, bertekstur debu apabila mengandung minimal 80% debu, dan bertekstur liat apabila berkadar

minimal 40% liat. Tanah yang berkomposisi ideal yaitu 22,5 – 52,5% pasir, 30 – 50% debu, dan 30% liat, disebut bertekstur lempung (Hanafiah, 2007).

Tanah terbagi menjadi 12 kelas tekstur yang tertera pada diagram segitiga tekstur USDA, namun Hanafiah (2007) menggolongkan kelas tekstur menjadi:

- a. Tanah bertekstur kasar atau tanah berpasir
tanah yang mengandung minimal 70% pasir atau bertekstur pasir atau pasir berlempung (tiga macam).
- b. Tanah bertekstur halus atau tanah berliat
Tanah yang mengandung minimal 37,5% liat atau bertekstur liat, liat berdebu atau liat berpasir (tiga macam).
- c. Tanah bertekstur sedang atau tanah berlempung, terdiri dari:
 1. Tanah bertekstur sedang tetapi agak kasar meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir (*sandy loam*) atau berpasir halus (dua macam).
 2. Tanah bertekstur sedang meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir sangat halus, lempung (*loam*), lempung berdebu (*silty loam*) atau debu (*silt*) (empat macam).
 3. Tanah bertekstur sedang tetapi agak halus mencakup lempung liat (*clay loam*), lempung liat berpasir (*sandy clay loam*) atau lempung liat berdebu (*sandy-silt loam*) (tiga macam).

2.5.2 Kekuatan atau kekerasan tanah (*Soil Strength*)

Kekuatan tanah merupakan kemampuan tanah menahan tekanan atau kemampuan tanah untuk bertahan terhadap usaha perubahan bentuk (*deformation*) atau

regangan (*strain*). Penggunaan kekuatan tanah dalam bidang pertanian dikaitkan dengan waktu dan teknik yang tepat dalam pengolahan tanah, waktu penyebaran benih, dan memperkirakan kepekaan tanah terhadap erosi (erodibilitas) (Kurnia, dkk., 2006). Pengolahan yang dilakukan pada lahan budidaya dapat mempengaruhi kekuatan tanah. Menurut Utomo (2012), peningkatan kekerasan permukaan tanah tanpa olah tanah (TOT) ternyata lebih tinggi dibandingkan olah tanah intensif (OTI). Hasil penelitian jangka panjang yang dilakukan sejak 1987 menunjukkan bahwa pada permukaan tanah 0 – 2,5 cm, kekerasan tanah TOT setelah 5 – 10 tahun lebih tinggi daripada OTI. Akan tetapi pada kedalaman lebih dari 50 cm, justru kekerasan OTI lebih tinggi daripada TOT.

2.5.3 *Konsistensi*

Konsistensi adalah ketahanan tanah terhadap perubahan bentuk atau perpecahan (Foth, 1998). Menurut Hanafiah (2007), konsistensi merupakan ketahanan tanah terhadap tekanan gaya-gaya dari luar, yang merupakan indikator derajat manifestasi kekuatan dan corak gaya-gaya fisik (kohesi dan adhesi) yang bekerja pada tanah selaras dengan tingkat kejenuhan airnya. Hasil pengamatan lapangan dan percobaan, macam-macam konsistensi tanahtergantung dari tekstur, kadar bahan organik, kadar dan khuluk bahan koloid, namun yang utama adalah kadar lengas tanah (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010). Hal ini juga diperjelas Sutanto (2013), ada dua faktor yang mempengaruhi konsistensi, yaitu kondisi kelengasan tanah (kering, lembab, dan basah) dan tekstur tanah (terutama kandungan lempung). Sehubungan dengan kadar lengas tanah, maka keanekaragaman konsistensi tanah menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (2010) adalah sebagai berikut:

- a. Pada kadar lengas tinggi, tanah seakan-akan melakukan kegiatan yang mengalir (*viscues*) sehingga mengental;
- b. Apabila kadar lengas secara berangsur-angsur turun/berkurang, *viscues* tersebut tidak terjadi lagi maka keadaan menjadi lekat, liat dan lunak;
- c. Apabila kadar lengas ternyata lebih kecil lagi (makin berkurang) dari keadaan kadar lengas point *b*, maka tanah akan kehilangan sifat lekat dan liatnya, selanjutnya berubah menjadi gembur atau agak retak-retak;
- d. Apabila kadar lengas menjadi makin berkurang (lebih kecil dari poin *c*), keadaan tanah akan menjadi kering, keras, sukar dipecahkan, dan atau kasar apabila diraba.

Salah satu hal yang mempengaruhi konsistensi tanah pada lahan budidaya adalah pengolahan lahan. Akibat penggunaan mesin pengolahan tanah (traktor) akan menyebabkan lahan pada lapisan atas menjadi gembur sedangkan pada lapisan bawahnya akan menjadi lebih teguh. Menurut Utomo (2012), olah tanah intensif akan menyebabkan tanah pada lapisan atas gembur, namun dalam jangka panjang akan memacu pemadatan tanah pada lapisan dalam tanah (*sub soil*). Sementara itu, pada sistem tanpa olah tanah untuk penanaman benihnya juga biasanya juga gembur pada lapisan atas akibat dekomposisi bahan organik yang berasal dari serasah yang dibiarkan saja dipermukaan tanah, semakin kebawah tanah tidak semakin teguh karena tidak menggunakan alat berat.

Menurut Hanafiah (2007), konsistensi ditetapkan dalam tiga kadar air tanah, yaitu:

1. Konsistensi basah (pada kadar air sekitar kapasitas-lapangan (*field-cappacity*) untuk menilai: (a) derajat lekatan tanah terhadap benda-benda yang melekatinya, yang dideskripsikan menjadi: tidak lekat, agak lekat,

- lekat dan sangat lekat, serta (b) derajat kelenturan tanah terhadap perubahan bentuknya, yaitu: nonplastis (kaku), agak plastis, plastis dan sangat plastis.
2. Konsistensi lembab (kadar air antara kapasitas-lapangan dan kering udara), untuk menilai derajat kegemburan-keteguhan tanah, dipilah menjadi: lepas, sangat gembur, gembur teguh, sangat teguh dan ekstrem teguh.
 3. Konsistensi kering (kadar air kondisi kering udara) untuk menilai derajat kekerasan tanah, yaitu: lepas, lunak, agak keras, keras, sangat keras, dan ekstrem keras.

2.5.4 Kerapatan Isi (*Bulk Density*)

Kerapatan isi adalah berat persatuan volume tanah kering oven, biasanya ditetapkan sebagai g/cm^3 . Contoh tanah yang digunakan untuk menetapkan kerapatan isi harus diambil secara berhati-hati. Terganggunya struktur tanah dapat mempengaruhi jumlah pori-pori tanah dan berat persatuan volume. Gumpal-gumpal tanah yang diambil dari lapangan untuk penetapan kerapatan isi dibawa ke laboratorium untuk dikering-ovenkan dan ditimbang. Perhitungan untuk mendapatkan kerapatan isi adalah sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan Isi} = \text{Berat Tanah Kering Oven (g)} / \text{Volume Tanah (cm}^3\text{)}$$

Kerapatan volume juga ditetapkan dalam satuan lain, misalnya pound/ft. Jika ditetapkan dalam gr/cm , maka kerapatan isi lapisan olah berstruktur halus biasanya berkisar antara 1,0 – 1,3; sedangkan jika tekstur tanah itu kasar berkisar antara 1,3 – 1,8. Semakin berkembang struktur tanah lapisan olah biasanya

memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada tanah-tanah berpasir (Hakim, dkk., 1986).

Kerapatan isi dipengaruhi oleh kerapatan partikel dan ruang pori tanah (Utomo, 2012). Pengolahan tanah yang sangat intensif akan menaikkan bobot isi. Hal ini disebabkan pengolahan tanah yang intensif akan menekan ruang pori menjadi lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang tidak pernah diolah. Besaran bobot isi tanah dapat bervariasi dari waktu ke waktu atau dari lapisan ke lapisan sesuai dengan perubahan ruang pori atau struktur tanah (Foth 1998). Tanah dengan bobot yang besar akan sulit meneruskan air atau sulit ditembus akar tanaman, sebaliknya tanah dengan bobot isi rendah, akar tanaman lebih mudah berkembang (Hardjowigeno 2007). Melakukan sistem tanpa olah tanah dapat menurunkan bobot isi tanah yang diakibatkan oleh kandungan bahan organik yang lebih tinggi dari lahan dengan yang dilakukan pengolahan. Tanah dengan lapisan permukaan yang kaya bahan organik dan gembur mempunyai kerapatan isi yang lebih rendah daripada lapisan bawah yang lebih pejal dan kandungan humus rendah (Sutanto, 2013).

2.6 Sifat Kimia Tanah

2.6.1 Reaksi Tanah (pH)

Reaksi tanah (pH tanah) merupakan suatu istilah yang dipakai untuk menyatakan reaksi asam-basa dalam tanah (Tisdale dan Nelson, 1975; Brady 1974 *dalam* Tan, 1998). Reaksi tanah mempengaruhi berbagai proses kimia dalam tanah, diantaranya adalah laju dekomposisi mineral tanah dan bahan organik serta

pembentukan mineral lempung yang dipengaruhi atau bergantung pada pH tanah. Reaksi tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara tidak langsung. Pengaruh tidak langsungnya terhadap tanaman adalah melalui pengaruh terhadap kelarutan dan ketersediaan hara tanaman, contohnya adalah perubahan pH tanah akan mempengaruhi perubahan konsentrasi fosfat tersedia dalam tanah bagi tanaman. Seperti yang dikemukakan oleh Foth (1998) yang menyatakan bahwa pH tanah yang rendah akan menyebabkan tingginya konsentrasi dari ion aluminium (Al) dan besi (Fe) dalam tanah. Konsentrasi Al dan Fe yang tinggi pada tanah memungkinkan terjadinya ikatan terhadap fosfor dalam bentuk Al-fosfat atau Fe-fosfat. P yang terikat oleh Al dan Fe ini menjadi bentuk yang tidak tersedia dalam tanah, sedangkan secara tidak langsung, ion H^+ dalam konsentrasi tinggi mempunyai pengaruh meracun terhadap tanaman (Tan, 1998).

Selain itu, pH tanah yang rendah memungkinkan terjadinya hambatan terhadap pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat bagi proses mineralisasi unsur hara (unsur hara N dan P) dan mikroorganisme yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (bakteri tanah yang dapat bersimbiosis dengan leguminosa seperti *Rhizobium* atau bersimbiosis dengan tanaman non leguminosa seperti *Frankia*) sehingga sering dijumpai daun-daun tanaman makanan ternak pada tanah asam mengalami klorosis akibat kekurangan N (Foth, 1998). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai pH tanah adalah pengolahan tanah. Perbedaan pengolahan tanah dapat menyebabkan perbedaan pH tanah antar kedua lahan. Olah tanah intensif (OTI) lebih rentan mengalami penurunan pH dibandingkan tanpa olah tanah (TOT). OTI lebih rentan mengalami penurunan pH disebabkan oleh seringnya melakukan pengolahan lahan yang menyebabkan tanah menjadi

terbuka. Tanah yang terbuka menyebabkan air dapat dengan mudah masuk ke permukaan tanah dan mempengaruhi basa-basa tanah yang dapat menyebabkan turunnya pH. Arifin (1994, *dalam* Zaqyah, 2015) menyatakan bahwa tingginya curah hujan juga akan mengakibatkan kandungan basa-basa yang dapat dipertukarkan semakin rendah karena proses pencucian yang intensif, sehingga dapat menurunkan pH tanah.

2.6.2 C-Organik

Kadar C-organik merupakan kadar kimiawi yang dapat digunakan secara sederhana untuk mengetahui karakteristik bahan organik tanah. Sumber utama bahan organik berupa serasah atau sisa tanaman. Pengelompokan bahan organik berdasarkan kimiawi tanah dapat meliputi senyawa karbohidrat, protein, dan lignin, serta sejumlah kecil senyawa lainnya seperti minyak, lilin, dan lainnya. Senyawa karbohidrat meliputi gula (dalam keadaan sederhana) dan zat tepung, akan tetapi yang lebih banyak terdiri dari polisakarida yang tersusun atas gula heksosa, gula pentosa, dan asam uronik, yang semuanya dapat mudah dan cepat dirombak oleh jasad renik tanah. Bentuk hasil perombakan bahan organik di dalam tanah yang relatif tahan terhadap pelapukan adalah humus (Hanafiah, 2007).

Bahan organik atau humus berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah dan cenderung menaikkan kondisi fisik tanah yang diinginkan. Bahan organik digunakan hewan-hewan tanah untuk makan dan mendukung kondisi fisik tanah yang diinginkan dengan mencampur tanah serta membentuk alur-alur. Selain itu, bahan organik juga dapat memineralisasikan unsur-unsur hara tanaman. Semakin

banyak jumlah organik yang ditambahkan dalam tanah setiap tahun maka semakin banyak unsur-unsur hara yang dimineralisasikan untuk pertumbuhan tanaman (Foth, 1998).

Pada pengolahan tanah intensif (OTI), kehilangan karbon organik tanah dipercaya lebih besar daripada tanpa olah tanah (TOT). Hal ini terjadi akibat dari pengolahan tanah yang dilakukan terlalu sering pada OTI. Menurut Utomo (2012), pengolahan tanah akan menyebabkan terbukanya tanah. Akibatnya ketika turun hujan, air akan langsung masuk ke permukaan tanah dan karbon organik tanah akan mudah hilang terbawa oleh air hujan melalui *run off* atau *leaching* dan ketika suhu tinggi, karbon akan mudah hilang melalui penguapan. Pada TOT, tanah tidak terbuka dan tertutup mulsa dari tanaman sebelumnya, sehingga saat hujan turun air tidak langsung sampai ke permukaan tanah dan saat suhu tinggi, karbon tidak mudah hilang melalui penguapan.

2.6.3 N-Total

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang paling mendapatkan perhatian karena jumlahnya yang sedikit di dalam tanah sedangkan yang diangkut tanaman saat panen cukup banyak. Sumber utama nitrogen untuk tanaman adalah gas nitrogen bebas (N_2) di udara yang menempati 78% dari volume atmosfer (Hakim, dkk., 1986). Hal ini juga dipertegas oleh Sutanto (2013) yang menyatakan bahwa sumber utama nitrogen ialah bahan organik dan N_2 atmosfer. Nitrogen dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk amonium (NH_4^+) melalui proses mineralisasi dan nitrat (NO_3^-) melalui proses nitrifikasi (Foth, 1998).

Menurut analisa kimia, bahan organik terdiri dari sekitar 0,2 – 2% nitrogen (Fauzi, 2008). Bahan organik sumber nitrogen (protein) pertama-tama akan mengalami peruraian menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses *aminisasi*, yang selanjutnya oleh sejumlah besar mikrobia heterotrofik diuraikan menjadi amonium melalui proses *amonifikasi*. *Amonifikasi* ini dapat berlangsung hampir pada setiap keadaan, sehingga amonium dapat merupakan bentuk nitrogen anorganik (mineral) yang utama dalam tanah (Sutanto, 2013). Amonium ini dapat secara langsung diserap dan digunakan tanaman untuk pertumbuhannya, atau oleh mikroorganisme untuk segera dioksidasi menjadi nitrat dalam proses *nitrifikasi*. Nitrat merupakan hasil proses mineralisasi yang banyak disukai atau diserap oleh sebagian besar tanaman budidaya (Foth, 1998).

Nitrogen yang berlimpah dapat meningkatkan pertumbuhan cepat dan menjadikan batang tanaman tumbuh lebih besar dan daun-daun menjadi hijau gelap.

Penyediaan nitrogen tersedia yang cukup selama awal kehidupan tanaman dapat memacu pertumbuhan dan berakibat dalam pemasakan yang terlalu dini.

Persediaan nitrogen tersedia dalam jumlah yang besar mendorong produksi dari jaringan sukulen yang lunak, jaringan sukulen yang peka terhadap kerusakan mekanik dan serangan penyakit. Pengaruh nitrogen lainnya adalah dapat menurunkan kualitas dari tanaman. Sedangkan kelebihan dari nitrogen adalah dapat merusak biji-bijian yang seringkali menurunkan kualitas tanaman. Jumlah normal nitrogen juga dapat meningkatkan keindahan biji (Foth, 1998).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan N total tanah adalah kegiatan pengolahan tanah. Pengolahan tanah secara intensif (OTI) dapat lebih menurunkan kandungan N-total tanah dibandingkan tanpa olah tanah (TOT).

Pengolahan tanah yang intensif akan menyebabkan lahan terbuka tanpa penutupan lahan sehingga air hujan langsung membentur permukaan tanah yang menyebabkan agregat tanah rusak terdispersi, akibatnya aliran permukaan dan erosi meningkat (Utomo, 2012). Erosi inilah yang akan menyebabkan tanah kehilangan N. Hal ini dipertegas oleh Sinukaban (1990, *dalam* Utomo, 2012) yang menyatakan bahwa akibat erosi di Bogor tanah kehilangan N mencapai 433 kg N/ha. Sementara itu sistem TOT akan membuat tanah menjadi memadat karena tidak dilakukannya pengolahan. Hal ini akan menyebabkan infiltrasi menurun dan dapat menekan terjadinya erosi yang menyebabkan tanah tidak mudah kehilangan N.

2.6.4 Rasio C/N

Rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam satu bahan. Semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan karbon (C) serta nitrogen (N) dalam jumlah kecil (Lubis, 2013). Pengolahan tanah merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi rasio C/N tanah. Pada pengolahan lahan intensif (OTI), dilakukan pengolahan berulang-ulang sepanjang waktu penanaman yang menyebabkan meningkatkan laju dekomposisi bahan organik tanah, sehingga kandungan C dan N dalam tanah mudah hilang dan akan berdampak pada nilai rasio C/N tanah. Sebaliknya, pada lahan tanpa olah tanah (TOT) tidak dilakukan pengolahan tanah sehingga laju dekomposisi bahan organik tidak sebesar laju dekomposisi OTI karena mulsa-mulsa penutup tanah yang berasal dari tanaman yang dibiarkan, sehingga akan mempengaruhi kandungan C dan N tanah dan juga rasio C/N tanah.

Laju dekomposisi sisa tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman dimana senyawa protein yang kaya nitrogen akan mudah terdekomposisi. Protein akan terdekomposisi membentuk asam amino. Laju metabolisme yang menggunakan asam amino tergantung pada rasio C:N dalam jaringan tanaman. Jika rasio C:N yang tersedia lebih besar dari 25, semua asam amino akan dimanfaatkan oleh dekomposer, dan asam amino akan dimineralisasi membentuk amoniak, dan kemudian amoniak akan ternitrifikasi membentuk nitrat. Perbandingan C:N sangat menentukan apakah bahan organik akan termineralisasi atau sebaliknya nitrogen yang tersedia akan terimmobilisasi ke dalam struktur sel mikroorganisme. Karena rasio C:N pada tanah relatif konstan maka ketika residu tanaman ditambahkan ke dalam tanah yang memiliki rasio C:N relatif besar, residu tanaman akan terdekomposisi dan meningkatkan evolusi CO₂ ke atmosfer, dan sebaliknya akan terjadi depresi pada nitrat tanah karena immobilisasi oleh kimia (Foth, 1998).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 7 November sampai dengan 7 Desember 2015.

Lahan penelitian terletak di Desa Kalibalangan, Kecamatan Abung Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Analisis sifat fisika dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung dan Laboratorium Departemen Ilmu Tanah, dan sumber Daya Lahan, Institut Pertanian Bogor.

Lahan pertanaman ubi kayu yang digunakan sebagai lokasi penelitian ini adalah lahan milik PT Triharto yang ditanam secara monokultur dalam jangka panjang (>10 tahun). Lahan digunakan secara terus-menerus dengan melakukan 3 kali pengolahan sebelum melakukan penanaman. Pada budidaya tanaman ubi kayu oleh PT Triharto dilakukan pengapuran dan pemberian bahan organik yang diaplikasikan pada setiap 2 kali panen serta diaplikasikan juga pupuk kimia berupa urea, TSP, dan KCl pada setiap penanaman untuk pemeliharaan tanaman budidayanya. Lahan ini terletak pada koordinat $104^{\circ} 57'461''$ BT dan $4^{\circ} 52'263''$ LS dengan kemiringan 3%.

Lahan pertanaman karet alam yang digunakan sebagai lokasi penelitian ini adalah kebun karet alam yang dibudidayakan oleh petani (rakyat). Lahan penelitian

berada dalam kondisi vegetasi bawah yang dibiarkan saja oleh pemilik kebun atau dengan kata lain pengolahan tanah yang dilakukan petani dalam kurun waktu ± 37 tahun adalah tanpa olah tanah. Lahan ini terletak pada koordinat $104^{\circ} 58' 27''$ BT dan $4^{\circ} 52' 068''$ LS dengan kemiringan 1 – 2%.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah meteran, GPS, altimeter, penetrometer, bor tanah, skop, cangkul, *ring sampel*, pisau, gunting, karung, kardus, plastik, spidol permanen, label, buku *munsell soil colour chart*, alat tulis, kamera, dan alat-alat analisis kimia dan fisika tanah di Laboratorium. Sedangkan bahan yang digunakan adalah contoh tanah utuh, contoh tanah terganggu, borang atau kartu pengamatan penampang tanah, dan bahan-bahan analisis sifat-sifat tanah di Laboratorium.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei. Adapun langkah yang dilakukan adalah:

3.3.1 Pra survei

a. Penentuan Lokasi

Lokasi lahan ubi kayu ditentukan dengan melakukan survei di beberapa tempat yang membudidayakan tanaman ubi kayu yang ditanam secara monokultur dan jangka panjang (>10 tahun). Penentuan lokasi perkebunan

karet alam rakyat ditentukan dengan melihat lokasi kebun karet di sekitar kebun ubi kayu yang memiliki topografi yang sama, sehingga diharapkan kedua lokasi yang digunakan sebagai tempat penelitian hanya memiliki perbedaan pada pola penggunaan lahan dan teknik pengolahan tanah saja.

b. Pembuatan Profil

Profil tanah dibuat satu buah pada masing-masing lahan penelitian.

Sebelum membuat profil tanah, dilakukan pengeboran tanah yang dilakukan di sekitar tempat yang akan dibuat profil untuk mengetahui homogenitasnya. Pembuatan profil juga dilakukan dengan melihat kondisi kemiringan yang sama pada kedua lokasi penelitian.

3.3.2 *Survei*

a. Pengamatan Profil

Pengamatan dilakukan pada profil tanah yang telah dibuat agar mendapatkan data yang dibutuhkan yang sesuai dengan kartu pengamatan penampang tanah. Pengamatan dimulai dari melihat penampang kemudian dilakukan penyiraman lahan agar dapat melihat penampang tanah dalam keadaan berkonsistensi lembab, lalu melakukan pembatasan pada setiap lapisan agar dapat mengetahui jumlah lapisan yang terdapat pada profil. Selanjutnya dilakukan pengisian data yang dibutuhkan sesuai dengan kartu pengamatan profil tanah (borang).

b. Pengisian Borang

Setelah mengamati profil tanah yang telah dibuat dilakukan pengisian borang atau kartu pengamatan penampang tanah yang telah dipersiapkan sebelum melakukan survei. Data deskripsi tanah yang harus diketahui di lapang berupa vegetasi, jumlah dan tebal lapisan tanah, konsistensi tanah, kekerasan tanah, bentuk wilayah, topografi, dan ketinggian tempat dari permukaan laut pada setiap profil yang dideskripsikan berdasarkan kriterianya.

c. Pengambilan Contoh Tanah

Contoh tanah yang diambil adalah contoh tanah utuh dan terganggu. Pengambilan contoh tanah utuh dilakukan dengan menggunakan *ring sampel* sebanyak 4 ulangan pada masing-masing lapisan pada lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam. Sementara pengambilan contoh tanah terganggu menggunakan pisau dan cangkul. Kemudian masing-masing *sampel* dibawa ke laboratorium.

3.3.3 Analisis Fisik Tanah

Untuk mendapatkan data fisika tanah yang dibutuhkan, terlebih dahulu disiapkan contoh tanah yang akan dianalisis. Penyiapan contoh tanah dilakukan dengan mempersiapkan contoh tanah utuh dan contoh tanah terganggu yang telah diambil dari lokasi penelitian. Contoh tanah utuh yang terdapat pada *ring* dijenuhkan sampai benar-benar jenuh air. Kemudian dilakukan analisis bobot isi (*bulk*

density) sesuai dengan prosedur yang berlaku. Analisis tekstur 3 fraksi (metode hidrometer) menggunakan contoh tanah terganggu. Analisis tekstur ini menggunakan tanah yang telah dikering-udarkan, kemudian diayak dengan ayakan 2 mm. Sementara untuk konsistensi dan kekerasan tanah atau *Soil strength* (dengan menggunakan alat penetrometer) diamati secara langsung pada profil tanah di lokasi penelitian.

3.3.4 Analisis Kimia Tanah

Pada analisis kimia tanah, pertama-tama harus mempersiapkan terlebih dahulu contoh tanah yang akan dianalisis. Contoh tanah yang digunakan pada analisis kimia ini adalah contoh tanah terganggu. Contoh tanah terganggu dikering-udarkan selama tiga sampai enam hari, kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan 2 mm. Tanah yang lolos ayakan tersebut yang digunakan untuk analisis kimia. Adapun analisis kimia yang dilakukan adalah pH H₂O (pH meter), C-organik (metode *Walkey-Black*), N-Total (Metode *Kjeldhal*), dan Rasio C/N.

3.3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil analisis fisika, kimia tanah, dan pengamatan di lapang, lalu dikriteriakan berdasarkan kriteria Balai Penelitian Tanah (2004). Data tersebut kemudian dideskripsikan pada pembahasan hasil penelitian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan adalah:

1. Lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam memiliki tekstur liat pada seluruh lapisannya. Kekerasan tanah pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki nilai lebih rendah (berkisar $1,78 - 3,10 \text{ kg f/cm}^2$) daripada lahan pertanaman karet alam (berkisar $2,34 - 3,86 \text{ kg f/cm}^2$). Lapisan 1 pada lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam memiliki konsistensi yang sama yaitu gembur, lapisan 2 pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki konsistensi agak teguh, dan teguh pada lapisan selanjutnya sedangkan lapisan 2 pada lahan petanaman karet alam memiliki konsistensi teguh, dan agak teguh pada lapisan selanjutnya. Nilai *bulk density* pada lahan pertanaman ubi kayu memiliki nilai lebih rendah (berkisar $1,32 - 1,40 \text{ g/cm}^3$) daripada lahan pertanaman karet alam (berkisar $1,13 - 1,51 \text{ g/cm}^3$).
2. Pada lahan pertanaman ubi kayu maupun karet alam menunjukkan pH yang berharkat sama yaitu ekstrem masam. Sementara pada indikator C-organik, N-total, dan rasio C/N memperlihatkan bahwa lahan pertanaman ubi kayu

memiliki kadar yang lebih rendah dibandingkan pada lahan pertanaman karet alam.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh olah tanah terhadap sifat biologi tanah sehingga dapat diketahui pengaruh olah tanah terhadap sifat fisik, kimia, maupun biologi tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- AgFor. 2013. Panduan Budidaya Karet Untuk Skala Kecil. *Lembar Informasi Agroforestry dan Forestry*, Sulawesi. Diakses tanggal 06 januari 2016. <http://www.worldagroforestry.org/sea/Publications/files/leaflet/LE0182-13.pdf>.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. Penunjuk Teknis Pengamatan Tanah. Balai Penelitian Tanah. 141 hlm. Diakses tanggal 06 Januari 2016. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/eng/dokumentasi/juknis/juknis_pengamatan_tanah.pdf.
- Bantacut, T. 2009. Penelitian dan Pengembangan Untuk Industri Berbasis *Cassava Research and Development For Cassava Based Industry. J. Teknologi Industri Pertanian*. 19 (3): 191 – 202.
- Darmawijaya, M. I. 1997. *Klasifikasi Tanah, dasar teori bagi peneliti tanah dan pelaksana pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 396 hlm.
- Fauzi, A. 2008. Analisis Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen di dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis Riau. *Tugas Akhir Diploma 3*. Universitas Sumatera Utara.
- Foth, H.D. 1998. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, diterjemahkan oleh E.D. Purbayanti., D.R Lukiwati., dan R. Trimulatsih. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 782 hlm.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.A. Diha., Go.B. H., dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Jakarta. 488 hlm.
- Hanafiah, K. A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta. 250 hlm.
- Hendratno, E. H. 2008. Analisis Permintaan Ekspor Karet Alam Indonesia di Negara China. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.

- Islami, T dan W. H. Utomo.1995. *Hubungan Tanah Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press. Malang. 297 hlm.
- Judianto., A. Prahmono., H. Napitupulu., dan S. Rahayu. 2013. Panduan budidaya karet untuk skala kecil. *Lembar Informasi Agroforestry dan Forestry*, Sulawesi (5). *World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program*. Bogor. 16 hlm.
- Kartasapoetra, A.G. 2010. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta. 194 hlm.
- Kurnia, U., F. Agus., A. Adimihardja., dan A. Dariah. 2006. Sifat fisik tanah dan metode analisisnya. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- LIPTAN. 1994. Pengolahan tanah minimum (*Minimum tillage*). *Lembar Informasi Pertanian Irian Jaya 145/94*. Diakses tanggal 03 Januari 2016. <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/agritek/ppua0138.pdf>.
- Pramudita, M. H., W.H. Utomo., dan W.H. Priyono. 2014. Implementasi Pemeliharaan Lahan Pada Tanaman Ubikayu: Pengaruh Pengolahan Lahan Terhadap Hasil Tanaman dan Erosi. *J. Tanah dan Sumber Daya Lahan*. 1 (2): 88 – 92.
- Radjid. B. S., Y. Widodo., N. Saleh., dan N. Prasetiaswati. 2014. Teknologi Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Keuntungan Usaha Tani Ubikayu di Lahan Kering Ultisol. *J. Teknologi Maju untuk Meningkatkan Produksi Ubi Kayu*. 9 (1).
- Subowo, G. 2010.Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumber Daya Hayati Tanah. *J. Sumber Daya Lahan*. 4 (1).
- Susilawati, S. N dan S. Putri. 2008. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Lokasi Penanaman dan Umur Panen yang Berbeda. *J. Teknologi Hasil Pertanian*. 13 (2).
- Sutanto, R. 2013. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Kanisuis. Yogyakarta. 208 hlm.
- Sutedjo, M. M, dan A.G. Kartasapoetra. 2010. *Pengantar Ilmu Pertanian*. Jakarta. Rineka Putra. 152 hlm.
- Tan, K. H. 1998. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 295 hlm.
- Tarigan, C. N., P. Marpaung., dan K.S. Lubis. 2014. Identifikasi Horison Argilik dengan Metode Irisan Tipis Pada Ultisol di Abraretum USU Kwala Berkala. *J. Agroteknologi*. 2 (2): 863 – 877.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah (Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering)*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 97 hlm.

- Wijaya. 2009. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Swadaya Gunung Jati. Cirebon. Diakses tanggal 14 April 2016.
<https://zeamayshibrida.files.wordpress.com/2009/05/01-ilmu-tanah-pendahuluan.pdf>.
- Zaqyah, I. 2015. Morfologi Dan Beberapa Sifat Kimia Tanah Pada Lahan Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta Crantz*) dan Kebun Campuran di Desa Adi Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah. *Skripsi*. Universitas Lampung.