

**PENGARUH APLIKASI LIMBAH CAIR KOTORAN SAPI  
DAN ASAM HUMAT TERHADAP INDEKS KEGEMBURAN  
PADA TANAH PEJAL**

(Skripsi)

Oleh

**PRADITYA ARBI SUTEDJO**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH APLIKASI LIMBAH CAIR KOTORAN SAPI DAN ASAM HUMAT TERHADAP INDEKS KEGEMBURAN PADA TANAH PEJAL**

**Oleh**

**Praditya Arbi Sutedjo**

Pemadatan tanah atau tanah berstruktur pejal merupakan salah satu bentuk dari degradasi sifat fisik tanah. Tanah disebut padat apabila porositas totalnya, terutama porositas yang terisi udara sangat rendah sehingga menghalangi aerasi serta menghambat penetrasi akar dan drainase sehingga perlu dilakukan dengan cara pengolahan tanah yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh Limbah cair kotoran sapi dan asam humat terhadap kekerasan tanah, bobot isi, indeks dispersi liat dan stabilitas agregat tanah pada tanah pejal.

Penelitian dilaksanakan di PT. Great Giant Pineapple (GGP) dan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Juni 2015 sampai Agustus 2015. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan yaitu : kontrol (tanpa perlakuan); asam humat 200 lha<sup>-1</sup>; asam humat 200 lha<sup>-1</sup>; limbah cair kotoran sapi 200.000 lha<sup>-1</sup>; limbah cair kotoran sapi 300.000 lha<sup>-1</sup>; dengan 3 ulangan. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlet, aditivitas data diuji dengan uji Tukey, dan perbedaan nilai tengah diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5 %. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa Bobot isi, ruang pori, dan stabilitas agregat tanah tidak berbeda nyata dibandingkan dengan indeks dispersi tanah dan kekerasan tanah yang dilakukan analisis secara kualitatif sangat berpengaruh terhadap kegemburan tanah. Bobot isi, ruang pori, dan kekerasan tanah dengan perlakuan limbah cair kotoran sapi dan asam humat tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol.

**Kata Kunci :** Limbah cair kotoran sapi, Asam humat, Tanah pejal.

**PENGARUH APLIKASI LIMBAH CAIR KOTORAN SAPI DAN ASAM  
HUMAT TERHADAP INDEKS KEGEMBURAN PADA TANAH PEJAL**

**Oleh**

**PRADITYA ARBI SUTEDJO**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH APLIKASI LIMBAH CAIR  
KOTORAN SAPI DAN ASAM HUMAT  
TERHADAP INDEKS KEGEMBURAN  
PADA TANAH PEJAL**

Nama Mahasiswa : **Praditya Arbi Sutedjo**

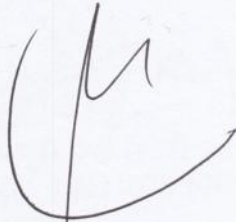
No. Pokok Mahasiswa : 1114121151

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Afandi, M.P.**  
NIP 19661103 198803 1 003



**Ir. Sarno, M.S.**  
NIP 19570715 198603 1 003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 19630508 198811 2 001

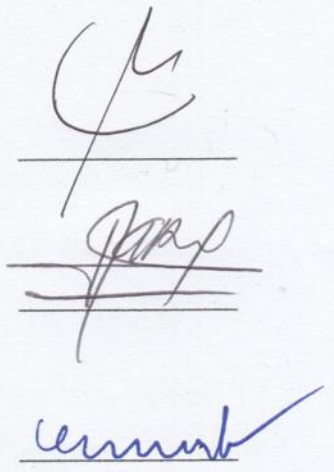
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Afandi, M.P.**

Sekretaris : **Ir. Sarno, M.S.**

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



  
**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIR 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Mei 2016

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH APLIKASI LIMBAH CAIR KOTORAN SAPI DAN ASAM HUMAT TERHADAP INDEKS KEGEMBURAN PADA TANAH PEJAL”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2016

Penulis,



Praditya Arbi Sutedjo  
NPM 1114121151

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Way Jepara, Lampung Timur pada tanggal 15 Juni 1993 sebagai anak pertama dari lima bersaudara pasangan Bapak Jumali dan Ibu Marfu'ah.

Penulis mengawali pendidikan formal di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Wonosari, Pringsewu Tahun 1999 – 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Gadingrejo, Pringsewu Tahun 2005 – 2008, Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP-SPMA) Negeri Masgar, Pesawaran Tahun 2008 – 2011, dan pada Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Program Studi Agroteknologi melalui Jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa organisasi. Penulis aktif di PERMA AGROTEKNOLOGI sebagai anggota bidang kaderisasi periode 2011-2012. Menjabat sebagai sekretaris bidang minat dan bakat periode 2012-2013. Menjabat sebagai sekretaris bidang kaderisasi periode 2013-2014. Penulis juga aktif di Badan eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai ketua departemen komunikasi dan jurnalistik periode 2014-2015.

Penulis memilih Ilmu Tanah sebagai konsentrasi dari perkuliahan. Pada bulan Februari 2013 pernah menjadi pendamping mahasiswa yang sedang melaksanakan



Homestay untuk mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian di Pesawaran, Padang Cermin. Pada bulan Januari-Maret 2014 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Way Pisang, Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan. Pada bulan Juli-Agustus 2014, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT. Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Lampung Tengah.

Penulis pernah menjadi asisten dosen untuk mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konservasi Tanah dan Air, Penginderaan Jauh dan Sistem Geografis, Produksi Tanaman Hortikultura dan Aplikasi Komputer.

*Allhamdulillah, Xupersembahkan hasil karya yang sederhana ini sebagai ungkapan rasa kasih sayang, hormat dan bukti baktiku untuk Bapak, Ibu dan adik-adiku yang senantiasa menjadi sumber penyemangat untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.*

*Serta kakek, nenek, tante yuni, om supri, yang senantiasa mencurahkan perhatian dan kasih sayang. Keluargaku yang tercinta.*

*Almamater Tercinta.*

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (6). Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain (7), dan hanya kepada Rabbmulah hendaknya kamu berharap (8).”  
[QS. Al-Insyirah (94): 6-8]

Karena setiap kepribadian mempunyai sifat dan karakter masing-masing. Buatlah diri anda selalu berpikir positif dan terus maju, karena setiap langkah adalah niat baik yang datang tulus dari hati ( Sutedjo, 2016).

Kharisma seseorang tidak bisa diangkat-angkat oleh dirinya sendiri, kecuali oleh karakter positif yang memang tumbuh pada diri orang tersebut.

(Nur Mahmudi Isma'il, 2013).

## SANWACANA

Allhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Afandi, M.P. selaku Dosen Pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, membimbing, memberikan saran, arahan, dan bimbingan kepada penulis selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Ir. Sarno, M.S. selaku Pembimbing kedua ataspengarahan, bimbingan, bantuan, dan saran yang telah diberikan selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., selaku penguji yang telah memberikan saran dan kritiknya yang membangun dalam penyusunan skripsi.
4. Ir. Lestari Wibowo, M.S. selaku Dosen pembimbing akademik, atas bimbingan dan nasehat selama ini.

5. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. Dekan Fakultas Pertanian atas Universitas Lampung.
6. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Seluruh dosen dan staff Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung atas seluruh ilmu pengetahuan dan bantuan yang diberikan selama ini.
8. Keluarga tersayang: bapakku Jumali, ibuku marfu'ah dan adiku miftakhul bisri mustofa, redika anggres frutian, lala laelatul sa'ada dan sa'adin nuril fadil atas perhatian, kepedulian, nasihat, dukungan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis.
9. Karisma Prihartini terima kasih atas semangat dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman Ahli Kartu: Fajri Taufik Akbar ,Priyanto, Rudi Prasetyo, Tio Paragon, Thoriq Khoironi, Redman Kesema, Prayoga Eka, Rahmad Firdaus, Youngki Meilendra, Yanuar M, Ronny Alexander, Kalbi Ricardo, Irvan Zestyadi, Irvan Davit Riyanto, Septa Chandra, Candra Kurniawan, Nanda Afri Yudha, Son Haji Rifa'i, Suhendra, terima kasih atas kebersamaan yang diberikan kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan: Ria Pratiwi, S.P., Rani Wijayanti, S.P.,Tri Handayani, S.P., dan Wiwit Arief S.P., yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
12. Teman penelitian Veri Wibowo dan adik Deva Aziz Nanda Martin, Marledyana Fitri, Novi Anggraeini, Putri Oktaviyani, Panca SY.

13. Sahabat Ansor: Junaedi, S.pd., Sari Firda Tika, S.kom., Hardiyanto Davit

Saputra, S.pd., yang selalu memberikan dukungan dan saran kepada penulis. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik agar lebih baik lagi. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, Juni 2016

Praditya Arbi Sutedjo

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	5
1.4 Hipotesis .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Limbah cair kotoran sapi .....	9
2.2 Asam Humat .....	11
2.3 Sifat Fisik Tanah.....	13
2.4 Struktur Tanah .....	13
2.5 Kekerasan Tanah.....	16
2.6 Stabilitas agregat tanah.....	17
2.7 Kerapatan isi Tanah.....	18
2.7 Ruang pori total.....	18
<b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>	<b>20</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat.....	20
3.3 Metode Penelitian .....	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1 Pembuatan petak percobaan.....	21

3.4.2 Denah petak percobaan .....	22
3.4.3 Aplikasi limbah cair kotoran sapi.....	22
3.4.4 Aplikasi Asam Humat.....	23
3.4.5 Pengambilan Sampel Contoh Tanah.....	23
3.4.6 Analisis Tanah.....	24
3.5 Variabel Pengamatan .....	24
3.5.1 Kelas Stabilitas Agregat Tanah.....	24
3.5.2 Kerapatan isi (Bulk Density).....	27
3.5.3 Indeks Dispersi Liat.....	28
3.5.4 Kekerasan Tanah.....	28
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	29
4.1.1 Kekerasan Tanah.....	29
4.1.2 Indeks Dispersi Liat.....	30
4.1.3 Stabilitas Agregat Tanah.....	31
4.1.4 Kerapatan Isi Tanah.....	32
4.2 Pembahasan.....	33
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>PUSTAKA ACUAN .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil analisa kandungan kimia limbah cair kotoran sapi .....	23
2. Hasil analisa kandugan kimia asam humat .....	23
3. Kelas agregat tanah dengan pengayakan kering .....	25
4. Kelas agregat tanah dengan pengayakan basah .....	26
5. Harkat kemantapan agregat .....	27
6. Pengaruh aplikasi asam humat dan limbah cair kotoran sapi terhadap stabilitas agregat tanah pada lapisan atas (0-10 cm). .....	32
7. Nilai tengah pengaruh aplikasi asam humat dan limbah cair kotoran sapi terhadap kerapatan isi tanah lapisan atas (0-10 cm) ....	32
8. Pengamatan kemantapan agregat tanah .....	45
9. Hasil analisis ragam kemantapan agregat tanah.....	45
10. Pengamatan kerapatan isi tanah. ....	46
11. Hasil analisis ragam kerapatan isi tanah. ....	46
12. Hasil analisis indeks dispersi liat. ....	47
13. Hasil pengamatan kekuatan tanah dengan menggunakan penetrometer (psi) . ....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses pembentukan agregat tanah .....	15
2. Denah tata letak percobaan penelitian.....	22
3. Grafik kekerasan tanah pada kedalaman (0-50 cm).....	30
4. Grafik analisis indeks dispersi liat terhadap pengaruh aplikasi limbah cair kotoran sapi dan asam humat pada tanah lapisan atas (0-10 cm) .....	31
5. Proses pengayakan basah .....	53
6. Pupuk organik cair asam humat. ....	53
7. Bak penampungan limbah cair kotoran sapi sebelum di pisahkan dengan separator.....	54
8. Pengambilan data kekuatan tanah dengan penetrometer (psi). ....	54
9. Petak percobaan sesudah aplikasi limbah cair kotoran sapi.....	55
10. Petak percobaan sesudah aplikasi asam humat. ....	55
11. Aplikasi limbah cair kotoran sapi pada petak percobaan. ....	56
12. Aplikasi asam humat pada petak percobaan. ....	56
13. Kondisi petak lahan sebelum dilakukan aplikasi limbah cair kotoran sapi dan asam humat. ....	57

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemadatan tanah atau tanah berstruktur pejal merupakan salah satu bentuk dari degradasi sifat fisik tanah. Tanah disebut padat apabila porositas totalnya, terutama porositas yang terisi udara sangat rendah sehingga menghalangi aerasi serta menghambat penetrasi akar dan drainase (Afandi, 2005). Faktor yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan dapat berupa kesalahan dalam pengelolaan penyiapan lahan yang berdampak pada turunnya kualitas lahan secara berangsur-angsur. Salah satu cara untuk meminimalisir degradasi lahan adalah dengan pengelolaan lahan secara baik dan benar yang dilakukan secara berkelanjutan.

Menurut Banuwa (2013), lahan terdegradasi didefinisikan sebagai lahan dengan produktivitas rendah atau tidak produktif untuk pertanian. Degradasi tanah menyiratkan penurunan produktivitas tanah dan kemampuan lahan. Menurut Foth (1994), degradasi lahan berkaitan dengan penurunan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Tanah dengan drainase buruk, mengalami kompaksi tanah, pencucian unsur hara, pH masam, defisiensi bahan organik, dan erosi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta produksi tanaman.

Pengelolaan kesuburan tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi persiapan kondisi lahan bagi tanaman. Untuk itu diperlukan sistem pengelolaan kesuburan tanah yang baik agar dapat menjaga produktivitas tanah secara berkelanjutan, mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, dan dapat meningkatkan produktivitas tanaman itu sendiri. Pengolahan tanah merupakan kegiatan yang paling pertama dilakukan. Adanya degradasi lahan menyebabkan perlu adanya strategi pengolahan tanah yang tepat untuk memperbaiki keadaan tanah.

Menurut Abdurachman dkk. (1998) menjelaskan bahwa olah tanah konservasi (OTK) merupakan cara penyiapan lahan yang dapat mengurangi kehilangan tanah dan air karena erosi dan penguapan dibandingkan dengan cara-cara penyiapan lahan secara konvensional. Hal yang menentukan keberhasilan olah tanah konservasi adalah pemberian bahan organik dalam bentuk dosis yang cukup (Rachman, dkk, 2004). Salah satunya adalah pemanfaatan limbah cair kotoran sapi yang merupakan bahan organik dan diaplikasikan pada kegiatan pengolahan tanah.

*Effluent* sapi adalah pupuk organik tanah yang berasal dari limbah cair campuran kotoran sapi padat, urin, air dan sisa kandang lainnya. Cairan tersebut didominasi oleh urin, berwarna kuning kecoklatan. Dalam proses pembuatan *effluent* sapi melalui separator, kotoran sapi dipisahkan menjadi dua yaitu cairan (*effluent*) dan padatan (*solid manure*).

Limbah cair kotoran sapi merupakan salah satu contoh bahan organik yang berperan dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Bahan organik selain menambah hara dapat pula memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, menambah kemampuan tanah menahan air, dan meningkatkan kegiatan biologi tanah.

Menurut Hakim dkk. (1986) pengaruh bahan organik secara langsung pada tanaman yaitu dengan memperbaiki proses metabolisme seperti; respirasi akar dan sintesis protein, peningkatan laju fotosintesis melalui daun, dan permeabilitas membran sel akar. Pengaruh bahan organik secara tidak langsung pada tanaman adalah sebagian besar melalui perubahan status kesuburan tanah yaitu dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), kestabilan agregat tanah, kapasitas menahan air, daya sangga tanah terhadap tanaman, ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan mempertahankan kesuburan tanah, maka perlu penggunaan pupuk organik yaitu pemberian asam humat yang berasal dari batubara muda (*leonardite*).

Menurut Timothy (2010) potensi penggunaan asam humat yang telah diaplikasikan ke tanaman baik di laboratorium maupun dilapang telah dilaporkan walaupun masih dalam jumlah terbatas. Mempelajari penggunaan asam humat untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Pemberian asam humat berpengaruh terhadap tinggi, berat basah, berat kering, tunas dan akar, jumlah akar lateral, insiasi akar, pertumbuhan bibit, penyerapan hara dan pembungaan.

Beberapa sifat penting lain dari asam humat yang berhubungan dengan perannya dalam memperbaiki kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi, kemampuan mengikat air yang besar, memiliki sifat adsorpsi, sebagai zat pengompleks dan kemampuan untuk mengikat (fiksasi) polutan dalam tanah.

Pada beberapa tanah masam, pupuk organik dapat meningkatkan pH tanah (menetralkan Al dengan membentuk kompleks Al-organik). Pupuk organik juga dapat meningkatkan ketersediaan unsur mikro misalnya melalui khelat unsur mikro dengan bahan organik. Selain itu pupuk organik tidak menimbulkan polusi lingkungan. Subowo dkk. (1990) juga menyatakan bahwa bahan organik memiliki peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk dapat meningkatkan aerasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi serta membuat struktur tanah menjadi remah dan mudah diolah.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah limbah cair kotoran sapi mampu mempengaruhi kekerasan tanah, bobot isi, indeks dispersi liat dan stabilitas agregat tanah pada tanah pejal.
2. Apakah asam humat mampu mempengaruhi kekerasan tanah, bobot isi, indeks dispersi liat dan stabilitas agregat tanah pada tanah pejal.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

1. Mengetahui pengaruh limbah cair kotoran sapi terhadap kekerasan tanah, bobot isi, indeks dispersi liat dan stabilitas agregat tanah pada tanah pejal.

2. Mengetahui pengaruh asam humat terhadap kekerasan tanah, bobot isi, indeks dispersi liat dan stabilitas agregat tanah pada tanah pejal.

### **1.3 Kerangka Pemikiran**

Tanah sebagai salah satu sumberdaya alam yang penting perlu mendapat perhatian sungguh-sungguh agar terhindar dari kerusakan yang dapat menurunkan produktivitasnya. Kerusakan tanah dapat terjadi karena salah dalam pengelolaan. Banyak usaha yang dapat dilakukan untuk mempertahankan produktivitas tanah, salah satu diantaranya adalah melalui modifikasi cara pengelolaan tanah dan pemberian bahan organik.

Struktur tanah pejal adalah tanah padat terjadi karena pengolahan tanah yang dilakukan terus menerus atau pengolahan tanah yang kurang baik. Pengelolaan tanah yang dilakukan secara terus menerus sangat mempengaruhi turunnya kualitas lahan. Tanah berstruktur pejal sangat menghambat penetrasi akar dan drainase.

Tanah yang produktif harus dapat menyediakan lingkungan yang optimum baik secara fisik, kimia, maupun biologi guna menghasilkan biomassa dan produksi tanaman yang tinggi, serta dapat digunakan secara berkelanjutan. Namun karena lahan digunakan secara terus menerus menyebabkan kualitas tanah terus mengalami penurunan.

Beberapa bentuk penurunan kualitas tanah diantaranya adalah pemadatan tanah, pH tanah masam, rendahnya kandungan nitrogen dan C-organik di dalam tanah. Pemberian pupuk organik merupakan salah satu cara untuk meningkatkan

kandungan bahan organik tanah. Bahan organik yang berupa pupuk organik dapat berfungsi sebagai *buffer* (penyangga). Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan kondisi tanah dengan cara pemberian pupuk organik (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Bahan organik di dalam tanah sangat berperan dalam proses kimia, fisika dan biologi. Ditinjau dari fisika tanah, bahan organik dapat berperan dalam meningkatkan butir-butir tanah menjadi agregat-agregat, sehingga mempertinggi kapasitas memegang air. Hal ini menyebabkan, daya menahan air dan kation-kation meningkat sehingga pencucian oleh air hujan dan erosi dapat dikurangi. Ditinjau dari sifat kimia tanah, bahan organik sangat penting karena dapat meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation) dalam tanah dan menyumbangkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Selain mengandung unsur hara makro, bahan organik juga mengandung unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Dari segi biologi tanah, bahan organik berperan sebagai sumber makanan bagi jasad mikro sehingga dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah.

Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan untuk perbaikan kesuburan tanah adalah *effluent* sapi. *Effluent* sapi yang didominasi oleh urin ini memiliki beberapa manfaat. Urin sapi sering juga disebut pupuk kandang cair. Urin sapi mengandung unsur hara N, P, K dan bahan organik yang juga berperan memperbaiki struktur tanah. Urin sapi dapat digunakan langsung sebagai pupuk, baik sebagai pupuk dasar maupun pupuk susulan. Dengan pemberian limbah cair kotoran sapi terhadap tanah, lahan persiapan tanaman diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Hardjowigeno, 2003).



Asam humat adalah bagian utama dari humus yang dapat diekstrak dari tanah. Asam humat dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Asam humat berpengaruh tidak langsung terhadap tanaman bila diberikan ke dalam tanah yaitu dengan memperbaiki status kesuburan tanah baik secara fisika, kimia dan biologi tanah (Pairunan, 1985).

Senyawa humat memiliki peranan yang penting dalam sejumlah reaksi di dalam tanah dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Asam humat dapat digunakan sebagai pupuk, bahan amelioran dan hormon perangsang pertumbuhan tanaman. Secara tidak langsung senyawa ini memberikan pengaruh yang sangat menguntungkan terhadap perkembangan tanaman baik secara fisika, kimia, maupun biologi tanah. Satu dari karakteristik yang paling khas dari senyawa humat adalah kemampuannya untuk berinteraksi dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral, dan organik, termasuk zat pencemar beracun lainnya (Pairunan, 1985).

Sejumlah senyawa organik dalam tanah mampu mengikat ion-ion logam yang berlebih, sehingga jumlahnya menjadi lebih sedikit dalam larutan tanah sebagaimana dibutuhkan oleh tanaman. Disamping itu, logam-organik (organometal) yang terbentuk memiliki sifat tidak larut. Fenomena ini sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan, dengan mengurangi bahaya toksisitas logam berat terhadap tanaman, ternak, dan manusia (Pairunan, 1985).

Menurut menyatakan bahwa asam humat berpengaruh langsung pada pertumbuhan tanaman, di antaranya mempercepat perkecambahan benih, merangsang pertumbuhan akar, mempercepat pemanjangan sel akar, dan

mempercepat pertumbuhan tunas dan akar tanaman jika diberikan dalam jumlah yang tepat. Pemberian asam humat terhadap semaian padi berpengaruh pada pertumbuhan tinggi dan panjang akar semaian tanaman padi. Penggunaan asam humat dengan konsentrasi tinggi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Selain berperan dalam memperbaiki sifat kimia tanah, dari segi fisik humus atau senyawa humat mempunyai peranan penting dalam meningkatkan agregasi tanah karena dapat memperbaiki aerasi dan perkolasi serta merangsang pembentukan struktur tanah yang baik dan mudah diolah. Humus atau senyawa humat dari bahan organik dapat berinteraksi dengan partikel tanah, membentuk granulasi menjadi pengikat antar partikel tanah, sehingga dapat mengurangi terjadinya dispersi butir.

Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai perekat antar partikel tanah menjadi agregat tanah.

Kandungan bahan organik yang cukup di dalam tanah dapat memperbaiki kondisi tanah agar tidak terlalu berat dan terlalu ringan dalam pengolahan tanah.

#### **1.4 Hipotesis**

1. Pada perlakuan limbah cair kotoran sapi mampu meningkatkan kekerasan tanah, bobot isi, ruang pori, indeks dispersi tanah, dan stabilitas agregat tanah.
2. Asam humat sangat mampu meningkatkan kekerasan tanah, bobot isi, ruang pori, indeks dispersi tanah, dan stabilitas agregat tanah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Limbah Cair Kotoran Sapi

Pupuk organik cair (*effluent* sapi) ialah cairan hasil pemisahan oleh separator pada bak penampung yang di dalamnya terdapat campuran kotoran padat, urin, air dan limbah lain yang terdapat pada kandang sapi. Pengaplikasian *effluent* sapi pada saat sebelum tanam untuk meningkatkan unsur hara pada tanah dan dapat meningkatkan aktivitas mikrobiologi tanah serta memperbaiki struktur tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik tanah adalah terhadap peningkatan porositas tanah. Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir) akan meningkatkan pori meso dan menurunkan pori makro, dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air (Stevenson, 1994).

Pemakaian pupuk buatan (anorganik) yang berlebihan dan dilakukan secara terus menerus menyebabkan kerusakan sifat fisik tanah dan selanjutnya akan menurunkan produksi tanaman. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menurunkan penggunaan pupuk anorganik dan mensubstitusikannya dengan pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat

fisik, kimia, dan biologi tanah (Suriadikarta dan Simanungkalit, 2006).

Pengolahan limbah ternak menjadi pupuk cair dapat menggunakan bahan yang berasal dari urin dan kotoran ternak yang padat. Pupuk kandang cair merupakan pupuk kandang berbentuk cair yang berasal dari kotoran hewan yang masih segar yang bercampur dengan urin hewan atau kotoran hewan yang dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu (Sutedjo, 2002).

Potensi urin ternak sapi jantan dengan berat  $\pm 300$  kg rata-rata menghasilkan 4,8 liter – 12 liter urin perhari, sedangkan sapi induk dengan berat  $\pm 250$  kg menghasilkan 7,5 liter – 9 liter urin perhari, sehingga perbulan satu ekor sapi jantan dengan berat  $\pm 300$  kg akan menghasilkan 240 liter – 360 liter urin dan satu ekor sapi induk dengan berat  $\pm 250$  kg menghasilkan 225 liter – 270 liter urin.

Penelitian pemanfaatan urin sapi yang dilakukan pada rumput raja menunjukkan bahwa urin sapi dosis 7.500 l/ha, mampu meningkatkan biomassa rumput raja pada panen pertama sebesar 90,18 %, dibandingkan tanpa pemupukan.

Pemupukan dengan 7.500 l/ ha urin sapi memberikan biomassa rumput raja 54,05 t ha<sup>-1</sup>, sedangkan kontrol (tanpa pemupukan) menghasilkan biomassa 28,42 t/ha (Adijaya, dkk., 2007).

Pupuk kandang cair selain dapat bekerja cepat, juga mengandung hormon tertentu yang nyata dapat merangsang perkembangan tanaman. Dalam pupuk kandang cair kandungan N dan K cukup besar, sedangkan dalam pupuk kandang padat cukup kandungan Pnya, sehingga hasil campuran antara keduanya di dalam kandang merupakan pupuk yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sutedjo, 2002).

## 2.2 Asam Humat

Asam humat merupakan material organik yang dianggap sebagai hasil akhir dekomposisi bahan tanaman dan hewan yang telah memfosil dalam selang waktu jutaan tahun di dalam tanah. Satu karakteristik dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral, dan bahan organik, termasuk pencemar beracun (Stevenson, 1994)..

Asam humat senyawa organik yang dihasilkan dari dekomposisi bahan tanaman dan hewan. Selama proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah akan dihasilkan asam-asam organik dan pada tahap paling akhir dekomposisi akan terbentuk asam humat lalu asam fulvat, keduanya sering disebut humus. Bahan humat digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu (1) asam humat (AH), yaitu fraksi yang larut dalam basa dan asam; (3) humim tidak larut dalam alkali maupun asam (Stevenson, 1994).

Membagi bahan organik tanah menjadi 2 kelompok, yakni: bahan yang telah terhumifikasi, yang disebut sebagai bahan humik (*humic substances*) dan bahan yang tidak terhumifikasi, yang disebut sebagai bahan bukan humik (*non-humic substances*). Kelompok pertama sebagai “humus” yang merupakan hasil akhir proses dekomposisi bahan organik bersifat stabil dan tahan terhadap proses biodegradasi. Terdiri atas fraksi asam humat, asam fulfat dan humin. Humus menyusun 90% bagian bahan organik tanah (Stevenson, 1994).

Pengertian humus adalah campuran senyawa yang kompleks (tersusun oleh asam humat, asam fulvat, lingo protein dll), mempunyai sifat agak atau cukup resisten (tahan) terhadap perombakan jasad renik (mikroorganisme), bersifat amorf (tak

mempunyai bentuk tertentu), berwarna cokelat-hitam, bersifat koloid ( $<1 \mu\text{m}$ , bermuatan) dan berasal dari proses humifikasi bahan organik oleh mikroba tanah.

Humus terdiri dari 2 senyawa utama yaitu substansi non humus (misal lipid, asam amino, karbohidrat) dan substansi humus (merupakan senyawa amorf dengan berat molekul tinggi, warna cokelat sampai hitam, hasil pembentukan kedua dari dekomposisi) (Stevenson, 1994).

1. *Humic acid* atau asam humik

Warna gelap, amorf; dapat diekstraksi (larut) dengan basa kuat, garam netral, tidak larut dalam asam; mengandung gugus fungsional asam seperti phenolic dan carboxylic; aktif dalam reaksi kimia: berat molekul (BM) 20.000-1.360.000.

2. *Fulvic acid* atau asam fulvat

Dapat diekstraksi dengan basa kuat sampai gugus fungsional asam; larut juga dalam asam sampai mengandung gugus fungsional basa; aktif dalam reaksi kimia; BM 275-2110.

3. Humin

Tidak larut dalam asam dan basa; BM terbesar; tidak aktif; warna paling gelap.

Humus cair berisi Actagro organik Asam diekstrak dari leonardite dalam formulasi dipatenkan . Mengandung potassium yang penting untuk translokasi gula dan untuk pembentukan pati. Ini mendorong pertumbuhan akar dan meningkatkan ketahanan tanaman untuk penyakit. Hal ini juga dapat meningkatkan ukuran dan kualitas buah-buahan, biji-bijian dan Sayuran

yang direkomendasikan untuk injeksi langsung di daerah zona akar dan aman sebagai aplikasi daun untuk terbaik hasil aplikasi harus dibuat di awal siklus hidup dari tanaman

### **2.3 Sifat Fisik Tanah**

Pada kondisi tanah yang memiliki struktur yang baik maka kandungan unsur hara di dalam tanah akan banyak tersedia. Struktur tanah digunakan untuk menunjukkan ukuran partikel-partikel tanah seperti pasir, debu dan liat yang membentuk agregat satu dengan yang lainnya yang dibatasi oleh bidang belah alami yang lemah. Agregat yang terbentuk secara alami disebut ped. Struktur yang dapat memodifikasi pengaruh tekstur dalam hubungannya dengan kelembaban, porositas, ketersediaan unsur hara, kegiatan jasad hidup dan pengaruh permukaan akar ( Hakim dkk., 1986)

Kadar dan ketersediaan air tanah bervariasi, terutama tergantung pada tekstur tanah, kadar bahan organik tanah, senyawa kimia dan kedalaman solum/lapisan tanah. Di samping itu, faktor iklim yang berpengaruh meliputi curah hujan dan temperatur yang pada prinsipnya terkait dengan suplai air dan evapotranspirasi. Faktor tanaman yang berpengaruh meliputi bentuk dan kedalaman perakaran, toleransi terhadap kekeringan serta tingkat dan stadia pertumbuhan, yang pada prinsipnya terkait dengan kebutuhan air tanaman (Hanafiah, 2005).

#### **2.3.1 Struktur Tanah**

Struktur tanah merupakan susunan partikel-partikel primer tanah seperti pasir, debu dan liat membentuk agregat, yang satu agregat dengan lainnya dibatasi oleh

bidang belah lemah. Agregat yang terbentuk secara alami disebabkan aerasi tanah yang baik untuk mempermudah air meresap ke dalam tanah, meningkatkan infiltrasi yang perlokasi dan menurunkan aliran permukaan. Pada umumnya agregat tanah terbentuk remah (*crumb*) mempunyai ruang pori di antara agregat yang lebih banyak dari pada struktur gumpal (*blocky*) ataupun pejal (*massive*), sehingga perembasan airnya lebih cepat dan biasanya lebih subur (Hakim dkk., 1986). Secara umum terdapat empat bentuk utama yang akan menghasilkan tujuh tipe struktur tanah, yaitu granular, remah (*crumb*), lempeng (*Plate*), gumpal bersudut, prisma dan tiang (*columear*) (Hakim dkk., 1986).

Beberapa klasifikasi dan bentuk struktur yaitu :

1. Struktur sederhana (*simple structure*) : bidang-bidang belahan alaminyatidak ada atau kurang jelas.
2. Struktur berbutir tunggal (*loose*) : Ini umumnya terjadi hanya di dalam pasir dan debu yang kandungan bahan organiknya rendah. Di dalam pasir struktur berbutir tunggal ini memungkinkan aerasi dan gerakan air kapiler berlangsung secara maksimum.
3. Struktur pejal (*massive*) : Struktur pejal mirip dengan struktur berbutir tunggal, kecuali bahwa struktur pejal ini kompak (mampat)(rapat).  
Contoh-contoh struktur pejal ini antara lain kerak-kerak tanah yang mampat, lapisan bajak, dan lapisan-lapisan olah.
4. Struktur gabungan (*compound*) : bidang-bidang belahan alaminya jelas.  
Bentuk bongkahan individual tanah yang berstruktur gabungan ini dapat diperikan menurut panjang nisbi sumbu-sumbu vertikal dan horisontal dan bentuk ujung-ujungnya.



Bentuk-bentuk bongkahan tersebut adalah :

- Struktur seperti kubus, sumbu-sumbu vertikal dan horisontalnya sama panjang.
- Struktur tiang (kolumner), berbentuk prisma, sumbu-sumbu vertikal lebih panjang dibandingkan sumbu-sumbu horisontal. Bidang-bidang belahan mendatarnya lebih banyak (merajai).
- Struktur lempeng (pipih), sumbu-sumbu horisontal lebih panjang daripada sumbu-sumbu vertikal. Bidang-bidang belahan horisontal lebih banyak.

Particles	Aggregations	Water retention	Organisms	Scale
Atoms	Amorphous minerals	Absorbed and intercrystalline water	Organic molecules	0.0001 $\mu\text{m}$
Molecules				0.001 $\mu\text{m}$
Macromolecules				0.01 $\mu\text{m}$
Colloids	CLAY MICRO-STRUCTURE	Matric potential < -1.5 MPa	Polysaccharides Humic substances Viruses	0.1 $\mu\text{m}$
Clay particles				1 $\mu\text{m}$
Silt	Domains	Plant available water	Bacteria	10 $\mu\text{m}$
Sand	Micro-aggregates			Matric potential > -10kPa
	Gravel	Aggregates	MACROPORES AND CRACKS	Roots Insects
Aeration				
Rocks	Clods	Fast drainage	Worms	100 mm
			Moles	1 m

Gambar 1. Proses pembentukan agregat tanah

### 2.3.2 Kekerasan Tanah

Kekerasan tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan beban yang dinyatakan dalam satuan  $\text{kgF}/\text{cm}^2$ . Sifat ini diukur dengan alat penetrometer pada kondisi lapang. Sifat ini penting untuk (1) menduga tingkat kemudahan atau kemampuan akar tanaman menembus tanah; (2) tingkat pemadatan tanah, baik proses alami maupun oleh adanya aktifitas mekanisme alat-alat pertanian; (3) tingkat kemantapan atau kekompakan struktur tanah (Hillel, 1980).

Menurut Hillel (1980), tahanan penetrasi merupakan kekuatan tanah yang bersifat komposit, artinya kekerasan tanah dipengaruhi oleh beberapa sifat fisik tanah lainnya seperti: kadar air, struktur tanah, indeks plastisitas, adhesi atau kombinasinya. Dengan demikian akan berdampak kepada aktifitas akar tanaman untuk menembus tanah. Salah satu cara untuk menentukan karakteristik kekuatan tanah adalah dengan menggunakan penetrometer.

Menurut Duiker (2004), tiga komponen dampak dari pemadatan tanah ialah *Bulk Density*, ruang pori dan daya tahan penetrasi akar. Secara umum, yaitu hilangnya atau pecahnya agregat tanah; menghancurkan ruang pori aerasi, menurunkan ruang pori tanah dan pengepakan partikel-partikel tanah. Tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dan berkembang dengan organisme tanah akan lebih tahan terhadap pemadatan dan lebih baik dalam memulihkan diri dari kerusakan pemadatan ringan. Beberapa cara untuk meningkatkan kandungan bahan organik adalah mengembalikan sisa tanaman ke dalam tanah, dan menggunakan kompos dan pupuk kandang.

### **.2.3.3 Stabilitas Agregat Tanah**

Peningkatan ukuran dan stabilitas agregat akan berpengaruh positif terhadap sifat fisik tanah lainnya, diantaranya meningkatkan kapasitas retensi air dan jumlah air tersedia, pori makro dan meso, porositas total, aerasi tanah serta permeabilitas tanah maupun infiltrasi serta dapat menurunkan kepekaan tanah terhadap erosi (Afandi, 2005).

Agregat yang stabil akan menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Agregat dapat menciptakan lingkungan fisik yang baik untuk perkembangan akar tanaman melalui pengaruhnya terhadap porositas. Aerasi dan daya menahan air kurang stabil bila terkena gangguan maka agregat tanah tersebut akan mudah hancur. Kemampuan agregat untuk bertahan dari gaya perusak dari luar (stabilitas) dapat ditentukan secara kuantitatif melalui *Aggregate Stability Index* (ASI). Indeks ini merupakan penilaian secara kuantitatif terhadap kemantapan agregat (Laksmita, 2008).

Agregat stabil tahan air merupakan agregat berukuran makro  $> 0,25$  mm yang dapat dirinci lagi berdasarkan berbagai ukuran agregat yaitu 0,25-0,5 mm, 0,5-8,0 mm, dan 2,0-8,0 mm. Agregat stabil tahan air (ASA), MWD dan indeks stabilitas agregat (ISA) digunakan sebagai indikator kualitas agregasi tanah. Makin tinggi persentase ASA dan ISA serta makin besar ukuran MWD, makin baik kualitas agregasi tanah.

Proses awal pembentukan agregat tanah adalah flokulasi. Flokulasi terjadi jika partikel tanah yang pada awalnya dalam keadaan terdispersi, kemudian bergabung membentuk agregat. Dampak interaksi antar partikel liat, maka akan

mengakibatkan gaya tolak menolak dan tarik menarik akan bekerja dan besarnya tergantung dari kondisi fisik-kimia. Jika gaya tolak menolak merajai, maka partikel tanah akan terpisah satu dari lainnya. Dalam kondisi ini liat dikatakan telah mengalami dispersi atau peptisasi. Jika gaya tarik menarik yang bekerja, maka liat akan mengalami flokulasi, suatu gejala yang analog dan koagulasi dari koloid organik, dimana partikel bergabung dalam satu paket atau floks (Agus, dkk., 2006).

#### **2.3.4 Kerapatan Isi Tanah ( *Bulk Density* )**

*Bulk density* atau kerapatan isi adalah bobot kering suatu unit volume tanah dalam keadaan utuh dinyatakan dalam gram tiap sentimeter kubik ( $\text{g cm}^3$ ). Dalam hal ini menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah termasuk volume pori-pori tanah. Tanah yang lepas dan berongga mempunyai bobot isi yang lebih kecil dibandingkan tanah yang padat. Adanya hubungan terbalik antara ruang pori dan bobot isi memungkinkan bobot isi digunakan untuk menduga kekompakan tanah. Semakin tinggi bobot isi maka tanah semakin kompak dan menurunkan ruang pori (Rahayu, 1995).

#### **2.3.5 Ruang Pori Total**

Ruang pori total tanah adalah volume seluruh pori-pori dalam suatu volume tanah utuh yang dinyatakan dalam persen. Bagian tanah yang ditempati rongga pori-pori dinyatakan dalam porositas, yaitu nisbah antara volume rongga pori dengan volume tanah total. Bagian cairan dapat dinyatakan dalam kandungan air massa atau kandungan air volume. Kandungan air massa adalah nisbah antara massa cairan dengan massa tanah kering. Cara yang mudah untuk menentukan

kandungan air massa tanah adalah dengan cara melindungi bobot tanah basah dengan bobot tanah kering dan kemudian mebaginya dengan bobot kering (Agus, dkk., 2006).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2015 sampai Agustus 2015 di PT Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya , spidol, termometer, toples, plastik, ayakan 2 mm, penetrometer, kertas label, ember, cangkul, ring sampel, dan alat bantu lain. Bahan yang digunakan antara lain sampel tanah, air, asam humat, dan limbah cair kotoran sapi.

### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Dalam percobaan ini terdiri dari 5 perlakuan, yaitu:

1. Tanpa perlakuan (P0).
2. Pemberian pupuk asam humat dengan dosis  $100 \text{ l/ha}^{-1}$  (P1).
3. Pemberian pupuk asam humat dengan dosis  $200 \text{ l/ha}^{-1}$  (P2).
4. Pemberian limbah cair kotoran sapi dengan dosis  $200.000 \text{ l/ha}^{-1}$  (P3).
5. Pemberian limbah cair kotoran sapi dengan dosis  $300.000 \text{ l/ha}^{-1}$  (P4)

Dari data yang diperoleh, diuji Homogenitas ragamnya dengan menggunakan uji Barlett dan aditivitas data diuji dengan menggunakan uji Tukey. Selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

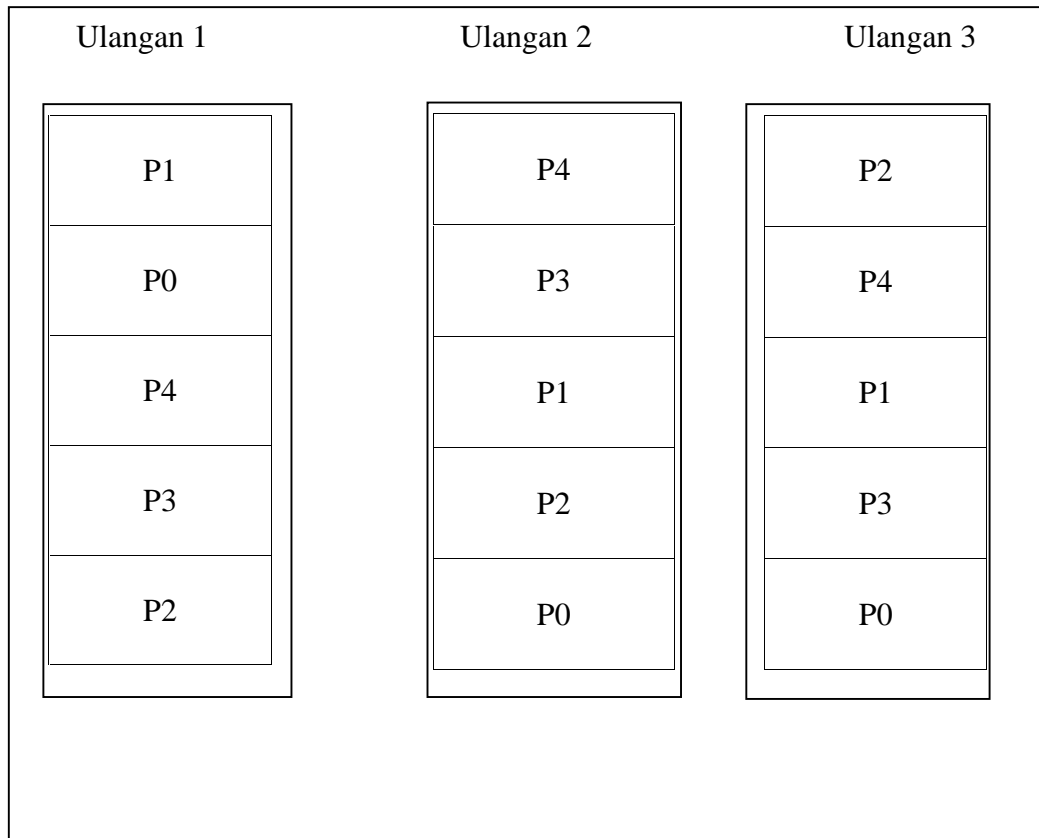
#### **3.4.1 Pembuatan Petak Percobaan**

Pada setiap petak percobaan berukuran  $2 \times 2 \text{ m}$  dan jarak antar petak percobaan 30 cm. Petak percobaan tidak diolah, hanya dibersihkan dari serasah tanaman nanas.

Karena lahan tersebut pada saat istirahat sebelum pengolahan tanah dilakukan.

### 3.4.2 Denah Petak Percobaan

Berikut merupakan gambar denah petak percobaan:



Gambar 2. Denah tata letak percobaan (P0, P1, P2, P3, P4 merupakan simbol dari perlakuan pemberian tanpa perlakuan, asam humat dan limbah cair kotoran sapi)

### 3.4.3 Aplikasi Limbah Cair Kotoran Sapi

Limbah cair kotoran sapi diambil dari bak penampung yang ada di dekat kandang sapi PT GGL. Kemudian dimasukkan kedalam jerigen. Kemudian diaplikasikan ke petak percobaan secara merata dengan menggunakan ember pada petak percobaan sesuai dengan dosis yang telah ditentukan pada masing-masing petak percobaan.



Tabel 1. Hasil analisis kandungan kimia limbah cair kotoran sapi.

<b>Unsur kimia</b>	<b>Kadar</b>	<b>Unsur kimia</b>	<b>Kadar</b>
C-organik (%)	2,92	Na (ppm)	1274,83
N-total (%)	1,06	Fe (ppm)	454,00
P (ppm)	129,18	Zn (ppm)	39,17
K (ppm)	761,18	Mn (ppm)	19,85
Ca (ppm)	379,00	Cu (ppm)	2,28
Mg (ppm)	103,72	S (ppm)	7339,83

Sumber: *Compost Plant Soil Sustainability Department PT. GGP.*

#### 3.4.4 Aplikasi Asam Humat

Asam Humat yang sudah dimasukan kedalam jerigen. Kemudian di aplikasikan dengan menggunakan air dengan dosis yang sudah ditentukan. Dan diaplikasikan ke petak percobaan secara merata dengan menggunakan ember.

Tabel 2. Hasil analisis kandungan kimia asam humat.

<b>Unsur kimia</b>	<b>Kadar</b>
N-total (%)	0,51
C-organik (%)	61,13
pH	11-12,5

Sumber : *Actagro Humic Acid*

#### 3.4.5 Pengambilan Contoh Tanah

Setelah aplikasi selesai pengambilan contoh tanah bongkah dan tanah utuh dilakukan pada minggu kedua dengan menggunakan cangkul pada kedalaman 0-20 cm.

### **3.4.6 Analisis Tanah**

Analisis tanah dilakukan dengan cara menganalisis contoh tanah yang telah diambil. Kemudian dikering udarakan dan dianalisis di Laboratorium Fisika tanah. Sifat fisik yang dianalisis adalah kemantapan agregat (menggunakan metode ayakan pada kondisi tanah kering dan basah), kekerasan tanah di lapang, kerapatan isi (*bulk density*), indeks dispersi liat.

## **3.5 Variabel Pengamatan**

### **3.5.1 Kelas Stabilitas Agregat Tanah**

Metode yang digunakan untuk menentukan stabilitas agregat dengan metode Ayakan kering-basah. Metode ayakan kering-basah merupakan suatu cara untuk menetapkan kelas agregat secara kuantitatif di laboratorium. Dasar metode ini adalah mencari perbedaan rata-rata berat diameter agregat pada pengayakan kering-basah (Afandi, 2005).

#### **1. Pengayakan Kering**

Contoh tanah dengan agregat utuh dikering udarakan, lalu ditimbang kurang lebih 500 gram. Selanjutnya contoh tanah ditaruh di atas satu set ayakan bertingkat dengan diameter berturut-turut dari atas kebawah 8 mm; 4,75 mm; 2,83 mm; 2 mm; 1 mm; 0,5 mm. Berikutnya contoh tanah ditumbuk dengan anak lumping (alu kecil) sampai semua lolos ayakan 8 mm. Kemudian ayakan tersebut diayunkan dengan tangan 5 kali.

Tabel 3. Tabel kelas agregat tanah dengan pengayakan kering.

No	Diameter agregat (mm)	Diameter rata-rata (g)	Berat agregat yang tertinggal	persentase
1	0,00--0,50	0,25	A	(A/G) x 100
2	0,05- 1,00	0,75	B	(B/G) x 100
3	1,00--2,00	1,5	C	(C/G) x 100
4	2,00--2,83	2,4	D	(D/G) x 100
5	2,83--4,76	3,8	E	(E/G) x 100
6	4,76--8,00	6,4	F	(F/G) x 100

Keterangan: Total (A + B + C + D + E + F) = G

Total (D + E + F) = H

1. Agihan (sebaran) Ukuran Agregat: Agihan agregat dapat dinyatakan dalam persen berat, misal: agregat ukuran 6,40 mm =  $F/G \times 100 \% = \dots\%$

2. Rerata Berat Diameter (RBD)

Nilai RBD menggambarkan dominansi agregat ukuran tertentu. RBD

dihitung hanya untuk agregat ukuran > 2 mm, dengan urutan sebagai berikut:

- a. Hitung persentase agregat ukuran > 2 mm:

$$D/H \times 100 \% = X; E/H \times 100 \% = Y; F/H \times 100 \% = Z.$$

- b. Hasil pada A dikalikan dengan rerata diameter dan dijumlahkan dan

dibagi dengan 100, seperti pada persamaan:  $RBD (g.mm) = [(X \times 2,4) +$

$$(Y \times 3,8) + (Z \times 6,4)] / 100$$

3. Pengayakan Basah

Agregat-agregat yang diperoleh dari pengayakan kering, kecuali agregat lebih kecil dari 2 mm, ditimbang dan masing-masing diletakan dalam mangkuk kecil (cawan). Banyaknya disesuaikan dengan perbandingan ketiga fraksi agregat tersebut dan totalnya harus 100 gram. Kemudian contoh tanah dibasahi menggunakan pipet atau sprayer sampai pada kondisi kapasitas lapang dan biarkan selama 1 malam. Kemudian tiap-tiap agregat dipindahkan

dari mangkuk (cawan) kesatu set ayakan bertingkat dengan diameter berturut-turut dari atas ke bawah 4,76 mm; 2,83 mm; 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; dan 0,279 mm sebagai berikut:

- a. Agregat antara 8 mm dan 4,75 mm di atas ayakan 4,75 mm
- b. Agregat antara 4,76 mm dan 2,83 mm di atas ayakan 2,83 mm
- c. Agregat antara 2,83 mm dan 2 mm di atas ayakan 2 mm

Selanjutnya ayakan tersebut dipasang pada alat pengayak yang dihubungkan dengan bejana (ember besar) berisi air. Pengayakan dilakukan selama 5 menit (kurang lebih 35 ayunan tiap menit dengan amplitudo 3,75 cm). Tanah yang tertampung pada setiap ayakan dipindahkan ke kaleng (koran), kemudian dioven dengan suhu 130° C. Setelah kering, tanah pada masing-masing diameter ayakan ditimbang.

Tabel 4. Tabel Perhitungan kemantapan agregat pada pengayakan basah.

No.	Diameter agregat (mm)	Diameter rata-rata (g)	Berat agregat yang tertinggal	persentase
1	0,00--0,50	0,25	A	$(A/G) \times 100$
2	0,05- 1,00	0,75	B	$(B/G) \times 100$
3	1,00--2,00	1,5	C	$(C/G) \times 100$
4	2,00--2,83	2,4	D	$(D/G) \times 100$
5	2,83--4,76	3,8	E	$(E/G) \times 100$
6	4,76--8,00	6,4	F	$(F/G) \times 100$

Keterangan: Total (A + B + C + D + E + F) = G

Total (D + E + F) = H

1. Agihan (sebaran) Ukuran Agregat: Agihan agregat dapat dinyatakan dalam persen berat, misal agregat ukuran 6,40 mm =  $F/G \times 100 \% = \dots\%$
2. Rerata Berat Diameter (RBD)

Nilai RBD menggambarkan dominansi agregat ukuran tertentu. RBD dihitung

Hanya untuk agregat ukuran > 2 mm, dengan urutan sebagai berikut:

- a. Hitung persentase agregat ukuran > 2 mm:

$$D/H \times 100 \% = X; E/H \times 100 \% = Y; F/H \times 100 \% = Z.$$

- b. Hasil pada A dikalikan dengan rerata diameter dan jumlahkan dan dibagi dengan 100, seperti pada persamaan:

$$\text{RBD (g.mm)} = [(X \times 2,4) + (Y \times 3,8) + (Z \times 6,4)] / 100 \text{ (Afandi, 2005).}$$

$$\text{Stabilitas Agregat} = \frac{1}{(\text{RBD kering} - \text{RBD basah})} \times 100\%$$

Tabel 5. Harkat kemantapan agregat.

Kelas	Indeks kemantapan agregat
Sangat mantap sekali	>200
Sangat mantap	80-200
Mantap	66-80
Agak mantap	50-66
Kurang mantap	40-50
Tidak mantap	< 40

### 3.5.2 Kerapatan Isi (*Bulk Density*)

Penetapan kerapatan isi dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dengan menggunakan ring sampel. Kemudian sampel tanah dioven selama 24 jam dengan menggunakan suhu 105°C. Setelah selesai dioven, sampel tanah didinginkan dan ditimbang bobot keringnya, kemudian diukur tinggi, diameter, dan bobot ring sampel. Tujuan pengukuran tinggi dan diameter ini adalah untuk

mengetahui volume tanah didalam ring sampel. *Bulk Density* (BD) atau kerapatan isi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan isi } (\rho) = \frac{\text{bobot kering tanah (g)}}{\text{volume tanah (cm}^3\text{)}}$$

Sampel tanah yang telah dioven dan ditimbang berat keringnya kemudian ditentukan BD nya (Afandi, 2005).

### 3.5.3 Indeks Dispersi Liat

Menurut Retno (2010), penetapan indeks dispersi liat dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah. Kemudian sampel tanah diamati dengan analisis di laboratorium. Analisis menggunakan dua metode yaitu dengan larutan (calgon) dan tanpa menggunakan larutan (air). Analisis ini untuk mengetahui liat yang terdispersi ( menggunakan calgon) dan liat yang tidak terdispersi (menggunakan larutan air) setelah dilakukan aplikasi pupuk limbah cair kotoran sapi dan asam humat, apakah mampu merubah struktur tanah yang pejal menjadi gembur . Untuk mengetahui nilai indeks dispersi liat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Indeks dispersi liat} = \frac{(\text{Silt} + \text{Clay}) \text{ terdispersi}}{(\text{Silt} + \text{Clay}) \text{ undispersi}}$$

### 3.5.4 Kekerasan Tanah ( Penetrometer)

Metode yang digunakan untuk mengetahui kekerasan atau kepadatan tanah dengan menggunakan penetrometer. Analisis dilakukan di lapang dengan ditusukkan penetrometer secara pelan dan tegak sampai penusuk masuk ke dalam tanah.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Limbah cair kotoran sapi sangat berpengaruh terhadap kekerasan tanah, bobot isi, ruang pori, indeks dispersi tanah, dan stabilitas agregat tanah yang dilakukan analisis secara kualitatif.
2. Asam humat sangat berpengaruh terhadap kekerasan tanah, bobot isi, ruang pori, indeks dispersi tanah, dan stabilitas agregat tanah yang dilakukan analisis secara kualitatif.

### **5.2 Saran**

Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh aplikasi limbah cair kotoran sapi dan asam humat terhadap kegemburan pada tanah pejal.

1. Penggunaan dosis pupuk yang tepat pada masing-masing perlakuan.
2. Penambahan variabel pengamatan pada kedalaman tanah antara 20-30 cm, 30-40 cm, dan 40-50 cm.
3. Dengan penelitian lanjutan ini diharapkan dapat melihat dosis bahan organik mana yang paling tepat untuk dapat meningkatkan kegemburan pada tanah pejal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah dan A. Rachman. 1998. Peranan Pengolahan Tanah Dalam Peningkatan Kesuburan Tanah. *Prosiding Seminar Nasional VI BPD-OTK*. Kalimantan Selatan.
- Adijaya, I.N., Yasa, I.M.R. 2007. *Pemanfaatan Bio Urin dalam Produksi Hijauan Pakan Ternak (Rumput Raja)*. *Prosiding Seminar Nasional Dukungan Inovasi Teknologi dan Kelembagaan dalam Mewujudkan Agribisnis Industrial Pedesaan*. Mataram, 22-23 Juli 2007. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Agus, F., R.D. Yustika, dan U. Haryati. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Afandi. 2005. *Penuntun Praktikum Fisika Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Kencana Perdana Media Group. Jakarta.
- Buckman, H.O and N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Diterjemahkan oleh Soegiman. Bhatara Karya Aksara. Jakarta. 788 hlmn.
- Duiker, S.W. 2004. *Effects of Soil Compaction*. The Publications Distribution Center, The Pennsylvania State University. Pennsylvania. US.
- FAO. 1987. Soil physical constraints To Plant Growth and Crop Production. 9:1-106.
- FAO. 2006. Guidelines for Soil Description. 52:1-97.
- Gugino, B.K., O.J. Idowu., R.R. Schindelbeck., H.M. Van Es., D.W. Wolfe., B.N. Moebius-Clune., J.E. Thies., and G.S. Abawi. 2009. *Cornell Soil Health Assessment Training Manual*. 2nd Ed. Cornell University, Geneva, New York.



- 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. Bandar Lampung.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.
- Hardjowigeno. 2003. *Ilmu Tanah*. Akedemika Pressindo. Jakarta. 288 hlm
- Haridjaja, O., K. Murti Laksono, Sudarmo, L. M. Rahman. 1990. Hidrologi pertanian. Jurusan tanah, fakultas pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hillel, D. 1980. *Introduction to Soil Physics*. Diterjemahkan oleh Rohiyanto, H. S. Dan Rahmad, H.P. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya. 297 hlm.
- Islam, K. R, and R. R. Weil. 2000. *Soil Quality Indicator Properties in Mid-Atlantic Soils ar Influenced by Conservation Management*. J. Soil and water Corns. 55:69-78.
- Kurnia, U. 1996. Kajian Metode Rehabilitasi Lahan untuk Meningkatkan dan Melestarikan Produktivitas Tanah. *Disertasi Fakultas Pasca Sarjana*. IPB. Bogor.
- Kononova, M. 1996. *Soil Organik Matter: Its Nature, Its Role in Soil Formation and in Soil Fertility*. Pergamon Press.
- Laksmi ta, P.S. 2008. Peningkatan Kemantapan Agregat Tanah Mineral oleh Bakteri Penghasil Eksopolisakarida. *Menara Perkebunan* 76 (2): 93-103.
- Mazurak, A. P and K. Pohlman. 1968. Growth of Corn and Soybean Sedlings as Related to soil Compaction and Matrix Suction. Paper Presented at the 9 International Soil Conference.
- Madjid. 2010. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurida, N.L., dan U. Kurnia. 2009. Perubahan Agregat Tanah Pada Ultisols Jasinga Terdegradasi Akibat Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Vol 5 (30) 5-9.

- Purwanto, B. H. 2007. Teknologi Perunut 15N Untuk Mengkaji Transformasi Nitrogen pada Tanah dan Tanaman dengan Menggunakan Spektrofotometer emisi. *Jurnal ilmu tanah dan lingkungan* Vol 7 no 1 (2007) p:1-7. JT FP UGM.
- Pairunan. A. K. 1985. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Ujung Pandang: BKPT INTIM.
- Purwowidodo. 1991. *Ganesa Tanah*. Rajawali. Jakarta.
- Prasetyo, B.H., dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal litbang pertanian* 25 (2) 7-11. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor
- Rahmat, A., Afandi., Manik, T.K.B., Cahyono, P. 2014. Pengaruh Irigasi dan Mulsa Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Nanas (*Ananas comosus*) di daerah tropika basah. *J. Agrotek Tropika*. Vol 2 (1): 155-158.
- Rachman, A., A. Dariah, dan E. Husen. 2004. *Konservasi Tanah Pada Lahan Kering Berlereng*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah Agroklimat. Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Rahayu, R. 1995. Pengaruh Pemadatan Tanah 3 Jenis Tanah Terhadap Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan, dan Hasil Kacang Tanah. *Jurnal Tanah Trop*. 6:1-48.
- Retnowati Dini, (2010). *Peningkatan Disolusi Ibuprofen dengan Sistem Dispersi Padat Ibuprofen-PVP K90*. Surabaya. Majalah Farmasi Airlangga, Vol 8 no 1.
- Syaifuddin, 2010. Pengaruh Urea Terhadap Dispersi Tanah Ultisol Pada Regim Air Yang Berbeda. *Jurnal agrisistem*: 6 (2) : 1-9.
- Sarief, E.S. 1989. *Konsevasi Tanah dan Air*. Pustaka Buana. Bandung.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 591 hlm.
- Suriadikarta, D.A., dan R.D.M. Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutedjo. 2002. *Pengantar Ilmu Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta.

- Subowo, J. Subaga, dan M. Sudjadi. 1990. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Pencucian Hara Tanah Ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk*. 9: 26-31.
- Stevenson, F. J 1994. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reactions*. A Willey & Sons, Inc. New York.
- Timothy K. Hartz<sup>1</sup> and Thomas G. Bottoms. 2010. Humic Substances Generally Ineffective in Improving Vegetable Crop Nutrient Uptake or Productivity. University of California.
- Utomo, M. 1995. Kekerasan Tanah dan Serapan Hara Tanaman Jagung Pada Olah Tanah Konservasi Jangka Panjang, *J. Tanah Tropika*. 1:1-7.