KAJIAN BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NISBAH DISPERSI PADA TANAH ULTISOL DI PT *GREAT GIANT FOOD*

(Skripsi)

Oleh

SHERLY MEGAWATI

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

ABSTRAK

KAJIAN BEBERPA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NISBAH DISPERSI PADA TANAH ULTISOL DI PT *GREAT GIANT FOOD*

Oleh

SHERLY MEGAWATI

Tanah Ultisol memiliki potensi tinggi dalam pengembangan pertanian lahan kering, tetapi pemanfatannya terhambat karena memiliki kesuburan tanah yang rendah. Usaha memperbaiki kesuburan tanah salah satunya dengan bahan organik. Bahan organik yang diaplikasikan ke tanah dapat meningkatkan sifat fisik tanah, seperti membentuk mikroagregat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan lahan yang berbeda terhadap tingkat nisbah dispersi yang terjadi, dan mengetahui peran bahan orgnik dengan komposisi berbeda dalam pembentukan mikroagregat. Survei tanah dilakukan pada lokasi penggunaan lahan dan bahan organik (kompos) yang berbeda. Penggunaan lahan singkong, kelapa sawit, dan nanas (umur 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan) tidak dilakukan aplikasi bahan organik. Sedangkan pada penggunaan lahan pisang dan jambu kristal dilakukan aplikasi bahan orgnaik berupa 90 % kotoran sapi sebanyak 50 t ha^{-1}. Percobaan menunjukkan bahwa lahan dengan pertanaman berbeda memiliki nilai nisbah dispersi sedang hingga sangat dispersif, kecuali

pada lahan singkong sedikit terdispersi. Partikel tanah liat sebagian besar diikat oleh bahan organik dengan mekanisme jembatan kation dan menyumbang > 50 % dari bentuk agregat tanah liat yaitu pada penggunaan lahan singkong yang disebabkan karena kation penghubung yang ada pada tanah mampu menghasilkan agregasi tanah yang kuat .antara karbon organik tanah dan partikel tanah liat.

Kata kunci : Agregasi tanah, bahan organik, karbon organik, kation penghubung, mikroagregat, nisbah dispersi, sifat fisik tanah.

KAJIAN BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NISBAH DISPERSI PADA TANAH ULTISOL DI PT *GREAT GIANT FOOD*

Oleh

SHERLY MEGAWATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

Judul Skripsi	: **KAJIAN BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NISBAH DISPERSI PADA TANAH ULTISOL DI PT *GREAT GIANT FOOD***
Nama Mahasiswa	: **SHERLY MEGAWATI**
NPM	: 1414121219
Jurusan	: Agroteknologi
Fakultas	: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Afandi, M.P.
NIP 196611031988031003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian : **02 Mei 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**KAJIAN BEBERAPA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP NISBAH DISPERSI PADA TANAH ULTISOL DI PT *GREAT GIANT FOOD***" merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah-kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung. Jika pernyataan ini di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau buatan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,
Penulis,

METERAI TEMPEL
E433DAFF751188277
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Sherly Megawati
NPM 1414121219

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Taman Endah Kecamatan Purbolinggo Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 22 Juni 1996 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Sutejo dan Ibu Mustinah. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 1 Pratama Mandira pada tahun 2002 sampai 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Muhammadiyah 1 Purbolinggo pada tahun 2008 sampai 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Muhammadiyah 1 Purbolinggo pada tahun 2011 sampai 2014. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Pada tahun 2016 penulis melaksanakan Praktik Umum selama 50 hari di Balai Penelitian Tanah Bogor. Penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan intra kampus selama masa perkuliahan, diantaranya menjadi anggota bidang pengembangan masyarakat PERMA AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) tahun 2015 – 2017. Sedangkan organisasi kemahasiswan ekstra kampus adalah anggota pengembangan masyarakat IKAM LAMTIM (Ikatan Mahasiswa Lampung Timur) tahun 2015- 2017.

Dengan penuh rasa puji dan syukur ku persembahkan,

Sebuah karya kecil untuk Agama, Ibu, dan Bapakku

Untuk Negeriku dan untuk Almamater tercinta,

Semoga bernilai kebaikan disisi Allah SWT

"Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang orang yang kufur"

(Q.S. Yusuf: 87)

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri"

(QS. Ar-Ra'd: 11)

"Maka sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan"

(Q.S. Insyirah: 5

"Ya rabbku, lapangkanlah untukku dadaku dan mudahkanlah untukku urusanku dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku supaya mereka mengerti perkataanku"

(Q.S. Thoha: 25-28)

" Rasulullah SAW bersabda : "Orang yang paling dicintai Allah adalah orang yang paling bermanfaat bagi orang lain"

(HR. Thabrani dalam Mu'jam AlKabir li Ath-Thabrani juz 11 hlm.84)

"Seorang muslim sejati adalah mampu bersyukur kepada Allah SWT dalam kemakmuran, dan pasrah kepada kehendak-Nya ketika dalam kesulitan"

(HR Muslim)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa ta'ala, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam penulis sanjungkan kepada Rasulullah Shalallahu alaihi Wa Sallam yang senantiasa menjadi tauladan terbaik. Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku penguji dan Dekan Fakultas Pertanian atas saran dan nasehat kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
3. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M. Agr. Sc. selaku Ketua Bidang Ilmu Tanah.
4. Dr. Ir. Afandi, M. P. selaku pembimbing pertama, atas bantuan, bimbingan, saran, dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung.
5. Zuldadan Naspendra, S. P., M. Si. selaku pembimbing kedua atas bantuan, kritik, dan saran yang membangun kepada penulis.
6. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
7. Bapak Bambang Sumitro selaku pegawai *Great Giant Foods* Terbanggi Besar, Lampung Tengah, Provinsi Lampung atas bantuan dan saran bagi penulis.
8. Staf Laboratorium Ilmu Tanah (Bapak Suwarto, Ibu Rahmatus Sa'diyah, dan Adi Setiawan) dan Staf Jurusan Agroteknologi (Bapak Taslan, Mbak Fitri,

Mas Iwan, Mbak Kican, Mbak Resti, dan Mas Arif) yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.

9. Keluarga kecilku yang selalu memberikan dukungan Bapak Sutejo, Ibu Mustinah, dan adik Cindi Andromeda.
10. Siti Chairani, S.P., Vivi Liansari, S.P., dan Dimas Pranata Gama, S.P. atas nasihat, bantuan, dukungan, pengertian, dan kesediannya untuk berjuang selama kegiatan penelitian.
11. Keluarga besar Bukhori dan Pak Haji yang memberika doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
12. Sudibyan Guntoro (Kaka) untuk bantuan, motivasi, semangat, doa dan dukungan yang diberikan.
13. Teman berbagi Yecti Wiji Jayanti, Diana Widiastuti, Kiki Indah lestari, Ayuk Fatmawati, Murni, mba Fitri atas kebersamaan, nasihat, semangat, dan dukungan bagi penulis.
14. Teman-teman kuliah kerja nyata (Ayu Wulan Septita Sari, Dedi, Ilham ajar Mulya, Kesuma Putra, Pertiwi Permata Putri, dan Sri Ani) serta keluarga Sendang Asih dan Sendang Agung atas dukungan dan kebersamaan dalam berbagai kesempatan.
15. Teman-teman Praktik Umum (Kiki Irmayanti, Siti Miftahul Jannah, Siti Chairani, Ade Setya Abdillah, Aris Firdaus, Dina Zikra, Dwi Yunianti, Koko Apriyadi, Mizwar Machmud, Rafi Septian, Salma J. Fitra, Dikky) serta staf Balai Penelitian Tanah Bogor (Pak Arif, Pak Atin, Pak Darsana, Pak Gati, Pak Elang, Pak Musrahman, dan Ibu Ai Dariah) atas dukungan dan kebersamaan dalam berbagai kesempatan.

16. Seluruh teman-teman angkatan 2014 beserta kakak dan adik tingkat mahasiswa atas kepedulian, bantuan, dan rasa kekeluargaan selama ini.
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wa ta'ala dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 13 Mei 2019
Penulis,

Sherly Megawati

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL ..... **xvi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xviii**

I. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Kerangka Pemikiran 3
1.4 Hipotesis 10

II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanah Ultisol 11
2.2 Bahan organik 13
2.3 Agregat Tanah dan Pembentukannya 16
2.4 Nisbah Dispersi 22
2.6 Tekstur Tanah 23

III. BAHAN DAN METODE
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 25
3.2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian 25
3.3 Alat dan Bahan 26
3.4 Pelaksanaan Penelitian 26
3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah dan Pengukuran Variabel 27
3.4.2 Analisis Karakteristik Tanah 28
3.4.3 Prosedur Analisis Variabel Utama 28
3.5 Analisis Data 32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Karakteristik Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan 33
4.2 Nisbah Dispersi pada Penggunaan Beberapa Lahan 34
4.3 Distribusi Mikroagregat pada Beberapa Penggunaan Lahan 37
4.4 Korelasi Pearson 39

V. SIMPULAN **40**

DAFTAR PUSTAKA **41**

LAMPIRAN **45**
Gambar (10 – 13) 48
Tabel (8 - 15) 49

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Kondisi Penggunaan Lahan	27
2	Analisis Tanah dan Metode Pengukurannya	28
3	Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985)	31
4	Sifat tanah lokasi penelitian	33
5	Nisbah Dispersi dan Indeks Nisbah Dispersi pada Beberapa Macam Penggunaan Lahan.	34
6	Distribusi Mikroagregat pada Beberapa Macam Penggunan Lahan	37
7	Korelasi Pearson	39
8	Interpretasi Data Nisbah Dispersi (Elges, 1985)	49
9	Interpretasi Data C-Organik (Walkey and Black, 1984)	52
10	Data Analisis Tekstur tanpa Bahan Pendispersi	53
11	Data Analisis Tekstur dengan Bahan Pendispersi (H_2O_2 + *Calgon*)	54
12	Data Analisis Nisbah Dispersi	55
13	Data Distribusi Mikroagregat	56
14	Data Analisis Bahan Organik	57
15	Tabel Korelasi Pearson	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Interpretasi Agen Pengikat Persisten dengan Permukaan Tanah Liat. (a) Polimer Organik Diserap Langsung ke Permukaan Liat, (b) Bahan Humat Terkait dengan Tanah Liat Melalui Kation Logam Di- dan Trivalent (Tisdal dan Oades, 1982).....	4
2	Pembentukan Agregat Secara Mikroagregat dan Makroagregat Berdasarkan Agen Pengikatnya (Tisdal dan Oades, 1982).....	5
3	Perubahan Kestabilan Agregat setelah Penambahan Bahan Organik (Tisdall, dan Oades., 1982)	8
4	Diagram Alir Kerangka Pemikiran.	9
5	Pada Permukaan Humus, Muatan Bergantung pada pH (Buckman dan Brady, 1969)	14
6	Model Penyusunan Agregat dan Agen Pengikat Utamanya (Tisdall dan Oades 1982).....	19
7	Pengambilan Sampel Tanah Terganggu	28
8	Grafik Hubungan Nisbah Dispersi dengan (a) Liat dan (b) Debu.....	36
9	Grafik Hubungan Distribusi Mikroagregat dengan Liat	39
10	Segitiga Tekstur Menurut USDA (Baver, 1959).....	48
11	Penggunaan Lahan Tanaman Nanas (a) Nanas Umur 3 Bulan; (b) Nanas Umur 6 Bulan; (c) Nanas Umur 9 Bulan; (d) Pengambilan Sampel Tanah	58
12	Analisis Tekstur Tanah (a) denga Bahan Pendispersi; (b) tanpa Bahan Pendispersi; (c) Pengukuran Fraksi dengan *Hydrometer*; (d) Pengukuran Suhu denganT*thermometer*	59
13	Analisis C-Organik Tanah	59

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang tersebar luas mencapai 45.794.000 Ha atau 25 % dari luas wilayah daratan Indonesia (Subagyo dkk., 2004 dalam Muhidin, dkk., 2017). Tanah Ultisol mempunyai potensi tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering. Tetapi pemanfaatannya terhambat karena memiliki kesuburan tanah yang rendah antara lain kandungan bahan organik tanah rendah, pH < 4,5 , kejenuhan Al, Fe, Mn tinggi, KTK tanah rendah, daya simpan air terbatas dan tekstur tanah liat berpasir (*Sandy Clay*) serta rendahnya agregasi yang terjadi (Adisoemarto, 1994 dalam Wibowo, 2018).

Lahan yang terdegradasi didefinisikan sebagai lahan dengan produktivitas rendah atau tidak produktif untuk pertanian karena terjadi penurunan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Foth, 1994). Salah satu usaha yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah pada tanah Ultisol yaitu dengan dilakukan penambahan bahan organik. Bahan organik yang ditambahkan dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah, aerasi tanah, pengikat partikel tanah, dan daya menahan air sehingga dengan penambahan bahan organik dapat meningkatkan produkrivitas tanaman.

Menurut Arsyad (2010) penggunan bahan organik tanah yang beral dari tanaman diketahui dapat mengikat agregat lebih kuat dan dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik yang berasal dari tanaman memiliki sifat sebagai pembenah. Bahan organik tersebut berfungsi sebagai pemantap agregat tanah, mempertahankan dan memperbaiki kondisi fisik tanah. Perbaikan agregat tanah terjadi karena bahan organik dapat berperan sebagai pengikat dalam pembentukan mikroagregat, mesoagregat maupun makroagregat (Emmerson dan Greenland, 1990; Beare dkk., 1994). Pada penelitian Watanabe (2017) diketahui bahwa penambahan bahan organik berupa *cattle manure* (CM) selama 28 tahun pada lahan sawah dan gambut tidak memberikan pengaruh pada sifat fisik suatu tanah, sehingga tidak ada stabilitas pada tanah yang terjadi akibat pemberian kotoran sapi tersebut.

PT *Great Giant Food* merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertanian. Kegiatan pertanian seperti pemupukan yang dilakukan oleh PT *Great Giant Food* sebagian besar dilakukan dengan menggunakan bahan organik yang 90 % adalah kotoran sapi. Sehingga perlu dilakukan penelitian ini untuk melihat keberlanjutan dari peran bahan organik di dalam tanah dengan menggunakan nisbah dispersi. Nisbah dispersi merupkan salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui besarnya mikroagregat yang terbentuk. Dengan menggunakan nisbah dispersi dapat diketahui juga besarnya ikatan yang terbentuk secara absorbsi (mekanisme lem) maupun secara elektrostatik (mekanisme jembatan kation). Berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan penelitian dengan judul “Kajian Beberapa Penggunaan Lahan Terhadap Nisbah Dispersi Tanah Ultisol di PT *Great Giant Food*” untuk melihat peran dari bahan organik yang telah diberikan dalam tanah.

1.2. Tujuan Penelitian

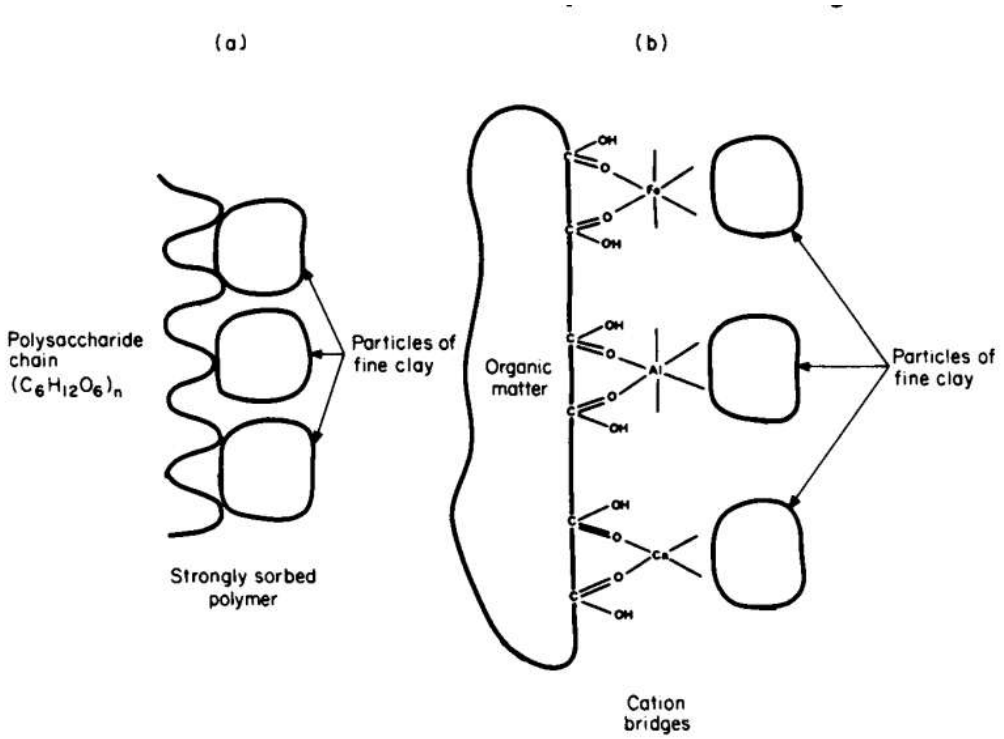
Berdasarkan latar belakang yang telah dikembangkan maka tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui tingkat terjadinya nisbah dispersi pada beberapa penggunaan lahan di tanah Ultisol
2. Mengetahui keberlanjutan peran bahan organik terhadap pembentukan mikroagregat yang terjadi pada beberapa penggunaan lahan

1.3. Kerangka Pemikiran

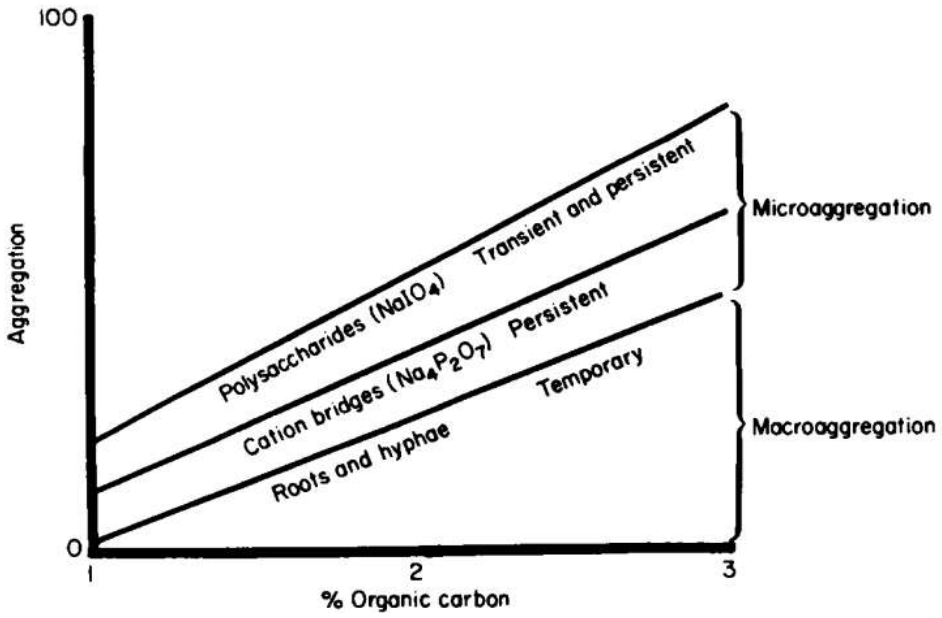
Tanah tersusun dalam tiga komponen utama yaitu padatan yang terdiri dari mineral dan bahan organik, cairan, dan udara. Berdasar ukuran partikel, bahan mineral terbagi atas tiga fraksi yaitu pasir, debu, dan liat. Tanah yang didominasi oleh fraksi pasir membentuk struktur lepas, drainase baik, daya pegang air dan hara rendah sehingga tanah miskin unsur hara dan cenderung kekurangan air. Tanah yang didominasi oleh fraksi liat mempunyai sifat lekat dan berstruktur masif sehingga drainase kurang baik. Meskipun umumnya tanah-tanah liat relatif kaya unsur hara, namun masalah yang dihadapi adalah pengolahan berat dan memerlukan perbaikan drainase. Fraksi liat juga merupakan fraksi koloidal yang mampu mengendalikan berbagai sifat kimia maupun fisiko-kimia tanah. Fraksi debu lebih halus dari pada pasir, dengan ciri dalam keadaan lembab tidak begitu lekat dan lebih mudah diolah namun mudah mengalami erosi oleh air maupun angin. Bila ketiga fraksi berada dalam keadaan relatif seimbang, maka akan terbentuk tekstur berlempung (*loamy*). Tanah-tanah berlempung ideal untuk dijadikan lahan pertanian. (Arsyad, 2010).

Fraksi pasir dan debu memiliki sifat iner atau tidak bermuatan sedangkan fraksi liat bermuatan negatif dan memiliki sifat koloid. Sehingga dalam pembentuka agregat liat dan bahan organik akan saling berikatan. Senyawa organik yang sukar mengalami perombakan adalah humus. Liat dan humus berperan sebagai kompleks jerapan (adsorption), pertukaran (exchange), dan penyanggaan (buffer) hara dan air. Unsur hara dalam bentuk ion yang dijerap dipermukaan liat dan humus tersedia bagi tanaman melalui mekanisme pertukaran atau disosiasi; dan hal yang sangat penting adalah unsur hara dapat dipertahankan dari proses yang menyebabkan kehilangan. Humus mampu menyerap (absorp) air sekitar lima kali bobot keringnya (Muhidin, dkk., 2017). Terdapat dua mekanisme pembentukan mikroagregat antara liat dan bahan organik yaitu meknisme absorbsi atau mekanisme lem dan mekanisme elektrostatik atau *cation bridges.* (Salam, 2012).



Gambar 1.Interaksi agen pengikat persisten dengan permukaan tanah liat. (a) polimer organik diserap langsung ke permukaan liat, (b) bahan humat terkait dengan tanah liat melalui kation logam di- dan trivalent (Tisdal dan Oades, 1982).

Menurut Tisdall dan Oades (1982) agen pengikat organik terbagi menjadi 3 yaitu Transient atau cepat tersedia yang biasanya berupa polisakarida, temporary atau sementara yang biasanya dilakukan oleh akar tanaman dan hifa jamur untuk mengikat partikel tanah menjadi agregat berukuran makro, dan persisten atau tahan yang terdiri dari komponen aromatik yang berasosiasi dengan kation logam polivalen dan polimer yang mengabsorbsi dengan kuat menjadi agregat berukuran mikro. Bahan organik dengan kandungan polisakarida serta bahan yang mampu membentuk jembatan kation akan membantu proses pembentukan mikroagegat tanah yang sifatnya transient dan persistent.



Gambar 2. Pembentukan agregat secara mikroagregat dan makroagregat berdasarkan agen pengikatnya (Tisdal dan Oades, 1982)

komponen-komponen organik sebagai penyusun tubuh yaitu jasad hidup, tanaman, hewan ataupun manusia. Komponen organik dirombak oleh jazad menjadi senyawa organik sederhana dengan hasil akhir air, karbon-dioksida, dan unsur-unsur mineral. Senyawa kimia utama penyusun tanaman meliputi

karbohidrat, lignin, dan protein. Sedang penyusun lain ialah minyak, lilin (wax), enzim, alkaloid, dan unsur mineral. Proses perombakan sisa tanaman oleh jazad melepas senyawa-senyawa tersebut menjadi bahan organik tanah. Kemampuan bahan organik mengalami perombakan berbeda-beda sehingga dapatdigolongkan menjadi senyawa ‘mudah’ dan senyawa ‘tahan’ terhadap perombakan. Senyawa yang tahan mengalami perombakan antara lain humus, yang tersusun atas poliuronida dan lignin dengan lignin sebagai senyawa utama.

Humus yang terbentuk berukuran koloidal dan sangat reaktif mampu menyerap banyak air sehingga kapasitas pengikatan air tanah. Humus berperan dalam pembentukan dan penentuan kemantapan agregat, sifat keremahan, aerasi, sifat olah, dan ketahanan terhadap erosi. Partikel humus merupakan asam-asam organik yang umumnya bermuatan negatif, sehingga mampu menjerap kation-kation. Nilai KTK humus. Kation-kation basa K, Ca, dan Mg yang diikat humus lebih mudah tersedia bagi tanaman. Humus mampu mengurangi pengaruh kemasaman akibat penggunaan pupuk. Sumber kemasaman tanah seperti ion Al3+ dinetralkan oleh humus dalam bentuk ikatan khelat (chellating bond) humus-logam. Penggunaan bahan organik pada tanah masam dapat diperhitungkan sebagai *discount factor* dosis kapur dalam peningkatan pH (Wibowo, 2018).

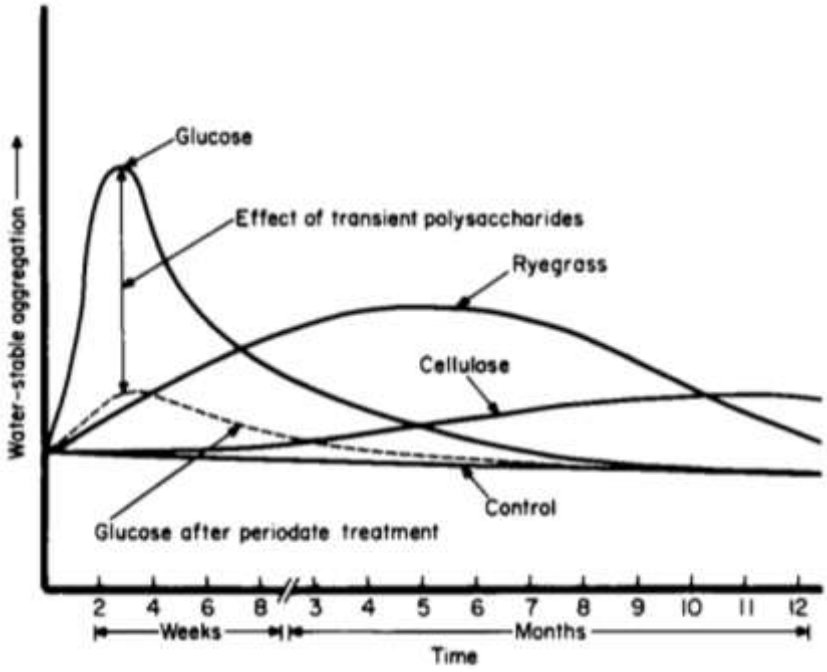
Bahan organik yang diberikan dalam tanah memiliki muatan listrik tanah menentukan sifat kimia maupun fisiko-kimia. Yang menyebabkan keduanya bertindak sebagai kompleks aktif. Ikatan ion-ion dapat menjelaskan sistem penyediaan hara serta prinsip-prinsip dasar pemupukan (Reeves, 1997). Peran bahan organik sebagai bahan amandemen adalah pembentukan mikroagregat.

Pada mekanismenya, bahan organik tanah mengikat bahan mineral tanah melalui proses kimia maupun proses fisika.

Menurut Stevenson (1982) terdapat tiga mekanisme pembentukan agregat tanah yakni: (1) bahan organik sebagai pengikat untuk kohesi dari partikel liat melalui ikatan–H dan koordinasi dengan kation polivalen. Flokulasi liat merupakan prasyarat pembentukan agregat melalui pengendapan atau flokulasi dengan koloid liat. Asam humat dan fulvat dapat membentuk ikatan kompleks liat-logam-humus, (2) lendir bahan organik (*gelatinous organic materials*) menyelimuti partikel-partikel tanah yang kemudian mengikat partikel tersebut melalui mekanisme penyemenan. Polisakarida memegang peranan dalam proses ini dan (3) partikel-partikel tanah diikat bersama-sama melalui ikatan fisik oleh hifa fungi dan akar-akar halus tumbuhan membentuk ikatan makroagregat.
Berdasarkan penelitian Watanabe (2017) penambahan bahan organik berupa *cattle manure* (CM) selama 28 tahun pada lahan sawah dan gambut tidak memberikan pengaruh terhadap pembentukan agregat tanah, absorbsi mineral sehingga tidak ada stabilitasi pada tanah yang terjadi akibat pemberian bahan organik berupa kotoran sapi.

Tisdall dan Oades (1982) menjelaskan bahwa bahan organik dengan kandungan polisakarida yang dominan seperti pada kotoran sapi mampu berpengaruh terhadap kestabilan tanah, akan tetapi pengaruh yang diberikan hanya akan bertahan sekitar 3 bulan pertama yang kemudian menurun hingga pada bulan ke - njnc9 dan selanjutnya keadaan tanah akan kembali pada keadaan tanah tanpa pengaplikasian bahan organik. Hal ini dikarenakan kandungan polisakarida

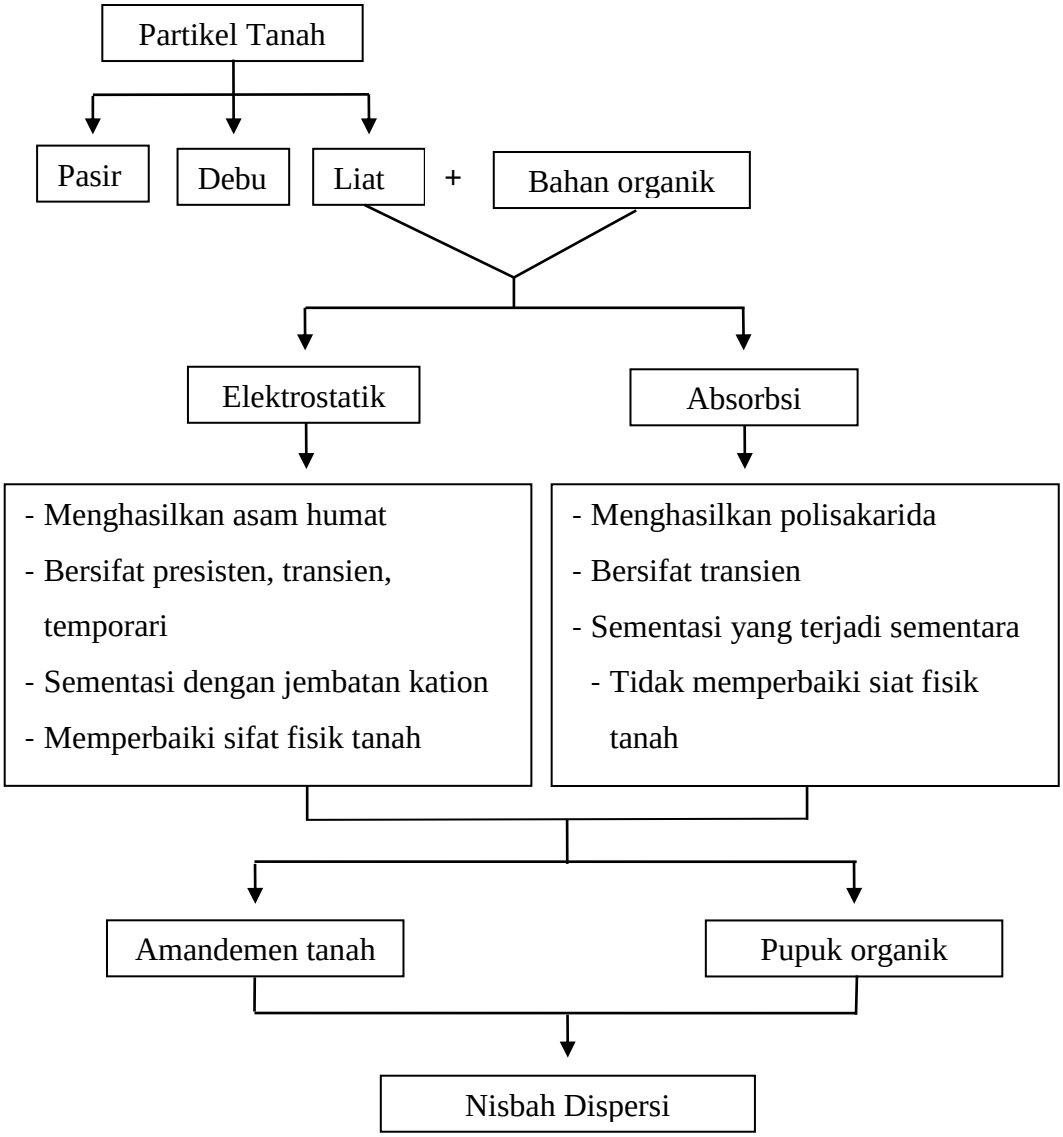
mudah tersedia dan mudah pula terdekomposisi secara cepat yang mengakibatkan agregat yang terbentuk terlepas kembali satu sama lain. Pada pembentukan mikroagregat, polisakarida berperan sebagai lem antara partikel satu dengan partikel yang lainnya (mekanisme absorbsi). Sedangkan bahan organik yang berasal dari tanaman rumput akan berikatan dengan kation-kation membentuk mikroagregat dengan ikatan yang kuat. (Tisdal dan Oades, 1982).



Gambar 3. Perubahan kestabilan agregat setelah penambahan bahan organik (Tisdall, dan Oades., 1982)

Pendiapersin merupakan salah satu indikator yang dapt digunakan untuk melihat peran bahan organik yang diberikan pada tanah. Dengan menggunakan bahan pendispersi *calgon* dan H_2O_2 akan melepas ikatan bahan organik dan bahan penyemen lainnya, sehingga dapat diketahui mikroagregat yang terbentuk pada tanah tersebut dan besaran nisbah dispersi yang terjadi akan diketahui. Ketahanan tanah terhadap dispersi ditentukan oleh bahan perekatnya. Partikel pasir, liat dan debu membentuk bangunan atau agregat. Pasir dan debu berperan sebagai

kerangka sedangkan liat dan bahan organik yang akan berfungsi sebagai bahan perekat tanah (Salam, 2012). Sumber primer bahan organik tanah adalah jaringan organik tanaman sedangkan sumber sekunder bahan organik tanah berasal dari jaringan organik fauna/ hewan termasuk kotorannya. Menggunakan indikator nisbah dispersi dapat diketahui besarnya agregat tanah yang terbentuk baik secara absorbsi atau ikatan sementra maupun secara elektrostatik atau ikatan kuat .



Gambar 4. Diagram alir kerangka pemikiran

1.4. Hipotesis

Hipotesis pada penelitia ini adalah bahwa pemberian bahan organik kotoran sapi memberikn hasil nisbah disperse yang tidak berbeda dengan penggnaan lahan tanpa penambahan bahan organik, bahan organik berupa kotoran sapi tidak dapat meningkatkan agregasi

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Ultisol

Ultisol diambil dari kata Yunani *ultimulus* yang berarti akhir atau terakhir (Foth, 1984) yang menjelaskan bahwa Ultisol merupakan tanah dengan pelapukan tingkat lanjut. Buckman dan Brady (1969) menyatakan bahwa Ultisol merupakan tanah basah yang berkembang di bawah iklim panas tropika. Ultisol mempunyai horison argilik (lempung) dengan kejenuhan basa < 35%, horison di bawah permukaan berwarna merah atau kuning, terdapat timbunan oksida besi bebas tetapi masih mempunyai mineral yang dapat dilapukkan. Ultisol terbentuk di atas permukaan tanah tua, umumnya di bawah vegetasi hutan. Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006) Ultisol dicirikan dengan adanya akumulasi liat pada horison bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah.

Ultisol mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Dengan luas tanah tersebut, Ultisol memiliki potensi tinggi untuk pengembangan pertanian lahan kering, namun pemanfaatannya terhambat karena kesuburan tanah yang rendah. Ciri tanah ultisol yang menjadi kendala dalam budidaya tanaman menurut Foth (1984), Notohadiprawiro (2006), Prasetyo dan Suriadikarta (2006) yaitu pH

rendah; kejenuhan Al tinggi, Fe dan Mn aktif juga tinggi; kenaikan fraksi liat seiring kedalaman tanah; lempung beraktifitas rendah bermuatan terubahkan (variable charge), menyebabkan persoalan berkenaan dengan usaha ameliorasi kimiawi (pemupukan, pengapuran, pembenahan struktur); daya semat terhadap fosfat kuat; KTK rendah memperlihatkan kandungan bahan organik yang rendah dan keberadaan liat dengan KTK rendah seperti kaolinit; kejenuhan basa rendah; kadar Cu rendah dalam tanah yang berasal dari bahan induk masam (feksil) atau batuan pasir, kadar Zn biasanya cukup namun cenderung terilluviasi dalam horison B; kadar bahan organik rendah kecuali pada pada horison A yang sangat tipis; daya simpan air terbatas; jeluk (depth) efektif terbatas; derajat agregasi rendah dan kemantapan agregat lemah yang menyebabkan tanah rentan tehadap erosi yang menjadi kendala pada lahan berlereng, rentan terhadap pemampatan (compaction) baik pada lahan berlereng maupun datar; kandungan liat memperlihatkan perkembangan horison argilik.

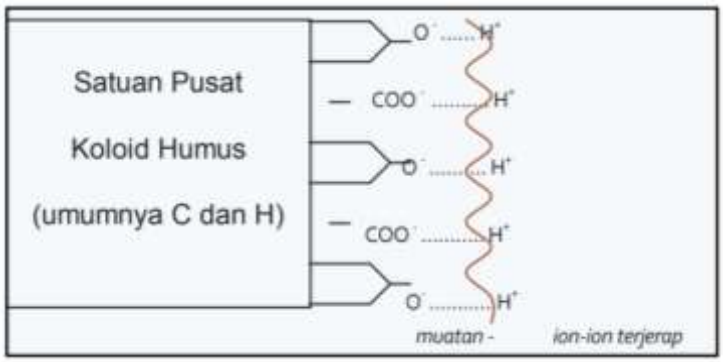
Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horison argilik. Horison tersebut dapat dikenali dari fraksi liat hasil analisis di laboratorium maupun dari penampang profil tanah. Horison argilik umumnya kaya akan Al sehingga umumnya peka terhadap perkembangan akar tanaman, yang menyebabkan akar tanaman tidak dapat menembus horison ini dan hanya berkembang di atas horison argilik Soekardi, dkk, 1993. Horizon ini akan menghalangi aliran air secara vertikal, sebaliknya aliran horizontal meningkat sehingga memperbesar daya erosivitas. Kandungan mineral mudah lapuk pada tanah Ultisol rendah, bahkan tidak ada. Ultisol tergolong tanah yang miskin akan unsur hara (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

2.2. Bahan Organik

Bahan organik tanah merupakan kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi (Sudarsono dkk., 2006). Bahan organik berasal dari dua sumber yaitu sumber primer yang berasal dari jaringan tanaman yang mengalami dekomposisi, sedangkan sumber sekunder berasal dari binatang yang terlebih dahulu menggunakan bahan organik tanaman kemudian menyumbangkan bahan organik (Hakim dkk., 1986). Bahan organik tanah dibagi menjadi bahan humik (*humic substances*) dan bahan yang tidak terhumifikasi (*non- humic substances*). Kelompok pertama merupakan hasil akhir proses dekomposisi bahan organik bersifat stabil dan tahan terhadap proses biodegradasi, terdiri atas fraksi asam humat, asam fulfat dan humin. Kelompok kedua meliputi senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, asam amino, peptida, lemak, lignin, asam nukleat, dan protein (Emmerson, 1977).

Humus memiliki ukuran koloidal dan sangat reaktif. Humus berperan dalam pembentukan dan penentuan kemantapan agregat tanah, sifat keremahan tanah, aerasi tanah, sifat pengolahan tanah yang dilakukan, dan ketahanan terhadap erosi yang terjadi. Humus mempunyai gugus fungsional yang bermuatan negatif dan dapat berikatan dengan partikel tanah yang bermuatan positif, membentuk agregat tanah dan menjadikan agregat tanah menjadi agregat yang mantap sehingga menekan tingkat dispersi yang terjadi. Sifat humus mengikat butiran tanah karena mempunyai muatan negatif yang bersifat reaktif terhadap butiran- butiran tanah (Stevenson, 1984).

Partikel humus merupakan asam-asam organik yang umumnya bermuatan negatif, sehingga mampu menjerap kation. Kation-kation basa (K, Ca, dan Mg) yang diikat humus lebih mudah tersedia bagi tanaman. Muatan listrik pada humus mengalami kerusakan pada kisi-kisinya. Gambar 4 menunjukan contoh bagan susunan koloidal. Gugus hidroksi fenolat (-O -) terikat pada cincin aromatik, sedangkan gugus karboksil (-COO-) terikat pada atom karbon lain. Bagan tersebut menyerupai struktur liat silikat dan menunjukkan adanya jerapan permukaan (surface adsorption), meskipun jerapan juga terjadi dalam struktur padatan (misel). Pada suasana sangat masam, ion hidrogen terikat erat dan tidak mudah diganti kation lain. Dengan penambahan unsur basa maka alkalian naik; mula-mula ion hidroksil-fenolat berionisasi, kemudian hidrogen dari grup fenolat digantikan oleh kalsium, magnesium, atau kation lain (Buckman dan Brady ,1969).



Gambar 5. Pada permukaan humus, muatan bergantung pada pH (Buckman dan Brady (1969) .

Bahan organik tanah berperan secara fisik, kimia, maupun biologis sehingga menentukan status kesuburan tanah. Bahan organik menjadi sumber energi karbon dan hara bagi biota heterotropik (penguna senyawa organik). Faktor yang mempengaruhi kandungan bahan organik tanah adalah iklim, vegetasi, topografi,

waktu, bahan induk dan tanaman (*cropping*). Sebaran vegetasi berkaitan erat dengan pola tertentu dari perubahan temperatur dan curah hujan (Soepardi, 1983).

Menurut Soekardi (1983), bahan organik merupakan bahan pengikat partikel-partikel tanah. Mekanisme pembentukan agregat tanah oleh adanya peran bahan organik digolongan dalam 4 bentuk: (1) Penambahan bahan organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah baik jamur dan *actinomycetes*. Melalui pengikatan secara fisik butir- butir primer oleh miselia jamur dan *actinomycetes,* maka akan terbentuk agregat walaupun tanpa adanya fraksi liat; (2) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian– bagian positif dalam butir liat dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang; (3) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian - bagian negatif dalam lempung dengan gugusan negatif (karboksil) senyawa organik berantai panjang dengan perantaraan basa-basa seperti Ca, Mg, Fe dan ikatan hidrogen; (4) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara muatan negatif dengan gugus positif (gugus amina, amida, dan amino) senyawa organik berantai panjang (polimer). Bahan organik berupa pupuk kandang dan kompos dapat berperan dalam pembentukan agregat yang mantap (Sutono dkk., 1996), karena dapat mengikat butiran primer menjadi butiran sekunder. Hal ini terjadi karena pemberian bahan organik menyebabkan adanya gum atau lem berupa polisakarida yang dihasilkan bakteri tanah dan adanya pertumbuhan hifa serta fungi dari aktinomisetes di sekitar partikel tanah. Perbaikan kemantapan agregat tanah yang terjadi berfungsi dalam meningkatkan porositas tanah, dan mempermudah penyerapan air ke dalam tanah, sehingga meningkatkan daya simpan air tanah.

Berdasarkan penelitian Kurnia, 1996 peran bahan organik memiliki nilai terhadap peningkatan stabilitas agregat tanah. Pada rehabilitasi tanah, tanah tanpa rehabilitasi memiliki stabilitas agregat yang lebih rendah yaitu sebesar 47 dibandingkan dengan rehabilitasi tanah dengan menggunakan tanaman sebesar 55 dan rehabilitasi tanah dengan menggunakan pupuk kandang sebesar 48. Hasil penelitian Widowati, 2001 juga memperlihatkan adanya korelasi antara kandungan C-organik dengan agregat yang terentuk dengan koefisien korelasi sebesar 0,508 ($P \leq 0,01$), artinya semakin besar kandungan C-organik yang ada dalam tanah, maka semakin besar agregat tanah yang terbentuk.

2.3. Agregat Tanah dan Pembentukannya

Agregat tanah merupakan unit sekunder atau butir partikel tanah yang disatukan oleh berbagai senyawa organik, liat, atau silika. Berbagai teori mekanisme pembentukan agregat telah banyak berkembang. Agregat tanah terbentuk jika partikel-partikel tanah menyatu membentuk unit-unit yang lebih besar. Kemper dan Rosenau (1986), mendefinisikan agregat tanah sebagai kesatuan partikel tanah yang melekat antara satu dengan lainnya lebih kuat dibandingkan dengan partikel partikel disekitarnya. Dua proses pembentukan agregat yang dipertimbangkan sebagai proses awal dari pembentukan agregat tanah, yaitu flokulasi dan fragmentasi. Flokulasi terjadi apabila partikel tanah yang pada awalnya dalam keadaan terdispersi atau terpecah, kemudian bergabung membentuk agregat, sedangkan fragmentasi terjadi jika tanah dalam keadaan masif, kemudian terpecah-pecah membentuk agregat yang lebih kecil (Rachman dan Adimiharja, 2006). Tanah yang teragregasi dengan baik biasanya dicirikan oleh tingkat infiltrasi, permeabilitas, dan ketersediaan air yang tinggi. Sifat lain adalah tanah

tersebut mudah diolah, aerasi baik, menyediakan media respirasi akar dan aktivitas mikrobia tanah yang baik (Russel, 1971). Untuk dapat mempertahankan kondisi tanah tersebut, maka perbaikan kemantapan agregat tanah perlu diperhatikan. Kemantapan agregat tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk bertahan terhadap gaya-gaya yang akan merusaknya. Gaya-gaya tersebut dapat berupa kikisan angin, pukulan hujan, daya urai air pengairan, dan beban pengolahan tanah. Agregat tanah yang mantap akan mempertahankan sifat-sifat tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, seperti porositas dan ketersediaan air lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah tidak mantap. Atas dasar itu, maka Kemper dan Rosenau (1986) mengembangkan temuan bahwa makin mantap suatu agregat tanah, makin rendah kepekaannya terhadap erosi (erodibilitas tanah).

Menurut Arsyad (2010) gaya yang menyatukan butir-butir primer menjadi agregat tanah adalah: (a) gaya intermolekuler (gaya *Van der Waals* London dan ikatan H); (b) gaya kapiler yang timbul oleh adanya meniskus; dan (c) gaya kimia, termasuk pengaruh kation yang terabsorpsi. Pada mekanisme pembentukan struktur mikro dan makro bahan organik tanah mengikat bahan mineral tanah melalui proses kimia dan fisika. Salah satu teori yang menjelaskan tentang mekanisme pembentukan agregat adalah teori yang dikemukakan oleh Tisdall dan Oades pada tahun 1982 yakni model hirarki agregat. Edwards dan Bremner menjelaskan pembentukan agregat terjadi melalui beberapa cara yang dikelompokkan dalam tingkat ukuran yaitu makroagregat (> 250 μm) dan mikroagregat (< 250 μm). Makroagregat terdiri dari kompleks liat, kation polivalen dan molekul organik (Kl-P-MO) dimana liat terikat dengan molekul organik oleh kation polivalen

Tingkatan pembentukan agregat dari pembentukan agregat mikro sampai pembentukan agregat makro (Gambar 5) menurut Tisdall dan Oades (1982). Agregat yang lebih besar terdiri dari aglomerasi agregat yang lebih kecil.

a. Agregat berdiameter < 2 μm.

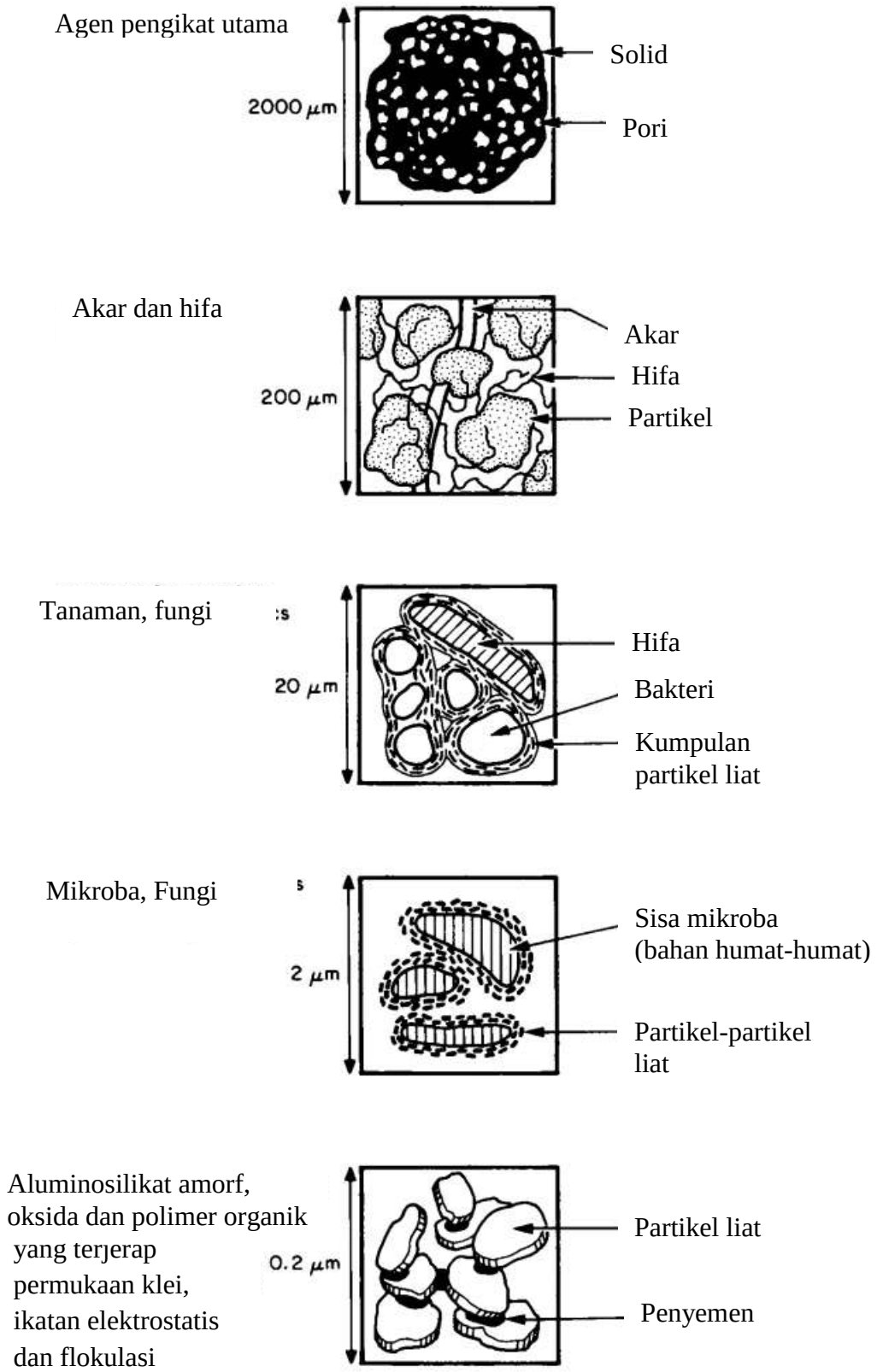
Merupakan flokulasi dari kumpulan individual liat yang membentuk masa yang sangat halus. Liat kemudian disatukan oleh gaya-gaya *Van der Waal*s, ikatan hidrogen dan ikatan *Coloumb*. Agregat-agregat yang berdiameter 2 μm - 20 μm terdiri dari partikel-partikel yang berdiameter < 2 μm yang terikat sangat kuat oleh bahan organik persisten dan tidak dapat terganggu oleh kegiatan pertanian.

b. Agregat berdiameter 20 μm - 250 μm.

Agregat – agregat yang memiliki diameter 20 μm - 250 μm. sebagian besar terdiri dari partikel-partikel berdiameter 2 μm - 20 μm yang terikat oleh berbagai penyemen yang termasuk ke dalam bahan organik persisten, kristalin oksida dan aluminosilikat. Lebih dari 70 % dari agregat adalah berdiameter 20 μm - 250 μm. Agregat ini sangat stabil bukan hanya karena ukurannya yang kecil, tapi juga karena agregat tersebut mengandung agen-agen pengikat. Agregat ini termasuk kedalam mikroagregat ((Kl-P-MO) *x*) *y*.

c. Agregat berdiameter > 2000 μm.

Agregat berdiameter lebih dari 2000 μm terdiri dari agregat-agregat dan partikel-partikel dan mikro agregat tanah yang disatukan oleh akar – akar tanaman dan hifa dari fungi tanah yang kemudian menjadi agregat makro (Tisdal dan Oades, 1982).



Gambar 6. Model penyusunan agregat dan agen pengikat utamanya (Tisdall dan Oades 1982)

Faktor yang mempengaruhi pembentukan agregat dipengaruhi oleh interaksi beberapa faktor seperti sifat tanah (tekstur, kation dapat ditukar), dan sebagainya, kandungan bahan organik, faktor eksternal (cuaca, pengolahan lahan, dan penggunaan lahan). Bronick dan Lal (2005, dalam Pratiwi 2013) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi agregasi adalah sebagai berikut:

a. Sifat tanah

Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kemantapan agregat tanah di antaranya adalah tekstur, kation dapat ditukar (K-dd), pH tanah. Tekstur tanah (fraksi liat) mempengaruhi agregasi secara signifikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tan (1991), yang menyebutkan bahwa bahan organik dan fraksi liat merupakan zat yang merekatkan partikel-partikel tanah sehingga membentuk agregat yang mantap. Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat korelasi yang positif (r = 66%) antara fraksi liat dengan kemantapan agregat tanah.

b. Agen pembentuk agregat tanah

Agen pembentuk agragat tanah diantaranya liat dan mineral liat, bahan organik tanah, karbon tanah, dan kation-kation. Jenis mineral Liat mempengaruhi sifat-sifat yang dapat mempengaruhi pembentukan agregat tanah, diantaranya area permukaan, kapasitas tukar kation, kepadatan muatan dan dispersivitas (Bronick dan Lal 2005). Bahan organik yang berperan sebagai agen pengikat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu transien (berbagai polisakarida - polisakarida mikro dari berbagai bahan organik yang ditambahkan ke tanah dan beberapa polisakarida yang berhubungan dengan akar dan biomassa mikro pada rizosfer), temporer (akar dan fungi) dan persisten (humat dan kompleks organo-mineral)

(Lal dan Shukla, 2004). Karbon tanah (karbon organik dan karbon anorganik tanah) berpengaruh terhadap agregasi terkait asosiasinya dengan kation dan partikel-partikel tanah. Komposisi karbon organik tanah menunjukan laju dekomposisi dan pelepasan kation ke larutan tanah beserta ketersediaan kation-kation pada larutan tanah (Bronick dan Lal 2005). Kation-kation bivalen seperti kalsium dan magnesium membentuk jembatan kationik dengan partikel klei dan karbon organik tanah. Liat yang jenuh dengan Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan terflokulasi sedangkan klei yang jenuh dengan Na^{+} akan terdispersi (Arsyad 2010).

c. Tanaman

Tanaman pada suatu wilayah dapat membantu pembentukan agregat yang mantap. Spesies tanaman mempengaruhi jumlah residu tanaman yang dikembalikan ke tanah dan bahan kimia yang dikeluarkan dari tanaman yang dapat mempengaruhi kemantapan agregat tanah. Akar tanaman dapat menembus tanah dan membentuk celah-celah, dan dengan adanya tekanan dari akar butir-butir tanah akan semakin melekat padat (Lal dan Shukla 2004).

d. Faktor eksternal

Beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi pembentukan agregat tanah adalah cuaca, penggunaan lahan, dan pengelolaan tanah. Faktor cuaca, yaitu pembasahan dan pengeringan memiliki peran penting pada agregasi terkait pengembangan dan penyusutan yang menyebabkan pembentukan agregat. Faktor penggunaan lahan yaitu agregat yang terbentuk akan berbeda ketika suatu tanah digunakan sebagai lahan pertanian dengan tanah yang digunakan sebagai pemukiman. Faktor

pengelolaan tanah seperti penambahan bahan organik dan pengapuran dapat mempengaruhi kemantapan agregat tanah (Lal dan Shukla 2004).

2.4. Nisbah Dispersi

Dispersi tanah merupakan suatu aspek penting dalam proses koagulasi untuk pemisahan partikel-partikel yang terdapat dalam tanah, dan dipengaruhi oleh media pendispersi terutama air, kekuatan ion dan pH. Terdapat dua kekuatan yang bekerja dalam partikel -partikel tanah, kekuatan pertama menyebabkan partikel tanah saling tolak-menolak yang apabila kekuatan tolak menolak dominan maka pertikel-partikel akan terpisah satu sama lain (terdispersi), sedangkan kekuatan kedua partikel-partikel tanah tertarik satu sama lain, baik yang bermuatan maupun netral, berukuran besar dan kecil (Arsyad, 2010).

Dispersi yang terjadi akan menyebabkan suatu tanah dapat tererosi. Kepekaan tanah terhadap erosi atau kepekaan erosi tanah yang menunjukan mudah atau tidaknya tanah mengalami erosi. Salah satu cara untuk menentukan indek erodibilitas suatu tanah adalah dengan menggunakan nilai perbandingan dispersi. Menurut Middleton (1930) diketahui dengan melakukan analisis tektur tanah untuk mengetahui perbandingan nisbah kandungan (debu + liat) tanah tidak terdispersi terhadap kandungan (debu + liat) tanah yang didispersi di dalam air. Nilai perbandingan dispersi secara tidak langsung menunjukan persentase kadar ion dan debu yang mudah dilepaskan atau terlepas dalam agregat tanah. Nisbah dispersi dapat digunakan pula untuk mengetahui besaran agregat yang terbentuk. Nilai perbandingan dispersi adalah suatu nilai yang menunjukan kemantapan agregat oleh ikatan klei dan debu. Nilai perbandingan dispersi yang tinggi

menunjukan bahwa sebagian besar debu dan pasir mudah didispersikan oleh air. Sebaliknya, apabila nilai perbandingan dispersi rendah hal tersebut mengidentasikan bahwa secara aktual hanya sedikit debu dan liat yang didispersikan oleh air. Nilai nisbah dispersi rasio lebih besar dari 50 % adalah sangat dispersif, antara 30 % dan 50 % cukup dispersif, antara 15 % dan 30 % sedikit dispersif dan kurang dari 15 % tidak terdistribusi (Elges, 1985).

Faktor yang mempengaruhi nisbah dispersi adalah tekstur tanah, bahan organik, struktur tanah, dan permeabilitas tanah. Senyawa organik yang terakumulasi diatas permukaan tanah akan menghambat kecepatan air mengalir sehingga menurunkan potensi erosi. Struktur tanah mempengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air (Utomo, 1985).

2.5. Tekstur Tanah

Besarnya partikel tanah relatif sangat kecil, atau dikenal dengan istilah tekstur. Tekstur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemapuantanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tektur tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman. Tanah berpasir yaitu tanah dengan kandungan pasir > 70 %, porositas rendah (< 40 %), sebagian ruang pori berukuran besar sehingga aerasi termasuk baik, daya hantar air cepat, tetapi kemampuan menyimpan zat hara rendah. Tanah pasir mudah diolah, sehingga disebut tanah ringan. Liat memiliki kandungan klei > 35 %, porositas relatif tinggi (60 %), namun sebagian merupakan pori berukuran kecil yang menyebabkan daya hantar air sangat lambat dan sirkulasi udara kurang lancar. Tanah berliat juga

disebut tanah berat karena sulit diolah. Tanah liat merupakan tanah dengan proporsi pasir, debu, dan liat sedemikian rupa sehingga sifatnya berada diantara tanah berpasir dan liat, sehingga aerasi dan tata udara serta udara cukup baik, kemampuan menyimpan dan menyediakan air untuk tanaman tinggi. Mineral liat merupakan kristal yangterdiri dari susunan silika tetrahedral dan alumina oktahedral. Didalam tanah selain dari mineral liat, muatan negatif juga berasal dari bahan organik. Muatan negatif ini berasal dari ionisasi hidrogen pada gugusan karboksil atau fenolik (Islami dan Utomo, 1995).

Ukuran relatif partikel tanah dinyatakan dalam istilah tekstur, yang mengacu pada kehalusan dan kekasaran tanah. Tekstur adalah perbandingan relatif pasir, debu dan liat. Partikel pasir berukuran relatif lebih besar menunjukan luas permukaan yang kecil dibandingkan dengan yang ditunjukan oleh partikel-partikel debu dan liat yang berbobot sama. Tanah yang bertekstur kasar dengan 20 % bahan organik atau lebih dan tanah bertekstur halus dengan 30 % bahan organik atau lebih berdasarkan bobot mempunyai sifat yang didominasi oleh fraksi organik dan bukan fraksi mineral. Penentuan tekstur tanah yang dilakukan dengan melakukan analisis tanah di lapangan menggunakan metode rasa untuk menentukan tekstur tanah berbagai horizon, dan untuk mengindentifikasi tanah dengan seri dan tipe dan untuk membedakan antara tanah tanah yang berbeda landskap. Liat yang terasa sangat berpasir merupakan lempung berpasir (Foth,1994).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2018 sampai dengan bulan Juni 2018. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada tanggal 08 Maret 2018 di pertanaman nanas umur 3 bulan, 6 bulan, dan 9 bulan (blok 401 F, 404 E, 461 P di PT *Great Giant Food* Lampung Timur, kemudian dilajutkan pada tanggal 12 Maret 2018 sampel tanah diambil pada pertanaman singkong, kelapa sawit, pisang (blok 407 K), dan jambu kristal (blok 407 L) di PT *Great Giant Food* Lampung Tengah. Selanjutnya analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT *Great Giant Food* yang berada di propinsi Lampung terbagi menjadi dua lokasi perkebunan, yaitu Terbanggi Besar Lampung Tengah yang secara geografis terletak pada 04°49’ Lintang Selatan dan 105°13’ Bujur Timur pada ketinggian 46 meter dari permukaan laut, dengan Luas areal efektif penanaman 26.421 Ha dari luas 32.200 Ha; dan di Way Jepara Lampung Timur yang secara geografis terletak pada 5°4’ Lintang Selatan dan 105° Bujur Timur pada ketinggian 50 meter dari permukaan laut dengan luas areal efektif penanaman 13.578 Ha dari

luas 32.200 Ha areal yang dimiliki. PT *Great Giant Food* berada pada iklim tropis dengan jenis tanah didominasi oleh tanah ultisol (Podsolik Merah Kuning) yang berkembang dari bahan induk sedimen.

3.3. Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu skop tanah, pisau, oven, *hydrometer*, *thermometer*, *magnetik stirer*, *hot plate*, penumbuk, ayakan (2 mm), timbangan analitik, corong, pengaduk listrik, tabung sedimentasi (1.000 ml), pengaduk tangan, *Erlenmeyer*, *beaker glass*, buret, pipet tetes, spatula, pipet ukur, dan alat laboratorium pendukung lainnya. Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sampel tanah kering udara lolos ayakan 2 mm, air, *aquades*, kertas saring, *aluminium foil*, H_2O_2 30 %, larutan *calgon* 5%, $K_2Cr_2O_7$ 1 N, H_2SO_4 95 %, NaF 4%, H_3PO_4 85 %, dan indikator difenil amin ($(C_6H_5)_2NH$), dan $NH_4Fe(SO_4)_2$ 0,5 %.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode survai. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lahan dengan produksi rendah. Sampel tanah diambil pada dua tempat, yaitu di Lampung Timur pada penggunaan lahan nanas (*Ananas comusus* L.) blok 401 F, blok 404 E, blok 416 P ; dan di Lampung Tengah pada penggunaan lahan pisang (*Musa*) blok 407 K, kebun jambu kristal (*Psidium guajava*) blok 407 L, kebun singkong (*Manihot esculalenta*), dan kebun kelapa sawit (*Elais guinensiss* Jacq). Kondisi penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi penggunaan lahan

Pertanaman	Umur	Bahan organik	Pengambilan sampel
Singkong	6 bulan	0 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Sawit	10 tahun	0 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Nanas 1	3 bulan	0 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Nanas 2	6 bulan	0 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Nanas 3	9 bulan	0 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Jambu kristal	9 bulan	50 t ha^{-1}	Tanah terganggu
Pisang	9 bulan	50 t ha^{-1}	Tanah terganggu

3.4.1. Pengambilan sampel tanah dan Pengukuran Variabel

Sampel tanah yang diambil yaitu sampel tanah terganggu yang diambil secara acak pada kedalaman tanah kurang lebih 20 cm (lapisan *top soil*) (Gambar 6). Masing-masing pengambilan sampel tanah pada penggunaan lahan diulang sebanyak 3 kali setiap penggunaan lahan sehingga terdapat 21 sampel pengamatan tanah. Sampel tanah diambil menggunakan sekop, dan disimpan ke dalam kantung plastik. Semua sampel tanah kemudian dikeringudarakan selama 6 hari. Agragat tanah yang masih berukuran besar di hancurkan lalu kemudian agregat tanah disaring lolos ayakan 2 mm dan lolos ayakan 0,5 mm. Tanah lolos ayakan 2 mm digunakan untuk pengukuran kadar air kering udara, analisis tekstur tanah (dengan penambahan bahan pendispersi *calgon* dan H_2O_2 dan tanpa penambahan bahan pendispersi), nisbah dispersi, dan mikroagregat. Sedangkan tanah lolos ayakan 0,5 mm digunakan untuk analisis kandungan C-Organik dalam tanah.

Gambar 7. Pengambilan sampel tanah terganggu

3.4.2. Analisis Karakteristik Tanah

Metode analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis tanah dan metode pengukurannya

No	Analisis tanah	Metode
1.	Nisbah dispersi	Middelton (1930)
2.	Mikroagregat	Nisbah dispersi (Middelton, 1930)
3.	Tekstur tanah	Hydrometer (Bouyoucos, 1935)
4.	C-Organik	Walkey and black (1934)

3.4.3. Prosedur Analisis Variabel Utama

a. Nisbah Dispersi

Nisbah dispersi merupakan penganalisisan sifat fisika tanah dengan cara melepaskan butir-butir primer tanah satu sama lain. Hal ini biasa dilakukan dengan cara mengocok tanah ke dalam larutan *Calgon* atau bahan pendispersi lain (Middelton, 1930). Nisbah dispersi tanah dianalisis menggunakan metode

Middelton (1930). Untuk mengetahui nilai perbandingan dispersi tanah dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan 2 cara analisis yaitu analisis tekstur tanah dengan penambahan *Calgon* + H_2O_2 yang akan menghasilkan % fraksi terdispersi dan analisis tekstur tanah dengan mengggunakan air saja yang akan menghasilkan % fraksi tak terdispersi. Analisis tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan metode hydrometer (Baver, 1972).

Prosedur analisis dengan penggunaan bahan pendispersi (*Calgon* + H_2O_2) , dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: tanah sebanyak 50 gr dimasukan ke dalam gelas *Erlenmeyer* 500 ml, dan ditambahkan 100 ml air dan 25 ml H_2O_2 kemudian dibiarkan semalaman. Suspensi dipanaskan diatas *hotplate* dan ditambahkan 10 ml H_2O_2, ditunggu sampai mendidih kemudian diangkat dan didinginkan. 100 ml larutan *Calgon* dimasukan ke dalam *Erlenmeyer* dan dibiarkan satu malam. Suspensi dikocok dengan alat pengocok listrik selama 5 menit lalu dimasukan ke dalam tabung sedimentasi 1.000 ml dan ditambahkan air hingga volume mencapai 1.000 ml. Suspensi diaduk menggunakan alat pengaduk manual kemudian s*topwatch* dinyalakan bersamaan dengan diangkatnya alat pengaduk, setelah 20 detik dimasukan *hydrometer* secara perlahan lalu dibaca angka yang ditunjukan *hydrometer* pada detik ke 40 sebagai H1. Lalu *hydrometer* di angkat, dimasukan termometer untuk mengukur suhu (T1), suspensi dibiarkan dan dilakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2). Dibuat larutan Blanko dengan memasukan 100 ml *Calgon* dan air kedalam tabung sedimentasi hingga menjadi 1.000 ml tanpa menambahkan tanah dan dilakukan pengukuran yang sama.

Prosedur analisis dengan penggunaan air saja dilakukan dengan tahapan sebagai berikut : tanah 50 gr dimasukan kedalam gelas *Erlenmeyer* 500 ml, kemudian ditambahkan 100 ml air kedalam *Erlenmeyer*. Suspensi dikocok dengan alat pengocok listrik selama 5 menit, lalu dimasukan kedalam tabung sedimentasi 1.000 ml dan ditambahkan air hingga volume mencapai 1.000 ml. Kemudian diaduk suspensi dengan menggunakan alat pengaduk manual. Dinyalakan *stopwatch* bersamaan dengan diangkatnya alat pengaduk, setelah 20 detik masukan *hydrometer* secara perlahan lalu baca angka yang ditunjukan *hydrometer* pada detik ke 40 sebagai H1. Lalu *hydrometer* diangkat dan di masukan Termometer untuk mengukur suhu (T1). Suspensi dibiarkan dan lakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2)

Presentase pasir, debu, dan liat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

% (debu + liat) = $\frac{(H1-B1)+FK}{BK\ tanah}$ x 100

% liat = $\frac{(H2-B2)+FK}{BK\ tanah}$ x 100

% debu = (% debu + % liat) - % liat

% pasir = 100% - (% debu + % liat)

BK tanah = $\frac{BB}{1+KA}$

Keterangan:

BB = Berat basah tanah

BK = Berat kering tanah

KA = Kadar air tanh (%)

H1 = Angka hydrometer pada 40 detik

H2 = Angka hydrometer pada 120 menit

B1 = Angka hydrometer blanko pada 40 detik

B2 = Angka hydrometer blanko pada 120 menit

FK = faktor koreksi (FK= 0,36 (T- 20))

T = suhu suspensi yang diukur setelah 40 detik (T1) atau 120 menit (T2)

Nisbah Dispersi tanah dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut Middleton (1930), sebagai berikut:

$$\text{Nisbah Dispersi} = \frac{\text{Kadar debu dan liat tanpa bahan pendispersi}}{\text{kadar debu dan liat dengan bahan pendispersi}}$$

Data yang diperoleh kemudian diinterpretasikan pada tabel interpretasi data nisbah dispersi (Tabel 3):

Tabel 3 .Interpretasi data nisbah dispersi (Elges, 1985).

Nisbah dispersi	Interpretasi
> 50 %	Sangat terdispesi
30 % - 50 %	Cukup terdispersi
15 % - 30 %	Sedikit terdispersi
< 15 %	Tidak terdispersi

a. Distribusi Mikroagregat

Distribusi mikroagregat merupakan analisis yang dilakukan untuk melihat mekanisme ikatan yang terjadi antara partikel tanah, baik yang berikatan langsung (mekanisme lem) maupun dengan jembatan kation (mekanisme kation bidge). Distribusi mikroagregat dianalisis dengan menggunakan presentase kandungan

liat pada tanah yang terdispersi atau kandungan liat yang sebenarnya dengan kandungan liat pada tanah yang tidak terdispersi atau kandungan liat yang masih berikatan dengan fraksi seperti bahan organik dan kation. Pada analisis dengan menggunakan bahan pendispersi *Calgon* dan H_2O_2, tanah akan mengalami pendispersian atau pelepasan partikel-partikel tanah sehingga diperoleh butiran fraksi yang sebenarnya. Pada analisis tanpa penambahan bahan pendispersi, dispersi yang terjadi hanya pada ikatan lemah. Hasil analisis diperoleh berdasarkan perhitungan berikut:

% liat- yang diakibatkan mekaninisme pengeleman (Cg)

Cg = % debu tanpa pendispersi - % debu dengan pendispersi

% liat akibat mekanisme jembatan kation (Cc)

Cc = % pasir tanpa pendispersi - % pasir dengan pendispersi

Total Agregat mikro yang terbentuk (Cag)

Cag = Cg + Cc

3.5. Analisis data

Data setiap variabel yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan dan pengukuran di laboratorium dilakukan perhitungan rata-rata. Kemudian data dicocokkan dengan kriteria masing-masing variabel sesuai dengan sumber pustaka yang relevan. Setiap data juga dikakukan uji korelasi pearson untuk mendapatkan hubungan antara karakteristik tanah yang mengalami pendispersian.

V. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah didominasi oleh fraksi tanah liat (45.98 %), dengan nisbah dispersi yang tejadi dikategorikan sedang hingga sangat terdispersi, kecuali pada singkong sedikit terdispersi dengan > 50 % mikroagregat dari bentuk agregat tanah liat.
2. Mekanisme pengikatan yang terjadi menggunakan mekanisme jembatan kation, namun ikatan yang terjadi tidak kuat karena rendahnya karbon organik tanah serta kation polivalen di tanah Ultisol.
3. Pemberian bahan organik berupa kompos dengan kandungan 90% kotoran sapi hanya mengikat agregat secara sementara dengan mekanisme pengikatan lem pada lahan Ultisol di PT *Great Giant Food*, Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

Adisoemarto, Soenarto. 1994. *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta. Erlangga

Afandi, Didin, W.,dan Hery, N. 2017. *Kajian Tingkat Erosi pada Pertanaman Nanas di Perkebunan Nanas PT GGP, Terbanggi Besar, Lampung Tengah.* Laporan Penelitian. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung

Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air* (2nd Edition). IPB Press. Bogor.

Baohua Gu dan H. E. Doner. 1993. Dispersion dan aggregation of soil as influenced by orgnic and inorganic polymers. *Soil Sci. Soc. Am. J* 57: 709-716

Baver, L.D. 1976. *Soil Physics*. John Wiley and Sons, inc. New York

Beare, M.H., M.L. Cabrera, P.F. Hendrix, dan D.C. Coleman. 1994. Aggregate-protected and unprotected organic matter pools in conventional and no tillage soils. *Soil. Sci. Soc. Am. J*. 58:786-795.

Bouyoucos, G. J. 1935. The Clay Relation As a Criterion of Susceptibility of Soil to Erosion. *J. Amer. Soc. Agron*. 27: 738-741

Bronick, CJ., dan Lal, R. 2005. Soil structure and management: a review. *Geoderma Journal* 124: 3 –22

Buckman, H.O dan N.C. Brady. 1969. *The nature and properties of soils*. The Macmillan Company, New York.

Edwards, A.P. dan Breamner, J.M. 1967. Microaggregates in soils. *Journal of soil* Science 18, 64-73.

Elges, H.F.W.K. (1985) Problem Soils in South Africa—State of the Art. *The Civil Engineer in South Africa*, 27, 347- 353.

Emmerson, W.W. 1977. *Physical properties and structure. In Soil Factors in Crop Production in a Semi-Arid Environment (eds J. S. Russell and E. L. Greacen).* pp. 78-104. Queensland: University of Queensland Press

Emmerson, W.W. dan D.J. Greenland. 1990. Soil aggregates formation and stability. Pp 485- 512. In M.F. De Boodt, M.H.D. Hayes, A. Herbillon (Eds.). *Soil Colloids and Their Assosiation in Aggregates*. New York: Plenum Press.Foth , H D. 1994. *Fundamentals of Soil Science* (6th Edition). Jhon Wiley & Sons, Inc. America.

Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.A. Diha., G.B. Hong., dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Hardjowigeno. 2007. *Dasar Ilmu Tanah*. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.

Islami, T dan Utomo, WH. 1995. *Hubungan Tanah, Air, dan Tanaman*. IKIP Semarang. Semarang.

Kemper, W. D. dan R. C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distributin. *In* Klute, A. *Methods of Soil Analysis* (eds). Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. ASA InC. And SSSA Inc. Madison,Wisconsin. 425-442 p.

Kurnia, U. 1996. *Kajian Metode Rehabilitasi Lahan untuk Meningkatkan dan Melestarikan Produktivitas Tanah*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lal R, Shukla MJ. 2004. *Principle of Soil Physics*. Marcel Dekker, Inc. New York.

Lipiec J., Czyz E. A., Dexter A. R., Siczek, A. 2018. Effects of soil deformation on clay dispersion in loess soil. *Soil and Tillage Research*. 184: 203-206

Meyer, L.D., dan W. C. Harmon. 1984. Susceptibility of Agriculture Soil to Interill Erosion. *Soil Sci. Am.J.* 8.1.152-1.157

Middleton, H. E,. 1930. Properties o Soil Wich Influence Soil Erosion. *USDATech. Bull.* 178 :16 p.

Muhidin A. A., Darusman, dan Manfarizah. 2017. Perubahan Sifat Fisika Ultisol Akibat Pembenah Tanah dan Pola Tanam. *Seminar Nasional Pascasarjana (SNP) Unsyiah.* 19:52-61

Notohadiprawiro,T. 2006. *Ultisol, fakta dan implikasi pertaniannya*. Ilmu Tanah UGM. Yogyakarta.

Prasetyo, B.H., D. Subardja., dan B. Kaslan. 2005. Ultisols bahan Volkan Andesitik : Diferensiasi Potensi Kesuburan dan Pengelolannya. *Jurnal Tanah dan Iklim.* 23 : 1 -12.

Prasetyo, B.H., dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal litbang pertanian* 25 (2) : 7-11.

Pratiwi, AB,. 2013. Pengaruh Faktor Pembentuk Agregat Tanah Terhadap Kemantapan Agregat Tanah Latosol Dramaga pada Berbagai Penggunaan Lahan. *Skripsi* Sarjana Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor..

Rachman, Achmad dan Adimiharja, Abdurachman. 2006. *In* Kurnia, U (Eds) *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya.* Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertania. Bogor. 63-74.

Rasheed, Saman M. K. 2016. The Effect of Clay Content dan Land Use on Dispersion Ratio at Different Locations in Sulaimani Governorate—Kurdistan Region—Iraq. Department of Soil and Water Sciences Faculty of Agricultural Sciences Sulaimani University Sulaimani Iraq. *Journal of Soil Science*. 6: 1-8

Reeves. W, 1997. The Role of Soil Organic Matter in Maintaining Soil Quality in Continuous Cropping Systems. *Soil & Tillage Research* (43) ; 131- 167.

Russel, E. W. 1971. Soil Conditions and Plant Growth. 10th Ed. Longmans, London. p. 479-513.

Salam, A.K. 2012. *Ilmu Tanah Fundamental*. Global Madani Press, Bandar Lampung.

Soekadi, Goeswono. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah.* IPB Press. Bogor.

Stevenson, F.J. 1982. *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reaction. John Wiley and Sons Inc.* New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.

Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia*. hlm. 21−66. Dalam A. Adimihardja, L.I. Amien, F. Agus, D. Djaenudin (Ed.). Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Sudarsono *et al.* 2006. *Dasar-dasar Ilmu tanah. Diktat kuliah Dasar-dasar Ilmu tanah*. Departemen Ilmu tanah. IPB. Bogor

Sutono, S., A. Abdurachman, dan I. Juarsah. 1996. Perbaikan Tanah Podsolik Merah Kuning (Haplorthox) Menggunakan Bahan Organik dan Anorganik: Suatu Percobaan Rumah Kasa. Pros. Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. *Puslittanak.* 17-37

Tan, KH. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Tisdall, JM dan Oades, JM. 1982. Organic matter and water-stable aggregate in soil. *Journal of Soil Science*. 33: 141-163.

Utomo, W. H. 1985. *Dasar-Dasar Fisika Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian*. Universitas Brawijaya. Malang.

Walkley, A., dan I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37:29–38.

Watanabe, akira. 2017. Stability of soil organic metter in soil managemen for sustainable agriculture. *In proceeding of International Symphosium on Soil Management for Sustainable Agriculture.* Japan

Wibowo, Very. 2018. Identifikasi Sifat Fisik dan C-Organik Tanah pada Bebebrapa Macam Pola Penggunaan Lahan di Perkebunan Nanas PT Great Giant Food Lampung Tengah. *Skripsi.* Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.

Widodo. K. H., dan Kusuma, Zaenal. 2018. Pengaruh Kompos Terhadap Siat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 5 No 2 : 959-967

Widowati, L.R. 2001. *Aggregate Size Effects on Extractable Phosphorus in Acid Upland Soils*. Thesis Master of Science, University of The Philippines. Los

Wischmeir, W. H., dan J. V. Mannering. 1969. Relation of Soil Properties to its Erodibility. *Soil Sci. Am. Proc*.33: 131-137.