

**PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA
PANJANG TERHADAP DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG**

(SKRIPSI)

Oleh

Mohammad Arya Soewardi



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA PANJANG TERHADAP DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG

Oleh

MOHAMMAD ARYA SOEWARDI

Pengolahan tanah yang kurang tepat menjadi salah satu penyebab terjadinya degradasi tanah yang memicu penurunan produktivitas tanaman jagung sebagai sumber pangan. Pengolahan tanah dan pemupukan yang tepat dapat memperbaiki sifat fisik tanah, salah satunya yaitu distribusi mikroagregat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem olah tanah terhadap distribusi mikroagregat, mengetahui pengaruh pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat dan untuk mengetahui interaksi antara dua perlakuan tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian jangka panjang tahun ke-31 yang telah dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai Juni 2018 di lahan Politeknik Negeri Lampung. Penelitian ini disusun secara faktorial (3x2) dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah dengan taraf Olah Tanah Intensif (OTI), Olah Tanah Minimum (OTM), dan Tanpa Olah Tanah (TOT). Faktor kedua adalah dosis

pemupukan Nitrogen dengan taraf 0 kg N ha^{-1} (N_0) dan 200 kg N ha^{-1} (N_2). Variabel pengamatan meliputi distribusi mikroagregat, C-Organik tanah, dan produksi tanaman jagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan olah tanah tidak berpengaruh nyata terhadap distribusi mikroagregat. Nilai distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan pemupukan Nitrogen 200 kg ha^{-1} tidak berbeda dibanding dengan tanpa pemupukan N dan tidak terjadi interaksi antara dua perlakuan tersebut terhadap distribusi mikroagregat tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). Lebih lanjutnya, distribusi mikroagregat didominasi dengan partikel liat dengan mekanisme jembatan kation (Cc), daripada mekanisme pengeleman (Cg). Partikel tanah liat sebagian besar diikat oleh bahan organik dengan lebih dari 50% disumbangkan oleh mekanisme jembatan kation.

Kata kunci: Distribusi Mikroagregat, Jagung, Olah Tanah, Pemupukan Nitrogen

**PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA
PANJANG TERHADAP DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK
NEGERI LAMPUNG**

Oleh

MOHAMMAD ARYA SOEWARDI

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 : **PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN
NITROGEN JANGKA PANJANG TERHADAP
DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA
PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI
LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Mohammad Arya Soewardi**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1414121156**

Jurusan : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**

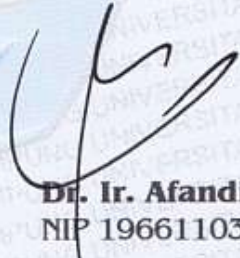
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua


Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc.
NIP 195007161976031002


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

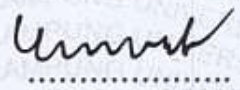
2. Ketua Jurusan Agroteknologi


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

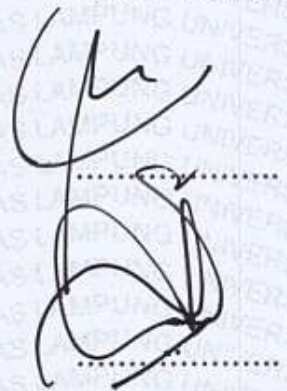
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Anggota Pembimbing : **Dr. Ir. Afandi, M.P.**

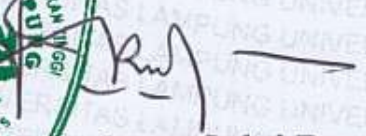


Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Didin Wiharso, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian




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

NIP 19611020198603 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 November 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :“ **PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA PANJANG TERHADAP DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG** ” merupakan hasil karya saya 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, 26 November 2019



Mohammad Arya Soewardi
NPM 1414121156

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 08 Juli 1996, dari pasangan Bapak Endang Muhidin dan Ibu Ana Susanti. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan pertama di Sekolah Dasar SDN 1 Air Ruay Pemali Sungailiat, Bangka dan diselesaikan pada tahun 2008. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama ditempuh di SMP 1 Pemali Sungailiat, Bangka dan diselesaikan pada tahun 2011, kemudian dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA 1 Pemali Sungailiat, Bangka diselesaikan pada tahun 2014, kemudian penulis melanjutkan pendidikan kejenjang universitas, dan penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014, melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Pada bulan Juli 2017, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Food, Lampung Tengah. Kemudian pada bulan Januari - Februari 2018 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Pandan Sari, Kecamatan Sukoharjo, Pringsewu. Penulis juga pernah dipercaya menjadi asisten dosen mata kuliah Dasar Dasar Ilmu Tanah (2015 dan 2016), Kimia Dasar (2017), Sistem Pertanian Berkelanjutan (2017) dan

selain itu, penulis juga aktif dalam Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) sebagai anggota bidang pendidikan sumber daya anggota periode 2016-2017.

Sebuah karya tulis sederhana ini kupersembahkan kepada kedua orangtuaku Ayah dan Ibundaku yang tercinta yang telah mendukung, mendidik, menjaga, memberikan cinta dan kasih sayang.

Terimakasih.

*“Yang bisa melawan keburukan dalam diri kita adalah kita sendiri
dengan bagaimana kita menyikapi dan melawannya”*

- Penulis , 2019 -

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

QS. Al-Insyirah 5-6 -

*“Apa saja yang Allah anugerahkan kepada manusia berupa
rahmat, maka tidak ada seorangpun yang dapat menahannya;
dan apa saja yang ditahan oleh Allah maka tidak seorangpun
yang sanggup melepaskannya sesudah itu. Dan Dialah Yang
Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana”*

QS. FAATHIR 2

SANWACANA

Pujisyukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, ide, pikiran, kecerdasan dan kepandaian-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **PENGARUH OLAH TANAH DAN PEMUPUKAN NITROGEN JANGKA PANJANG TERHADAP DISTRIBUSI MIKROAGREGAT PADA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) DI LAHAN POLITEKNIK NEGERI LAMPUNG** ”

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bantuan dari berbagai pihak dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhajir Utomo, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, dan motivasi serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melaksanakan penelitian, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dr. Ir. Afandi, M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan nasihat-nasihat nya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.

5. Bapak Ir. Didin Wiharso, M.Si., selaku pembahas yang telah memberikan koreksi, saran dan nasihat dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Setyo Widagdo, M.Si., selaku pembimbing akademik atas bimbingan arahan, motivasi, dan nasihat nya untuk menyelesaikan pendidikan selama ini.
7. Seluruh dosen Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
8. Keluargaku tersayang, Bapak Endang Muhidin dan ibunda Ana Susanti, Adik Afnil Dwi Oktanto, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, semangat dan dukungan kepada penulis.
9. Teman seperjuangan penelitian Dwi Oktaria, S.P., Melisa Siahaan, S.P., Muhammad Ariea Pratama, S.P. dan Maulana Rizky Tj terimakasih atas semangat, bantuan, kesetiaan menemani dan kerjasamanya yang luar biasa.
10. Sahabat Terbaik Eka Sary Septyani yang selalu menyempatkan waktunya untuk menemani dan memberikan semangat kepada penulis serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
11. Sahabat-sahabatku tersayang Nico Senatama, S.P., M. Ariea Pratama, S.P., Raditya Pratama Grimaldi, S.P., Irvan Saputra, Maulana Rizky Tj, Mislan Agustin, kanda Dhimas Elba, Kanda Libero Tri Buana, Andre Dwi Wahyudi, Akbar Hamzah, Sapres Simbolon, M Afriansyah, Risa Apriani, S.P., Siti Chairani, S.P., Sherly Megawati, S.P., Nisa Nur Haniva, Mira Ismayanti, S.PI. dan teman teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang

senantiasa selalu ada, membantu dan memberikan semangat serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.

12. Adik tingkat terbaikku Fahri Aditya, Aditya Eka, Junaidi, Pranata Arwan, Arif Syahputra, Arif Budiman, M Agung Prayogi, Akuntananda, Nadia Komala Dewi, S.P., A Hanny Agustin, S.P., Ganjar, Yogi, Adfal, Cio, Bayu, Dio, Regga, Wulangga, Ricky, Winda, Oktavia, Nurahmawati, Dwi, Adelia Pradita, Ayuk Fatmawati, Ayu Ni'ma, , dan Dilla Risky yang telah memberi semangat dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
13. Keluarga besar UKMF LS MATA, Keluarga besar jurusan Agroteknologi, dan seluruh Keluarga besar Universitas Lampung khususnya Fakultas Petanian Universitas Lampung yang telah menerima dan menciptakan kekeluargaan di masa perkuliahan sampai dengan penyelesaian skripsi.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah kalian berikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 26 November 2019
Penulis,

Mohammad Arya Soewardi

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis.....	9
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Budidaya Tanaman Jagung	10
2.2 Sistem Olah Tanah	11
2.3 Pupuk Nirogen	13
2.4 Bahan Organik Tanah	14
2.5 Indeks Dispersi.....	16
2.6 Tekstur Tanah.....	18
2.7 Agregat Tanah dan Pembentukannya.....	19
 III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Bahan dan Alat	25
3.3 Metode Penelitian.....	26
3.4 Pelaksanaan Penelitian	26
3.4.1 Persiapan Lahan dan Penanaman.....	26
3.4.2 Pengolahan tanah	27
3.4.3 Pemupukan.....	27
3.4.4 Pemeliharaan	28
3.4.5 Pemanenan	28

3.4.6	Pengambilan sampel tanah.....	28
3.4.7	Analisis laboratorium.....	28
3.4.8	Variabel Pengamatan Utama.....	29
1.	Indeks Dispersi	29
2.	Distribusi Mikroagregat	32
3.4.9	Variabel Pendukung.....	32
1.	Bahan Organik Tanah	32
2.	Produksi Jagung	32
3.4.10	Analisis Data	32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	33
4.1.1	Liat, Debu dan Pasir Tidak Terdispersi	33
4.1.2	Liat, Debu dan Pasir Terdispersi.....	34
4.1.3	Distribusi Mikroagregat	35
4.1.4	Karbon Organik Tanah.....	37
4.1.5	Produksi Jagung	38
4.2	Pembahasan.....	39
4.2.1	Distribusi Mikroagregat	39
4.2.2	Karbon Organik Tanah.....	43
4.2.3	Produksi Jagung	45

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1	Simpulan	48
5.2	Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA.....	50
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	54
----------------------	-----------

Tabel 1-34.....	20-60
-----------------	-------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap nilai liat, debu dan pasir tidak terdispersi.....	34
2. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap nilai liat, debu dan pasir terdispersi.....	35
3. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat tanah	36
4. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat tanah berdasarkan pola pengikatan.....	37
5. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap sebaran persentase pengikatan mikroagregat tanah.....	37
6. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap C-organik tanah setelah pengolahan tanah kembali	38
7. Pengaruh olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap produksi jagung	39
8. Pengaruh pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap produksi jagung	40
9. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap debu dan liat tidak terdispersi	55
10. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap debu dan liat terdispersi	56

11. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap sebaran mikroagregat	58
12. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah, dan pemupukan nitrogen terhadap distribusi mikroagregat.....	58
13. Hasil uji homogenitas pengaruh pengolahan tanah, dan pemupukan nitrogen terhadap distribusi mikroagregat	58
14. Hasil Hasil analisis ragam pengaruh pengolahan tanah, dan pemupukan nitrogen terhadap distribusi mikroagregat	58
15. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah, dan pemupukan nitrogen terhadap C-organik tanah (%) setelah pengolahan tanah kembali	59
16. Hasil uji homogenitas pengaruh pengolahan tanah, dan pemupukan nitrogen terhadap C-organik tanah setelah pengolahan tanah kembali	59
17. Hasil analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap C-organik tanah setelah pengolahan kembali	59
18. Hasil analisis pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen terhadap produksi jagung (kg ha^{-1})	60
19. Hasil uji homogenitas analisis pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen terhadap produksi jagung (kg ha^{-1})	60
20. Hasil analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemupukan nitrogen terhadap produksi jagung (kg ha^{-1})	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pembentukan agregat secara mikroagregat dan makroagregat berdasarkan agen pengikatnya (Tisdall dan Oades 1982).....	16
2. Model penyusunan agregat dan agen pengikat utamanya (Tisdall dan Oades 1982)	22
3. 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).....	23
4. Pengukuran Respirasi Tanah di Lapang Perubahan kestabilan agregat setelah penambahan bahan organik (Tisdall, dan Oades., 1982)	24

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L) merupakan salah satu sereal yang bernilai ekonomi dan mempunyai peluang untuk dikembangkan sebagai sumber pangan. Upaya peningkatan produksi jagung masih menghadapi berbagai masalah seperti alih fungsi lahan pertanian menjadi sarana non pertanian dan masalah kesuburan tanah sehingga produksi jagung dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan nasional. Jagung merupakan tanaman pangan penting karena merupakan sumber karbohidrat dan protein kedua setelah beras.

Menurut Badan Pusat Statistik, produksi jagung di Lampung pada tahun 2015 sebesar 1.502.800 ton, produksi pada tahun 2014 sebesar 1.719.386 dan produksi pada tahun 2013 sebesar 1.760.278. Dengan demikian terjadi penurunan produksi jagung dari dua tahun terakhir (Badan Pusat Statistik, 2016).

Penurunan produksi jagung dari tahun ke tahun disebabkan oleh degradasi kualitas lahan pertanian. Masalah utama yang dihadapi wilayah lahan kering adalah tingginya laju degradasi tanah. Penyebab utama degradasi tanah adalah erosi oleh air, pencucian hara, dan pemadatan tanah oleh alat alat berat, yang sebagian besar disebabkan oleh pengolahan tanah secara intensif.

Terdapat dua macam sistem olah tanah yang meliputi sistem olah tanah konservasi dan sistem olah tanah intensif. Menurut Utomo (2012), olah tanah konservasi merupakan sistem olah tanah yang mampu meningkatkan kualitas tanah serta mengurangi emisi gas CO₂. Olah tanah konservasi terdiri dari dua cara yaitu olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Olah tanah minimum dilakukan dengan mengorek tanah seperlunya (ringan) saja. Apabila pertumbuhan gulma tidak begitu banyak, pengendalian dilakukan secara manual (dibesik) saja dan memanfaatkan sisa tanaman menjadi mulsa. Sedangkan tanpa olah tanah dilakukan dengan tidak mengolah tanah secara mekanis, sisa tanaman musim sebelumnya dan gulma yang mati digunakan sebagai mulsa untuk menutupi permukaan lahan.

Selain dengan sistem olah tanah konservasi, usaha untuk meningkatkan produksi tanaman juga dapat dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan merupakan suatu tindakan pemberian unsur hara ke tanah atau tanaman sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal tanaman (Pulung, 2005). Salah satu pupuk yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman yaitu pupuk nitrogen (N). Nitrogen berperan dalam meningkatkan produksi tanaman, kadar protein dan kadar selulosa (Rosmarkam, 2002).

Hakim dkk. (1986) menyatakan bahwa dari semua sumber unsur hara, N dibutuhkan paling banyak, tetapi ketersediaannya selalu rendah, karena mobilitasnya yang sangat tinggi. Pasokan nitrogen (N) dalam tanah merupakan faktor yang sangat penting dalam kaitannya dengan pemeliharaan atau peningkatan kesuburan tanah yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk dapat meningkatkan produksi dan mutu hasil produksi tanaman jagung .

Dalam sistem TOT untuk meningkatkan bahan organik dan kesuburan tanah digunakan sisa dari tumbuhani. Penggunaan sisa tanaman ini juga dapat berguna sebagai perekat butiran lepas menjadi agregat, sehingga mempengaruhi sifat fisik tanah. Agregat tanah yang mantap dapat mempertahankan jumlah ruang pori dan distribusi pori yang ada. Tanah yang memiliki agregat yang tidak mantap mudah mengalami dispersi sehingga menyebabkan pori-pori tanah juga hancur atau tertutup, sehingga berdampak pada penurunan laju infiltrasi. Infiltrasi atau laju masuknya air ke dalam tanah terutama dipengaruhi oleh ukuran dan kemantapan agregat.

Menurunnya laju infiltrasi pada tanah akan membuat penyerapan air ke dalam tanah menjadi lambat sehingga akan menyebabkan terjadinya proses erosi pada tanah. Hal ini akan berpengaruh pada kesuburan dan sifat fisik tanah. Erosi sendiri terjadi karena tanah memiliki agregat yang tidak mantap, sehingga mudah mengalami dispersi dan menyebabkan pori pori tanah hancur. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nisbah dispersi tanah adalah tekstur tanah, bahan organik, struktur tanah dan permeabilitas tanah (Boardman *et al.*, 2009).

Kemantapan agregat tanah dipengaruhi oleh nilai indeks dispersi dari tanah, sehingga apabila tanah yang memiliki stabilitas agregat yang buruk maka proses dispersi pada tanah akan tinggi. Nisbah dispersi merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengetahui besarnya mikroagregat yang terbentuk. Dengan menggunakan nisbah dispersi dapat diketahui juga besarnya ikatan yang terbentuk

secara absorpsi (mekanisme lem) maupun secara elektrostatis (mekanisme jembatan kation). Oleh karena itu dilakukanlah penelitian ini untuk melihat apakah sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang berpengaruh terhadap distribusi mikroagregat.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah sistem olah tanah berpengaruh terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?
2. Apakah pemupukan N jangka panjang berpengaruh terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?
3. Apakah interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang berpengaruh terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui pengaruh sistem olah tanah terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?
2. Mengetahui pengaruh pemupukan N jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.)?

3. Mengetahui interaksi antara sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L)?

1.4 Kerangka Pemikiran

Pengolahan tanah merupakan kegiatan persiapan lahan untuk melakukan budidaya tanaman. Terdapat dua macam sistem olah tanah yang meliputi sistem olah tanah konservasi dan sistem olah tanah intensif. Olah tanah intensif merupakan sistem olah tanah yang dilakukan dengan membajak tanah dan mencangkul tanah minimal dua kali lalu permukaan lahan diratakan. Menurut Utomo (2012), olah tanah konservasi merupakan sistem olah tanah yang mampu meningkatkan kualitas tanah serta mengurangi emisi gas CO₂. Olah tanah konservasi terdiri dari dua cara yaitu olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Olah tanah minimum dilakukan dengan mengolah secara minimum yaitu dengan mengorek gulma yang ada di permukaan tanah dan membiarkan sisa tanaman menjadi mulsa. Tanpa olah tanah dilakukan dengan tidak mengolah tanah secara mekanis, tetapi dengan membuat alur kecil atau lubang tugal untuk menempatkan benih.

Olah tanah intensif adalah olah tanah yang dilakukan melalui manipulasi mekanik dengan cara membersihkan gulma dan sisa-sisa tanaman sebelumnya, tanah kemudian diolah dengan cara dibajak minimal dua kali, lalu permukaan tanah diratakan (Utomo, 1990). Akibat dari pengolahan seperti ini, menyebabkan turunnya kandungan bahan organik tanah sehingga menjadi rendah dan tingkat erosi semakin tinggi. Penurunan kandungan bahan organik menyebabkan agregat tanah mudah hancur pada saat pengolahan tanah dan mendapat tumbukan air

hujan. Keadaan ini menyebabkan tanah mudah terbawa aliran permukaan sehingga lapisan tanah yang gembur, dan subur hilang. Lapisan tanah yang tertinggal adalah bagian yang lebih padat (Utomo, 1990).

Dalam beberapa hasil penelitian menunjukkan olah tanah intensif yang berlebihan menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan struktur tanah dan kehahatan kandungan bahan organik tanah. Menurut Winarso (2005), pemadatan tanah, *hardpans* dan pembentukan lapisan keras (*crusting*) merupakan penyebab utama degradasi fisik tanah. Pemadatan tanah dapat meningkatkan berat isi yang berpengaruh pada penetrasi akar, konduktifitas hidrolik dan aerasi. Untuk mengurangi pemadatan tanah, pengolahan tanah hingga lapisan dalam diikuti pemberian bahan organik dapat dilakukan.

Olah Tanah Konservasi (OTK) merupakan salah satu teknik pengolahan tanah yang meminimalkan gangguan terhadap tanah. Di bidang pertanian OTK bahkan mulai banyak diterapkan dan dapat memberikan hasil yang cukup baik bagi produktifitas tanaman. Olah tanah konservasi dalam jangka waktu panjang secara umum dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Utomo, 1991). Karena kandungan bahan organik pada TOT dan OTM cukup tinggi sehingga agregasi yang terbentuk berakibat menurunkan kerapatan isi dan kekerasan tanah (Subiantoro dkk., 1995).

Teknologi olah tanah konservasi dalam bentuk olah tanah minimum, tanpa olah tanah dan pemanfaatan mulsa ini telah diterapkan pada 100 juta ha lahan pertanian di dunia terutama di Amerika Selatan, Amerika Utara serta beberapa negara Afrika. Menurut Agus dan Widiyanto (2004), OTK mempunyai 2 kelebihan yaitu:

1) menghemat tenaga kerja dan biaya dan 2) memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan pori makro. Proses ini terjadi karena dengan tanpa olah tanah, fauna (hewan) tanah seperti cacing menjadi lebih aktif. Produktifitas lahan juga dapat meningkat karena seresah sisa tanaman yang mati oleh herbisida akan hancur sehingga dapat meningkatkan hara tanah. Selain itu seresah juga berfungsi menghambat terjadinya erosi tanah, penguapan air tanah dan mengurangi kerusakan tanah akibat tetesan hujan.

Apabila dihasilkan nilai dispersi tanah yang tinggi berarti sebagian besar debu dan liat mudah didispersikan oleh air. Tingginya nilai indeks dispersi ini dapat disebabkan oleh pengolahan tanah yang berlebihan sehingga buruknya agregasi pada tanah dan dapat menimbulkan erosi. Sebaliknya apabila nisbah dispersi rendah hal tersebut mengidentasikan bahwa secara aktual hanya sedikit debu dan liat yang didispersikan oleh air. Hal ini menunjukkan dengan mengurangi pengolahan tanah yang berlebihan dengan olah tanah konservasi dapat mengurangi peluang terjadinya erosi dan perbaikan sifat tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Selain dengan sistem olah tanah konservasi (OTK), usaha untuk meningkatkan produksi tanaman pangan juga dapat dilakukan dengan pemupukan. Pemupukan merupakan suatu tindakan pemberian unsur hara ke dalam tanah atau tanaman sesuai yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal tanaman (Pulung, 2005).

Nitrogen umumnya dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, namun jumlahnya dalam tanah sedikit sehingga pemberian menjadi lebih pupuk nitrogen yang tepat merupakan suatu keharusan untuk dapat memperoleh efisiensi dan hasil yang

tinggi. Oleh sebab itu penyiapan lahan dengan sistem OTK dan pemupukan nitrogen merupakan upaya yang tepat untuk meningkatkan serapan hara dan hasil tanaman.

Selain menerapkan sistem olah tanah konservasi, perlu juga dilakukan pemupukan. Salah satu pupuk yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman yaitu pupuk nitrogen (N). Nitrogen berperan dalam meningkatkan produksi tanaman, kadar protein dan kadar selulosa (Rosmarkam, 2002). Selain itu, N berperan sebagai penyusun protein, klorofil, asam-asam nukleat, dan pembentukan koenzim (Hanafiah, 2013). Kekurangan nitrogen dapat menyebabkan pertumbuhan akar terhambat, tanaman kerdil, daun berwarna kuning, produksi bunga, biji, dan buah rendah. Pemberian N berlebih menyebabkan tanaman mudah rebah, sukulen, dan penurunan kualitas tanaman karena menurunkan kadar karbohidrat (Rosmarkam, 2002). Pemupukan nitrogen yang tepat akan meningkatkan biomassa tanaman. Pada sistem tanpa olah tanah dan olah tanah minimum pemupukan nitrogen dapat meningkatkan biomassa tanaman berarti akan meningkatkan jumlah sisa tanaman yang dikembalikan ke tanah., dengan demikian diharapkan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Jika bahan organik tanah meningkat maka kandungan asam humat dan asam fulvat akan meningkat. Hal tersebut dapat mempertahankan kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Dengan adanya penyiapan lahan dengan system OTK dan pemupukan nitrogen dapat meningkatkan produktifitas dari tanaman karena penyerapan hara dapat

berjalan dengan baik dan memperbaiki sifat sifat fisik tanah dan mengurangi peluang terjadinya erosi.

1.5 Hipotesis

Bedasarkan kerangka pemikiran, maka hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Distribusi mikroagregat pada sistem tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem olah tanah lainya.
2. Distribusi mikroagregat pada pemupukan 200 kg N/ha lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemupukan N.
3. Terdapat interaksi dari sistem olah tanah, pemupukan N terhadap distribusi mikroagregat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Budidaya Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman paling penting karena merupakan sumber khabohidrat kedua setelah beras. Tanaman jagung dapat tumbuh pada daerah yang beriklim sedang hingga subtropik atau tropis yang basah, tanaman jagung juga harus terkena penyinaran matahari penuh. Suhu optimum yang dikenhendaki adalah 21-34 °C. Pertumbuhan tanaman jagung sangat membutuhkan sinar matahari.

Tanaman jagung tumbuh pada tanah yang gembur, subur, berdrainase baik, pH tanah 5,6 – 7,0. Jenis tanah yang dapat toleran ditanami jagung antara lain andosol, latosol dengan syarat pH-nya harus memadai untuk tanaman tersebut. Jagung menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik. Hal ini dikarenakan tanaman jagung membutuhkan unsur hara terutama nitrogen(N), fosfor(P) dan kalium(K) dalam jumlah yang banyak (BB Pengkajian Lampung, 2008)

2.2 Sistem Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dapat diartikan sebagai kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah. Pengolahan tanah bertujuan untuk mencampur dan menggemburkan tanah, mengontrol tanaman pengganggu, mencampur sisa tanaman dengan tanah, dan menciptakan kondisi kegemburan yang baik untuk pertumbuhan akar (Gill and Vanden Berg, 1967 dalam Rachman, dkk., 2004) setiap upaya pengolahan tanah akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat tanah, tingkat perunahan yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis alat pengolah tanah yang digunakan. (Rachman, dkk., 2004).

Secara umum sistem olah tanah terbagi atas sistem olah tanah intensif (OTI) dan sistem olah tanah konservasi (OTK). Olah tanah konservasi (OTK) adalah cara penyiapan lahan yang menisakan sisa tanaman di atas permukaan tanah sebagai mulsa dengan tujuan untuk mengurangi erosi dan penguapan air dari permukaan tanah. Utomo (1995) mendefinisikan OTK sebagai satu cara pengolahan tanah yang bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimum, namun tetap memperhatikan aspek konservasi tanah dan air.

Kehadiran Olah Tanah Konservasi (OTK) dianggap mampu mengurangi dampak buruk yang disebabkan oleh OTI. Prinsip konservasi tanah dan air yang diterapkan oleh OTK mampu menciptakan pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) dengan cara menerapkan Tanpa Olah Tanah (TOT) dan Olah Tanah Minimum (OTM). OTK selain sebagai teknologi alternatif juga dianggap efisien dalam waktu, tenaga, dan biaya (Himawan, 2016).

Tanpa Olah Tanah (TOT) adalah cara penanaman yang tidak memerlukan penyiapan lahan, kecuali lobang kecil untuk meletakkan benih. Tanpa Olah Tanah (TOT) biasanya dicirikan oleh sangat sedikitnya gangguan terhadap permukaan tanah kecuali lubang kecil untuk meletakkan benih dan adanya penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa yang menutupi sebagian besar (60-80%) permukaan lahan (Rachman, dkk., 2004). Olah Tanah Minimum (OTM) adalah adalah cara pengolahan tanah yang dilakukan dengan mengurangi frekuensi pengolahan.

Pada olah tanah minimum, pengendalian gulma biasanya cukup dilakukan secara manual (dibesik) atau dilakukan penyemprotan herbisida ketika pembersihan secara manual tidak berhasil. Mulsa gulma atau tanaman sebelumnya juga diperlukan untuk menutupi permukaan lahan (Utomo, 2012). Olah Tanah Intensif (OTI) merupakan sistem olah tanah yang melakukan pengolahan tanah dengan cara dibajak beberapa kali baik dengan menggunakan alat tradisional maupun dengan bajak singkal. Lapisan atas tanah dibuat sangat gembur sehingga perakaran tanaman dapat berkembang baik, serasah bekas tanaman dibersihkan dari lahan (Utomo, 2012).

Kemampuan TOT yang dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah maka OTK dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada lahan-lahan marjinal (Utomo, 2012). Olah tanah konservasi dilakukan untuk mempertahankan tanah dalam kondisi kualitas tanah tetap baik. Dengan Olah Tanah Konservasi maka diharapkan bahan organik tetap tinggi di dalam tanah dan stabilitas agregat tanah tetap dipertahankan.

2.3 Pupuk Nitrogen

Pupuk merupakan salah satu sumber nutrisi utama yang diberikan pada tumbuhan. Pemupukan merupakan salah satu kegiatan dalam pemeliharaan tanaman yang bertujuan dalam memperbaiki kesuburan tanah melalui penyediaan hara dalam tanah yang sangat dibutuhkan oleh tanaman (Istiana, 2007). Peran utama pupuk nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, yakni batang, cabang dan daun. Nitrogen memiliki peranan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis dan membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya (Marsono, 2001).

Menurut Sirrapa, (2003) mengemukakan bahwa nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang menjadi penentu utama dalam pertumbuhan dan produksi tanaman, baik di daerah tropis maupun daerah-daerah beriklim sedang. Menurut Hakim, dkk.(1986) nitrogen merupakan penyusun setiap sel hidup, karenanya terdapat pada seluruh bagian tanaman. Fungsi Nitrogen bagi tanaman antara lain untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar, berperan penting dalam hal pembentukan hijau daun yang berguna sekali dalam proses fotosintesis, membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik dan meningkatkan perkembangbiakan mikro-organisme di dalam tanah.

Nitrogen hanya bisa diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Unsur N di dalam tanah berasal dari hasil dekomposisi bahan organik sisa-sisa tanaman maupun binatang, pemupukan, dan air hujan. Peran utama pupuk nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, yakni

batang, cabang dan daun. Nitrogen memiliki peranan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis dan membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya (Marsono, 2001).

Walaupun unsur N tanah dapat tersedia secara alami, akan tetapi tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Oleh karena itu perlu penambahan unsur N dari luar dalam bentuk pupuk seperti Urea, ZA dan dalam bentuk pupuk kandang ataupun pupuk hijau (Sanchez, 1976). Dengan adanya pemupukan Nitrogen dari luar mampu meningkatkan hasil dan produksi tanaman. Menurut Hanafiah (2004) unsur N berperan sebagai penyusun semua protein, klorofil, asam-asam nukleat, dan pembentukan koenzim.

2.4 Bahan Organik Tanah

Stevenson (1994) mendefinisikan bahan organik tanah sebagai semua bahan organik di dalam tanah baik yang telah mati maupun yang masih hidup.

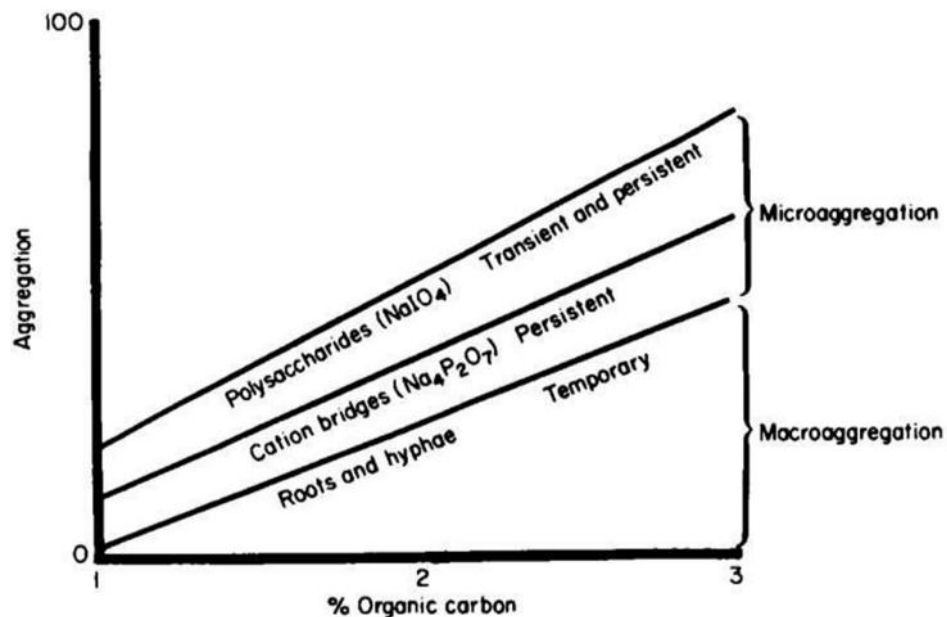
Organisme hidup (biomasa tanah) hanya menyumbang <5% dari total bahan organik. Bahan organik tanah terdiri dari berbagai komponen seperti dari binatang dan tumbuhan. Komponen-komponen tersebut mengalami perubahan sehingga susunan tidak sama seperti bentuk atau struktur aslinya. Komponen yang telah mengalami perubahan tersebut dapat terdiri dari mineral humus dan non humus.

Djajakirana (2002) mengemukakan bahwa bahan organik memiliki peran dan fungsi yang sangat penting dalam mempengaruhi ketiga sifat tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah, yaitu sebagai penyedia unsur hara seperti N, P dan S bagi tanaman, sebagai sumber energi bagi organisme tanah, sebagai penyangga (buffer) terhadap perubahan pH, dapat mengkelat

logam-logam, berkombinasi dengan mineral liat memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas tukar kation.

Bahan organik tanah dapat meningkatkan kapasitas tanah memegang air, khususnya pada tanah-tanah bertekstur kasar. Bahan organik tanah dapat membentuk struktur tanah dengan membantu proses agregasi tanah. Bahan organik mempunyai peranan yang penting dalam kehidupan dan kesuburan tanah, peranan bahan organik tersebut antara lain : berperan dalam pelapukan dan proses dekomposisi mineral tanah, sumber hara tanaman, pembentukan struktur tanah stabil dan pengaruh langsung pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman di bawah kondisi tertentu (Kononova, 1996).

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 mengabsorpsi 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 1. Pembentukan agregat secara mikroagregat dan makroagregat berdasarkan agen pengikatnya (Tisdal dan Oades, 1982)

2.5 Indeks Dispersi

Dispersi adalah penganalisisan sifat-sifat fisika tanah dengan cara melepaskan butir-butir primer tanah satu sama lain. Hal ini biasa dilakukan dengan cara mengocok tanah ke dalam larutan kalgon atau bahan pendispersi lain (Hardjowigeno, 2007). Faktor yang berpengaruh terhadap nisbah dispersi tanah adalah tekstur tanah, bahan organik, struktur tanah dan permeabilitas tanah. Tekstur tanah, bahan organik, ukuran dan porsi partikel-partikel tanah akan mempengaruhi bentuk dan tipe tanah. Apabila dihasilkan nisbah dispersi tanah yang tinggi berarti sebagian besar debu dan lempung mudah didispersikan oleh air. Sebaliknya apabila nisbah dispersi rendah hal tersebut mengidentasikan bahwa secara aktual hanya sedikit debu dan lempung yang didispersikan oleh air (Bordman dkk, 2009).

Dalam suatu agregat, Butir tanah melekat satu sama lain sehingga perlu dilakukan pemisahan butiran (Partikel) tanah untuk melakukan analisis tanah tersebut dengan membuang zat perekatnya dan penambahan zat anti flokulasi (*deflocculating agents*). Zat perekat yang umum di dalam tanah adalah bahan organik, kalsium karbonat dan oksida besi (Hillel, 1982 dalam Kurnia, 2006). Setelah zat perekat hilang kemudian tambahkan zat anti flokulasi. Zat yang digunakan adalah *sodium hexametafosfat* $[(\text{NaPO}_3)_6]$. Ion Na^+ yang terkandung didalamnya akan mensubstitusi kation yang memiliki valensi lebih tinggi sehingga partikel liat akan menjadi lebih terhidrasi dan saling tolak menolak. Setelah dilakukan dispersi secara kimia maka selanjutnya dilakukan dispersi secara fisik, seperti pengocokan, pengadukan, atau vibrasi secara ultrasonik (Jury *et al.*, 1991 dalam Kurnia, 2006).

Calgon atau natrium hexametafosfat, senyawa dispersi umum dalam analisis tekstur tanah, tidak berguna dalam mendispersikan tanah Andosol, bahkan senyawa kimia tersebut mempunyai afinitas tinggi terhadap Al terbuka di permukaan alofan. Hal tersebut dapat memperbesar ko-presipitasi dengan menimbulkan flokulasi ujung dengan ujung agregat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemantapan agregat antara lain pengolahan tanah, aktivitas mikroorganisme tanah, dan penutupan tajuk tanaman pada permukaan tanah yang dapat menghindari splash erosi akibat curah hujan tinggi. Agregat tanah terbentuk karena proses flokulasi dan fragmentasi, flokulasi terjadi jika partikel tanah yang pada awalnya dalam keadaan terdispersi, kemudian bergabung membentuk agregat, sedangkan fragmentasi terjadi jika tanah dalam

keadaan masif, kemudian terpecah-pecah membentuk agregat yang lebih kecil (Santi dkk., 2008).

2.6 Tekstur Tanah

Tekstur adalah perbandingan fraksi pasir, debu, dan liat. Definisi dari Tekstur tanah adalah susunan relatif dari tiga ukuran zarah tanah, yaitu: pasir berukuran $2\text{mm} - 50\mu\text{m}$, debu berukuran $50 - 2\mu\text{m}$, dan liat berukuran $< 2\mu\text{m}$ (Soil Survey Staff, 1998). Terdapat 12 kelas tekstur tanah, yaitu: pasir, debu, liat, pasir berlembung, lempung berpasir, lempung, lempung berdebu, lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu, liat berpasir, dan liat berdebu. (Hardjowigeno, 2007).

Pada tanah dengan dominasi fraksi tertentu akan memiliki tekstur sesuai dengan dominasi fraksi pada tanah tersebut. Seperti pada tanah dengan dominasi fraksi debu akan memiliki tekstur debu, begitu pula pada tanah dengan dominasi fraksi pasir akan memiliki tekstur pasir dan pada tanah dengan dominasi fraksi liat akan memiliki tekstur liat. Sebagian tanah memiliki tekstur tertentu dengan suatu fraksi yang cukup signifikan sehingga terdapat tanah dengan tekstur berdebu, berliat maupun berpasir, hal ini ditentukan dengan bantuan segitiga tekstur (Salam, 2012).

Fraksi liat umumnya terdiri dari mineral-mineral yang berbeda komposisi kimia dan sifat-sifat lainnya dibandingkan dengan debu dan pasir. Fraksi liat memiliki luas permukaan yang besar. Di dalam tanah molekul-molekul air mengelilingi partikel-partikel liat berbentuk selaput tipis, sehingga jumlah liat akan menentukan kapasitas memegang air dalam tanah. Permukaan liat dapat

mengadsorpsi sejumlah unsur-unsur hara dalam tanah. Liat terdiri dari butiran-butiran yang sangat kecil dan menunjukkan sifat plastisitas dan kohesi. Kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian bahan itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas adalah sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah-rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk asalnya, dan tanpa terjadi retakan atau terpecah-pecah (Kurnia, 2006).

2.7 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, dkk., 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

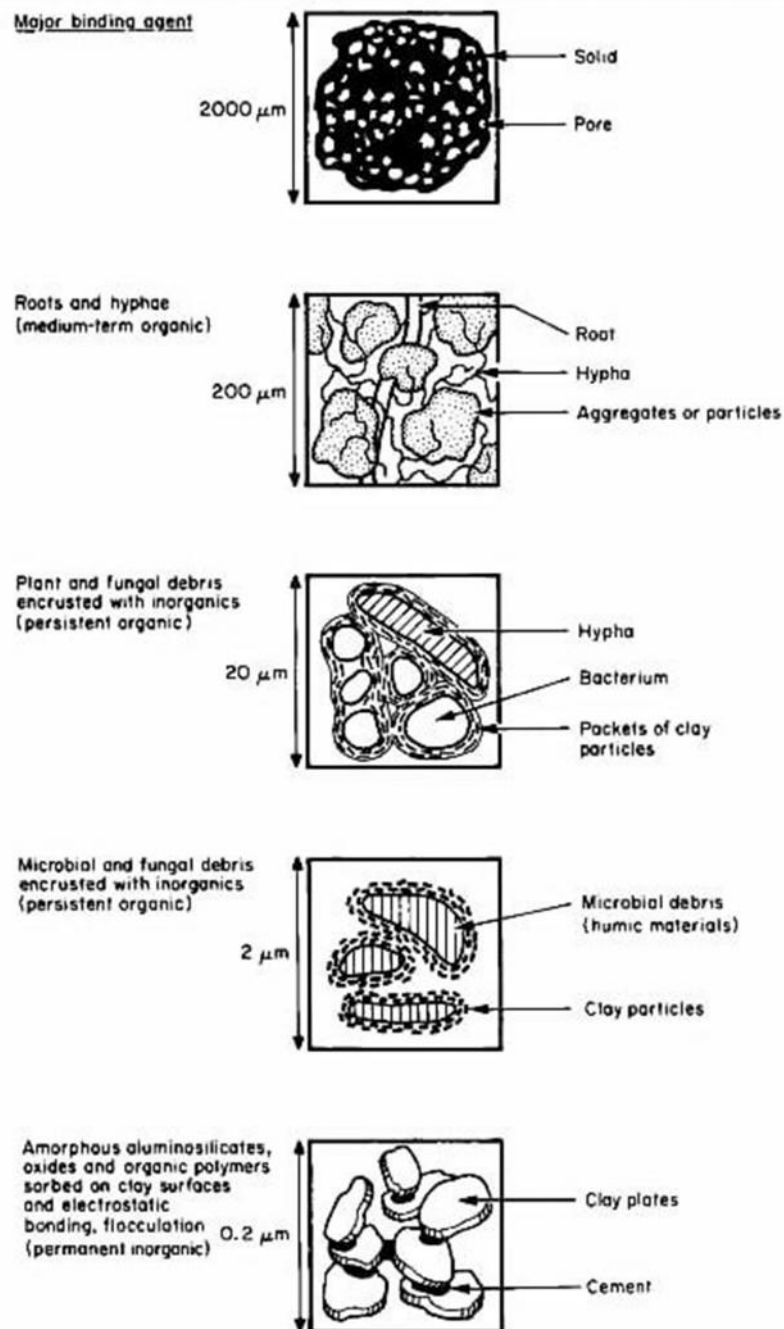
mikrobia tanah yang baik (Russel, 1971). Untuk dapat mempertahankan kondisi tanah tersebut, maka perbaikan kemandapan agregat tanah perlu diperhatikan. Kemandapan agregat tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk bertahan terhadap gaya-gaya yang akan merusaknya. Gaya-gaya tersebut dapat 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 (1967) menjelaskan pembentukan agregat terjadi melalui beberapa cara yang dikelompokkan dalam tingkat ukuran yaitu makroagregat ($> 250 \mu\text{m}$) dan mikroagregat ($< 250 \mu\text{m}$).

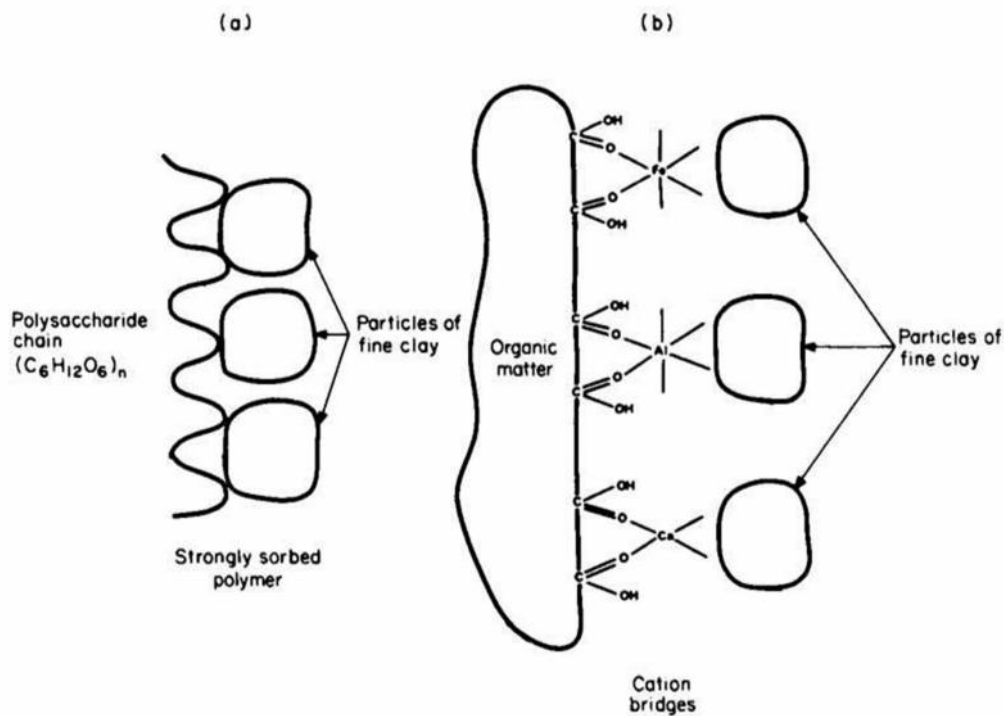
Tingkatan pembentukan agregat dari pembentukan agregat mikro sampai pembentukan agregat makro (Gambar 2) Menurut Tisdall dan Oades (1982).

Agregat yang lebih besar terdiri dari aglomerasi agregat yang lebih kecil.

- a. Agregat berdiameter $< 2 \mu\text{m}$. Merupakan flokulasi dari kumpulan individual liat yang membentuk masa yang sangat halus. Liat kemudian disatukan oleh gaya-gaya Van der Waals, ikatan hidrogen dan ikatan Coloumb. Agregat-agregat yang berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ terdiri dari partikel-partikel yang berdiameter $< 2 \mu\text{m}$ yang terikat sangat kuat oleh bahan organik persisten dan tidak dapat terganggu oleh kegiatan pertanian.
- b. Agregat berdiameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. Agregat – agregat yang memiliki diameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. sebagian besar terdiri dari partikel-partikel berdiameter $2 \mu\text{m} - 20 \mu\text{m}$ yang terikat oleh berbagai penyemen yang termasuk ke dalam bahan organik persisten, kristalin oksida dan aluminosilikat. Lebih dari 70 % dari agregat adalah berdiameter $20 \mu\text{m} - 250 \mu\text{m}$. 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 $> 2000 \mu\text{m}$. Agregat berdiameter lebih dari $2000 \mu\text{m}$ 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).



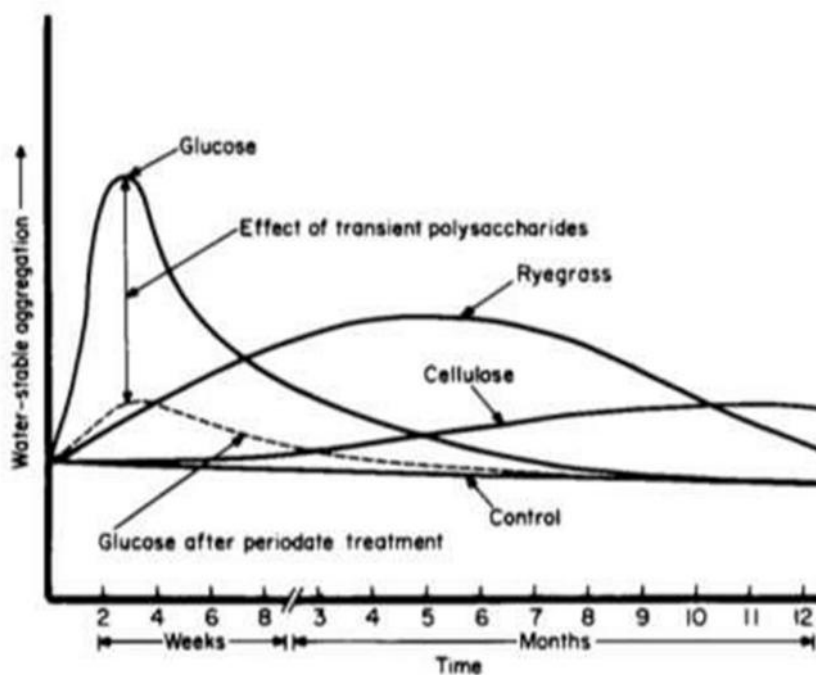
Gambar 2. Model penyusunan agregat dan agen pengikat utamanya (Tisdall dan Oades 1982)



Gambar 3 .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).

Pada pembentukan mikroagregat, polisakarida berperan sebagai lem antara partikel satu dengan partikel yang lainnya (mekanisme absorpsi). Sedangkan bahan organik yang berasal dari tanaman rumput akan berikatan dengan kation-kation membentuk mikroagregat dengan ikatan yang kuat. (Tisdal dan Oades, 1982).

Kstabilan agregat setelah penambahan bahan organik berupa polisakarida. Glukosa meningkatkan agregasi stabil yang bersifat sementara (beberapa minggu) karena lemahnya mudah terurai. Bahan yang kurang tersedia, seperti jaringan *ryegrass*, peningkatan kestabilan agregat yang bertahan selama beberapa bulan. Selulosa perlahan menimbulkan stabilitas agregat yang terbatas yang bertahan selama berbulan-bulan dan tidak signifikan peka terhadap periodik. Selama pertumbuhan tanaman, ketiga polisakarida ini terlibat pada peningkatan stabilitas agregat yang bertahan selama berbulan-bulan karena akar dan hifa terkait didekomposisi secara perlahan (Tisdall dan Oades, 1982).



Gambar 4. Perubahan kestabilan agregat setelah penambahan bahan organik (Tisdall dan Oades, 1982)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai dengan bulan Maret 2018. Penelitian dilakukan di lahan Politeknik Negeri Lampung dengan penerapan olah tanah konservasi dan perlakuan pemupukan N jangka panjang yang telah berlangsung sejak tahun 1987 sampai dengan 2018. Lokasi percobaan berada pada $105^{\circ}13'45,5''$ - $105^{\circ}13'48,0''$ BT dn $05^{\circ}21'19,6''$ - $05^{\circ}21'19,7''$ LS, dengan elevasi ketinggian 122 mdpl. Pada tahun 2007 lahan diberakan selama satu tahun (Utomo 2012). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, beaker glass, spidol, plastik, gelas ukur, erlenmeyer, pengaduk listrik atau blender, *hydrometer*, termometer, stopwatch, tabung 1000 ml, ayakan 2mm, hot plate, magnetic stirrer, timbangan, serta alat pendukung analisis lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Calgon* atau *Sodium Hexametaphosphate* (NaPO_3)₆ 5%, Hidrogen Peroksida (H_2O_2) 30 % dan aquades tanah kering oven, aquades.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah sistem olah tanah jangka panjang yaitu T_1 = Tanpa Olah Tanah (TOT), T_2 = Olah Tanah Minimum (OTM), T_3 = Olah Tanah Intensif (OTI), dan faktor kedua adalah pemupukan nitrogen jangka panjang yaitu N_0 = 0 kg N ha⁻¹ dan N_2 = 200 kg N ha⁻¹

Lahan dibagi menjadi 18 petak percobaan sesuai dengan perlakuan. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan mengambil sampel tanah bongkahan. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi. Keragaman data diuji homogenitasnya dengan uji Barlett dan Adifitasnya dengan uji Tukey serta diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Lahan dan Penanaman

Penelitian ini dimulai pada bulan November 2017 di lahan kampus Politeknik Negeri Lampung. Sebelumnya lahan tersebut digunakan untuk penelitian tanaman jagung, lahan kemudian dibersihkan dan dibagi menjadi 36 petak dengan masing-masing luas petaknya 4x6 meter dengan jarak tanam 40 cm × 25 cm, setelah itu ditanami 1 benih jagung per lubang, jagung yang digunakan pada penelitian ini

adalah benih jagung Bisi 18 yang sebelumnya menggunakan Pioneer namun terserang hama bulai.

2.4.2 Pengolahan Tanah

Pada penelitian ini menggunakan tiga sistem olah tanah, yakni tanpa olah tanah, olah tanah minimum, dan olah tanah intensif. Pada saat 2 minggu sebelum tanam lahan disemprot menggunakan herbisida berbahan aktif glifosat (*Roundup*) dengan dosis 3 - 5 liter ha⁻¹ dan herbisida *Rhodamine* dengan dosis 0,5 liter ha⁻¹, kemudian gulma yang sudah mati digunakan sebagai mulsa pada petak tanah perlakuan tanpa olah tanah (TOT) ditambah dengan sisa tanaman jagung. Sedangkan pada petak olah tanah minimum (OTM) gulma yang tumbuh dibersihkan dari petak percobaan menggunakan koret, dan sisa tanaman sebelumnya digunakan sebagai mulsa, dan pada olah tanah intensif (OTI) tanah dicangkul dua kali hingga kedalaman 20 cm dan sisa tanaman gulma dibuang dari petak percobaan.

3.4.3 Pemupukan

Pupuk Urea yang diberikan yakni dengan dosis 0 kg N ha⁻¹ dan 200 kg N ha⁻¹ sedangkan dosis pupuk SP36 yakni 100 kg ha⁻¹ dan KCl 50 kg ha⁻¹. Pemupukan Urea dilakukan secara 2 tahap, tahap pertama dilakukan bersamaan dengan pemupukan SP36 dan KCL yaitu 10 hari setelah tanam sebanyak 1/3 dari jumlah yang sudah ditentukan sedangkan tahap kedua dilakukan pada 40 hari setelah tanam yaitu 2/3 dari dosis yang telah ditentukan.

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyulama, pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyulaman dilakukan pada saat 1 minggu setelah tanam di lubang tanam yang tidak tumbuh benih jagung.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan setelah jagung berumur 100 hari lebih atau sudah mencapai matang fisiologis panen dilakukan dengan tanda jagung dan batangnya mengering. Pemanenan dilakukan dengan mengambil bonggol jagung pada baris ke 3 dan 4 dan dimulai dengan 2 batang dari depan baris tanaman.

3.4.6 Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel contoh tanah dilakukan dengan cara yang mengambil sampel tanah agregat menggunakan cangkul atau sekop pada kedalaman 0-20 berupa bongkahan tanah yang tidak terganggu sebanyak 1kg untuk menganalisis tekstur yang nantinya akan dihitung nilai indeks dispersinya selanjutnya dilanjutkan untuk dihitung distribusi mikroagregat.

3.4.7 Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium meliputi analisis fisika tanah yakni tekstur tanah dengan perlakuan lengkap mengukur indeks dispersi dan bahan organik tanah yang pada mulanya tanah telah di kering anginkan dan di analisis di laboratorium fisika tanah.

3.4.8 Variabel Pengamatan

1. Indeks Dispersi

Analisis ini berfungsi untuk mengetahui daya ikat bahan semen terhadap partikel. Kekuatan ikatan antara partikel tanah yang membentuk agregat dapat dilepaskan dengan air atau zat pendispers. Nisbah dispersi merupakan perbandingan antara jumlah liat dan debu yang didispersikan di air dengan yang didispersikan dengan zat pendispersi.

Untuk mengetahui nilai perbandingan dispersi tanah dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan 2 cara analisis yaitu analisis tekstur tanah dengan memberi penambahan *Calgon* + H_2O_2 + Air yang akan menghasilkan % fraksi terdispersi dan analisis tekstur tanah dengan menggunakan Air saja yang akan menghasilkan % fraksi tak terdispersi. Analisis tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan metode *hydrometer* Bouyococ.

Prosedur analisis dengan penggunaan *Calgon* + H_2O_2 + Air , dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. 50 gr tanah dimasukan kedalam gelas Erlenmeyer 500 ml, tambahkan 100 ml air dan 25 ml H_2O_2 kemudian dibiarkan semalaman.
2. Lalu suspensi dipanaskan diatas hotplate dan tambahkan 10 ml H_2O_2 , setelah mendidih angkat suspensi dari atas hotplate kemudian dinginkan.
3. Setelah dingin, masukan 100 ml larutan *Calgon* dan biarkan semalaman.

4. Kocok suspensi dengan alat pengocok selama 5 menit, lalu masukan kedalam tabung sedimentasi 1000 ml dan tambahkan air hingga mencapai 1000 ml.
5. Kemudian aduklah suspensi dengan menggunakan alat pengaduk.
6. Nyalakan *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 angkat *hydrometer* dan masukan Termometer untuk mengukur Suhu (T1).
7. Biarkan suspensi dan lakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2).

Prosedur analisis dengan penggunaan air saja dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. 50 gr tanah dimasukan kedalam gelas Erlenmeyer 500 ml,
2. Kemudian tambahkan 100 ml air kedalam Erlenmeyer
3. Kocok suspensi dengan alat pengocok selama 5 menit, lalu masukan kedalam tabung sedimentasi 1000 ml dan tambahkan air hingga mencapai 1000 ml.
4. Kemudian aduklah suspensi dengan menggunakan alat pengaduk.
5. Nyalakan *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 angkat *hydrometer* dan masukan Termometer untuk mengukur Suhu (T1).
6. Biarkan suspensi dan lakukan pembacaan kedua setelah 2 jam (H2).

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

$$\% \text{ debu} + \% \text{ liat} = \frac{(H1 - B1) + FK}{BK \text{ Tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ liat} = \frac{(H2 - B2) + FK}{BK \text{ Tanah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ debu} = (\% \text{ debu} + \% \text{ liat}) - \% \text{ liat}$$

$$\% \text{ pasir} = 100\% - (\% \text{ debu} + \% \text{ liat})$$

$$BK \text{ Tanah} = \frac{BB}{1 + KA}$$

Keterangan :

BB = Berat basah tanah

BK = Berat kering tanah

KA = Kadar air tanah

H = Angka hidrometer pada 40 detik (H1) dan pada 120 menit (H2)

B = Angka hidrometer blanko pada 40 detik (B1) dan pada 120 menit (B2)

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:

$$\text{Nisbah Dispersi} = \frac{\text{kadar debu dan liat tidak terdispersi}}{\text{kadar debu dan liat terdispersi}} \times 100 \%$$

2. Distribusi Mikroagregat

Distribusi mikroagregat dianalisis dengan menggunakan nisbah dispersi sebagai bantuan untuk menghasilkan nilai persentase kandungan liat yang sebenarnya dan persentase kandungan liat yang masih berikatan dengan fraksi lain atau bahan organik. Perhitungan fraksi liat yang diikat oleh karbon organik bisa dibagi menjadi dua bentuk yaitu: yang pertama menggunakan “mekanisme lem”, dan yang kedua diikat oleh “kation bridge” mekanisme”, yang dihitung sebagai berikut:

Mekanisme liat-lem (C_g)

$$C_g = \text{Debu Tidak Terdispersi} - \text{Debu Terdispersi}$$

Mekanisme tanah liat kation bridge (C_c)

$$C_c = \text{Pasir Tidak Terdispersi} - \text{Pasir Terdispersi}$$

Jadi total partikel tanah liat yang menjadi “aggregat” (C_{ag})

$$C_{ag} = C_g + C_c \text{ (Afandi dkk., 2018).}$$

3.4.9. Variabel Pendukung

Sedangkan untuk variabel pendukung yang akan diamati yaitu :

1. Bahan organik tanah
2. Produksi jagung

3.4.10 Analisis Data

Data yang didapatkan diuji homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett dan additivitas data diuji dengan uji Tukey. Bila asumsi analisis ragam terpenuhi, pemisahan dilakukan dengan uji BNT pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan olah tanah tidak berpengaruh nyata terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.). Nilai distribusi mikroagregat pada tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan dengan sistem olah tanah lainnya.
2. Nilai distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.) dengan pemupukan Nitrogen 200 kg ha⁻¹ tidak berbeda dibanding dengan tanpa pemupukan N.
3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan sistem olah tanah dan pemupukan N jangka panjang terhadap distribusi mikroagregat pada pertanaman jagung (*Zea mays* L.).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini merupakan penelitian berkelanjutan disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan tentang distribusi mikroagregat terhadap dispersi tanah tetapi dengan tambahan variabel pendukung lainnya dengan tanaman yang berbeda di lahan Polinela Bandar Lampung untuk dapat melihat pengaruh dari perlakuan

DAFTAR PUSTAKA

- Agus. F, dan Widiyanto. 2004. *Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering*. Bogor. World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia.
- Andita, R. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Kandungan Asam Humat dan Asam Fulvat Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Tahun ke-29 Di Lahan Politeknik Negeri Lampung. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 64 hlm.
- Afandi, 2005. *Penuntun Praktikum Fisika Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Afandi, S.Chairani., S.Megawati., H.Novpriansyah., I. S.Banuwa., Zuldadan, dan H.Buchari. 2018. Tracking the Fate of Organic Matter Residue Using Soil Dispersion Ratio Under Intensive Farming in Red Acid Soil of Lampung, Indonesia. *Proceeding of IC-GU 12 UGSAS-GU*. Desember 3-4,2018.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air* (2nd Edition). IPB Press. Bogor.
- Badan Pusat Statistik, 2016. *Produksi Jagung Seluruh Indonesia Tahun 1995 Sampai 2015*. Badan Pusat Statistik.
- BB Pengkajian Lampung, 2008, *Teknologi Budidaya Jagung*. Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Baeti, N. 2008. Pengaruh Pemupukan N dan K terhadap Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). (Skripsi). Universitas Jember.
- 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.
- Barbera, V., I. Poma, L. Gristina, A. Novara, and M. Egli. 2010. Long-Term Cropping Systems and Tillage Management Effects on Soil Organic Carbon Stock and Steady State Level of C Sequestration Rates in a Semiarid Environment. *Land Degradation & Development* :1-10.
- Boardman, J., S. Mark., I. Walker., Edward, and D. L.Foster. 2009. Soil Erosion and Risk-Assesment for On and Off-Farm Impact. *Journal of Environmental Management*. 90 : 2578-2588.

- Edwards, A.P. and Bremner, J.M. 1967. Microaggregates in soils. *Journal of Soil Science* . 18 : 64-73.
- Djajakirana, G. 2002. Pemanfaatan Bahan Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Tanah dan Iklim* 20:35-46.
- Hakim, N., M.Y.Nyapka., A.M.Lubis., S.G.Nugroho., R.Saul., A.Diha., G.B.Hong., dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 448 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Akademi Pressindo. Jakarta. 288 hlm.
- Himawan, E.W. 2016. Pengaruh Penerapan Sistem Olah Tanah Konservasi Tahun Ke 5 terhadap Kelimpahan dan Keragaman Artropoda Tanah Pada Pertanaman Tebu di PT Gunung Madu Plantation. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Igwe , C.A., M. Zarei., dan K. Stahr. 2006. Clay Dispersion of Hardsetting Inceptisols in Southeastern Nigeria as Influenced by Soil Components, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 751-766.
- Istiana dan Heri. 2007. Cara Aplikasi Pupuk Nitrogen dan Pengaruhnya Pada Tanaman Tembakau Madura. *Buletin Teknik Pertanian*. 12 (2): 135-147.
- Kemper, W. D. and 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. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 282 hlm.
- Kononova, M.M. 1961. *Soil Organic Matter*. T.Z. Nowakowski and Greenword Pergamon. Oxford.
- Marsono dan L. Pinus. 2001. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.
- Melisa. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Populasi Fungi Mikoriza Arbuskular dan Persen Infeksi Akar Pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Morgan, R.P.C. 2005. *Soil Erosion And Conservation*. Third Edition. National Soil Resources Institute, Cranfield University.

- Oktaria, D. 2019. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang terhadap Penyebaran C-Organik Tanah di berbagai Ukuran Partikel Tanah pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pulung, M.A. 2005. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 287 hlm.
- Putu, N.P., M. Usman, dan Adrianon. 2018. Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) e-*J. Agrotekbis* 6 (3) : 329 – 335.
- Rachman, A., Adimiharja, dan Abdurachman. 2006. In Kurnia, U (Eds) *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 63-74.
- Rosmarkam, A, dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 224 hlm.
- 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. 362 hlm.
- Sanchez, P.A., 1976 *Properties and Management of Soils in the Tropics*. Willey Interscience. New York.
- Santi, L.P., A. Dariah, dan D.H. Goenadi. 2008. Peningkatan Kemantapan Agregat Tanah Mineral oleh Bakteri Penghasil Eksopolisakarida. *Jurnal Menara Perkebunan*. 76 (2) : 93-103.
- Sirrapa, M.P. 2003. Penentuan Batas Kritis dan Dosis Pemupukan N untuk Tanaman Jagung Di Lahan Kering Pada Tanah Typic Usthorhents. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 2 (3) : 25-37.
- Soil Survey Staff. 1998. *Soil Survey Manual*. USDA. Handbook. New York. USA
- Stevenson, F.J. 1994 *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction*. Jhon Wiley and Sons. New York.
- Subiantoro, R., M. Utomo, M. Idrus dan Y. Parapasan. 1995. Pengaruh Sistem Pengolahan Tanah terhadap Kadar Air dan Air Tanah Tersedia Pada Musim Ke-16. *Prosiding Seminar Nasional V Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi*. Bandar Lampung. 8-9 Mei 1995.
- Sulaiman, Suprpto dan Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balittanah. Bogor.

- Suwahyono, U. 2011. Prospek Teknologi Remediasi Lahan Kritis Dengan Asam Humat (*Humic Acid*). *Jurnal Tek. Ling* 12 (1): 55-65.
- Tisdall, J.M. dan J.M. Oades. 1982. Organic Matter and Water-Stable Aggregates in Soils. *Journal of Soil Science*. 33 : 141-163.
- Utomo, M. 1990. *Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah, Teknologi untuk Pertanian Berkelanjutan*. Direktorat Produksi Padi dan Palawija. Depertemen Pertanian RI. Jakarta.
- Utomo, M. 1991. *Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah Teknologi Untuk Pertanian Berkelanjutan* .Universitas Lampung. 22 hlm.
- Utomo, M. 1995. *Sistem Olah Tanah Konservasi dan Pertanian Berkelanjutan .Sarasehan tentang Kebijakan Pertanian Berkelanjutan*. Kantor Mentri Lingkungan Hidup. Jakarta 1995.
- Utomo, M. 2004. Olah Tanah Konservasi Untuk Budidaya Jagung Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional IX Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi*. Gorontalo, 6-7 Oktober, 2004.
- Utomo, M.2012. Tanpa Olah tanah ”*Teknologi Pengolahan Pertanian Lahan Kering*”. Lembaga penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah :Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Penerbit Gava Media.Yogyakarta.
- Yupitasari, M. 2018. Pengaruh Pemupukan N, Residu N dan Tanpa Olah Tanah Jangka Panjang Setelah Diolah Kembali terhadap Serapan Hara Makro dan Mikro, serta Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Tesis*. Universitas Lampung. Lampung.