

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PENGELOLAAN GULMA  
TERHADAP KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA  
PERIODE TANAM JAGUNG (*Zea mays* L.) III TAHUN 2015**

**(Skripsi)**

Oleh

**INDAH PRATIWI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PENGELOLAAN GULMA TERHADAP KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA PERIODE TANAM JAGUNG (*Zea mays* L.) III TAHUN 2015**

**Oleh**

**Indah Pratiwi**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem olah tanah, pengelolaan gulma dan interaksinya terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Mei 2015 sampai Desember 2016. Perlakuan dalam percobaan ini disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) faktorial (2x2). Faktor pertama adalah sistem pengolahan tanah yang terdiri atas dua taraf yaitu olah tanah intensif dan olah tanah minimum. Faktor kedua adalah sistem pengelolaan gulma dengan dua taraf yaitu gulma yang dikendalikan dengan aplikasi herbisida berbahan aktif glifosat dan gulma dikendalikan secara manual (dibabat) dan tanpa aplikasi herbisida. Sampel tanah diambil ketika tanaman jagung berumur 40 HST, nematoda diekstraksi menggunakan metode penyaringan dan sentrifugasi menggunakan larutan gula, dan nematoda diidentifikasi sampai pada tingkat genus berdasarkan ciri morfologinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem

pengolahan tanah tidak nyata mempengaruhi kelimpahan seluruh nematoda, namun berpengaruh nyata terhadap kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan. Sistem olah tanah intensif menurunkan kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan. Perlakuan pengelolaan gulma tidak nyata mempengaruhi kelimpahan seluruh nematoda dan pengaruhnya juga tidak konsisten terhadap kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan. Kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan meningkat dan beberapa genus lainnya menurun setelah diberi aplikasi herbisida.

**Kata kunci :** nematoda parasit tumbuhan, pengelolaan gulma, sistem olah tanah.

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PENGELOLAAN GULMA  
TERHADAP KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA  
PERIODE TANAM JAGUNG (*Zea mays* L) III TAHUN 2015**

Oleh

**INDAH PRATIWI**

**Skripsi**

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi : **PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN  
PENGELOLAAN GULMA TERHADAP  
KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT  
TUMBUHAN PADA PERIODE TANAM  
JAGUNG (*Zea mays* L.) III TAHUN 2015**

Nama Mahasiswa : **Indah Pratiwi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121107

Jurusan : Agroteknologi

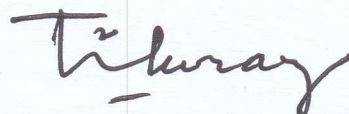
Fakultas : Pertanian

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.**  
NIP 196010031986031003



**Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**  
NIP 196201071986032001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



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

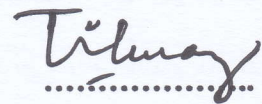
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. F.X. Susilo, M.Sc.**



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Mei 2017**



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pengelolaan Gulma terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan pada periode Tanam Jagung (*Zea Mays* L) III Tahun 2015 ”** merupakan hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. dan 2) Ir. Titik Nur Aeny M, Sc. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2017

Yang membuat pernyataan

  
(Indah Pratiwi)  
NPM/1114121107



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Indah Pratiwi lahir di Desa Sidodadi Kecamatan Pekalongan Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 25 Desember 1993. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dan putri pertama dari pasangan Bapak Prayet Martha dan Ibu Sogiyem (Alm), kakak dari Ela Eryani dan Iyan Adinata.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-kanak Bayangkaria Metro Pusat pada tahun 1999. Sekolah Dasar Muhammadiyah Metro Pusat diselesaikan pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 4 Metro Timur diselesaikan pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMAN) 4 Metro Timur diselesaikan pada April tahun 2011. Pada September tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Pada tahun 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Karantina Pertanian Kelas 1 Panjang, Bandar Lampung dan pada tahun yang sama penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Panca Tunggal Jaya, Kecamatan Penawar Aji, Tulang Bawang Kabupaten Tulang Bawang Barat. Selama menjadi



mahasiswa penulis bergabung dalam BEM Unila, BEM FP dan Perma AGT.

Penulis pernah bergabung juga dalam program Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai (UPSUS PAJALE) periode September-November 2016.

*"Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan.  
Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan),  
tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)."*

*(QS Al-Insyirah : 5-8)*

*"Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang yang  
bertawakal"*

*(QS Ali-Imron : 159)*

*Dengan segala syukur kupersembahkan karya tulis ilmiah ku ini kepada mereka yang aku cintai dan ku sayangi, yang telah membawa ku hadir ke dunia ini, membesarkan ku dengan penuh cinta kasih yang tak pernah ada batasnya, menyayangi, melindungilindungi, mengasahi dan memberikan ku kekuatan sampai saat ini.*

*Untuk Almarhumah **Mamak ku** yang amat sangat kucintai (**Sogiyem Almh**) dan **Bapak ku Prayet Martha**. Sebagai panutan untuk kedua adik ku yang sangat aku sayangi, **Ela Eryani** dan **Iyan Adinata**, serta seluruh keluarga ku yang kucintai. Serta para dosen yang selalu sabar dan sangat baik dalam membimbing ku selama ini.*

***Almamater tercinta Universitas Lampung***

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penelitian yang dituangkan dalam karya ilmiah (Skripsi) dengan judul **“Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pengelolaan Gulma Terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan pada Periode Tanam Jagung (*Zea Mays L.*) III Tahun 2015”** sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Program Studi Agroteknologi pada Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan rasa terimakasih yang tak terhingga, kepada Yth :

1. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M. S., Pembimbing I, yang selalu sabar membimbing, dan telah banyak memberikan motivasi, masukan serta petunjuk dalam penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bp.Ir. Titik Nur Aeny M, Sc., Pembimbing II, yang selalu memberikan saran, masukan dan nasehat kepada penulis hingga skripsi ini terselesaikan.
3. Bp. Prof. Dr. Ir. F. X. Susilo, M. Sc., Dosen Penguji atas kritik, saran, dan nasehat yang diberikan dalam penyempurnaan skripsi ini.

4. Ibu. Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S., dosen pembimbing akademik atas bimbingan dan dukungannya kepada penulis.
5. Bp. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., Ketua Bidang Proteksi Tanaman Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Bp. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Seluruh Dosen Agroteknologi Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas bantuan, bimbingan dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Mbak U'um, Pak Paryadi, Mas Zen atas bantuannya selama penulis melakukan penelitian di laboratorium.
10. Teman-teman seperjuangan dan sepenanggungan yang sama-sama mengejar cita, Melshella Ferinda, Margaretha S. Gadmor, Husna, Mustika A. Lestari, Eko Saputro S, Anggita C. T dan para sahabatku “ The Genks” atas semua kebaikan, dukungan dan kebersamaannya.
11. Teman-teman mahasiswa Agroteknologi 2011 mendukung dan membantu penulis.

Bandar Lampung, Juni 2017

*Indah Pratiwi*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	5
1.4 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Jagung ( <i>Zea mays</i> L.).....	8
2.2 Nematoda .....	10
2.2.1 Taksonomi Nematoda Parasit Tumbuhan .....	10
2.2.2 Morfologi Nematoda .....	11
2.2.3 Ekologi Nematoda .....	13
2.2.4 Siklus Hidup Nematoda .....	13
2.2.5 Penggolongan Nematoda Parasit Tumbuhan menurut gejala yang ditimbulkan .....	14
2.2.6 Nematoda Parasit Tanaman Jagung .....	17
2.3 Sistem Olah Tanah .....	18
2.3.1 Sistem Olah Tanah Konservasi .....	18
2.3.2 Olah Tanah Intensif (OTI) .....	19
2.3.3 Olah Tanah Minimum (OTM) .....	19
2.4 Pengelolaan Gulma .....	20
2.4.1 Pengendalian Gulma dengan Pegolahan Tanah .....	20
2.4.2 Pengendalian dengan Pengaturan Jarak Tanam .....	21
2.4.3 Pengendalian Gulma Secara Mekanis .....	21
2.4.4 Pengendalian Kimiawi .....	22
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Metode Penelitian .....	25

	Halaman
3.3.1 Pengolahan Tanah dan Penanaman Jagung .....	25
3.3.2 Pengambilan Sampel Tanah .....	27
3.3.3 Metode Ekstraksi Nematoda .....	28
3.3.4 Fiksasi Nematoda .....	29
3.3.5 Perhitungan Populasi dan Identifikasi Nematoda .....	30
3.4 Analisis Data .....	31
 <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Kelimpahan Seluruh Nematoda .....	32
4.1.1 Kelimpahan Genus Nematoda Parasit Tumbuhan .....	33
4.2 Pembahasan .....	36
 <b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan .....	40
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	46
Tabel 6-26 .....	47-54
Gambar 3-4 .....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Taksonomi nematoda parasit tumbuhan .....	11
2. Kombinasi perlakuan penelitian dan keterangan .....	26
3. Nilai peluang (p) F hitung pada analisis ragam kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada petak sistem olah tanah, pengelolaan gulma dan interaksi antara sistem olah tanah dengan pengelolaan gulma .....	34
4. Kelimpahan genus <i>Criconemoides</i> dan <i>Pratylenchus</i> pada pertanaman jagung 40 hst yang diberi perlakuan sistem olah tanah berbeda .....	35
5. Kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman jagung 40 hst yang diberi perlakuan pengelolaan berbeda .....	36
6. Kelimpahan relatif genus seluruh nematoda (individu/100 nematoda) .....	47
7. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Aorolaimus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	50
8. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Spheronema</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	50
9. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Criconemella</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	50
10. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Criconemoides</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	50
11. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Ditylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	51

Tabel	Halaman
12. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Helycotylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	51
13. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Hemicriconemoides</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	51
14. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Hoplolaimus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	51
15. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Longidorus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	52
16. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Melodogyne</i> J2 pada periode tanam jagung III 2015 .....	52
17. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Pratylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	52
18. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Psilenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	52
19. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Radopholus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	53
20. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Rotylenchulus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	53
21. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Rotylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	53
22. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Tetylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	53
23. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Tylenchus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	54

Tabel	Halaman
24. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Tylenchorhichus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	54
25. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Tylenchulus</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	54
26. Analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan genus <i>Xiphinema</i> pada periode tanam jagung III 2015 .....	54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak petak satuan penelitian .....	27
2. Tata letak pengambilan sampel tanah.....	28
3. Nematoda yang ditemukan pada lahan jagung <i>Hemicriconemoides</i> (A), <i>Xiphinema</i> (B), <i>Criconemoides</i> (C).....	55
4. <i>Hemicriconemoides</i> anterior (A), <i>Hemicriconemoides</i> posterior (B), <i>Xiphinema</i> anterior (C), <i>Xiphinema</i> posterior (D) .....	55

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, jagung merupakan bahan pangan penting kedua setelah padi. Selain digunakan sebagai bahan makanan dan pakan ternak, jagung juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan bio-energi dan bio-etanol. Dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan akan jagung semakin meningkat. Peningkatan ini tidak diikuti oleh peningkatan produksi, sehingga terjadi kekurangan pasokan untuk kebutuhan jagung setiap tahunnya sebesar 1,3 juta ton (Deptan, 2002). Oleh karena itu, diperlukan berbagai upaya untuk mendorong peningkatan produksi jagung sehingga dapat memenuhi kebutuhan bahan pangan masyarakat Indonesia

Rendahnya produksi jagung di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah sistem budidaya tanaman dan serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Pada umumnya, sistem budidaya tanaman jagung dilakukan secara intensif. Upaya penerapan sistem budidaya intensif untuk mencapai produksi tinggi diketahui membawa dampak negatif. Salah satu contoh adalah pengolahan tanah intensif dengan menggunakan alat mekanisasi pertanian seperti traktor dan penggunaan bahan kimiawi seperti insektisida dan herbisida menyebabkan kerusakan kondisi fisik dan biologi tanah (Utomo, 2000 *dalam*

Swibawa, 2010). Kenyataan tersebut mendorong para peneliti untuk mengkaji teknologi budidaya tanaman yang dapat menjaga hasil produktivitas tanaman tetap tinggi dengan meminimalisir dampak negatif. Salah satu teknologi yang dikembangkan adalah teknologi olah tanah minimum dan tanpa olah tanah (Utomo, 2000 *dalam* Swibawa, 2010).

Sistem budidaya pertanian dengan tanpa olah tanah dilaporkan memiliki keunggulan dalam mempertahankan kesuburan tanah yang ada. Menurut Utomo (2000 *dalam* Swibawa, 2010) dibandingkan dengan sistem olah tanah konvensional sistem tanpa olah tanah memiliki keunggulan dalam mengkonservasi kandungan bahan organik tanah tetap tinggi, sehingga memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan konservasi air, dan meningkatkan keragaman biota tanah. Biota tanah banyak dilaporkan memegang peran penting dalam proses-proses layanan ekosistem dalam peningkatan produksi pertanian (Lavelle *et al.*, 2006 *dalam* Swibawa, 2010).

Di dalam tanah diketahui terdapat kelompok-kelompok biota tanah dan salah satunya adalah nematoda (Lavelle & Spain, 2001). Menurut Yeates *et al.* (1993) komunitas nematoda terdiri dari berbagai kelompok makan diantaranya adalah nematoda pemakan tumbuhan, pemakan bakteri, pemakan jamur, sebagai predator dan omnivora. Biota ini terlibat dalam proses perombakan bahan organik menjadi unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Wardle, 2002 *dalam* Swibawa, 2010)

Nematoda merupakan biota yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan pertanian (Freckman & Ettema 1993, *dalam* Swibawa, 2010). Faktor lingkungan yang mempengaruhi nematoda meliputi sumber makanan (Yeates & Boag, 2004

*dalam* Swibawa, 2010) iklim mikro tanah dan musuh alami menurut Norton (1978 *dalam* Swibawa,2010). Umumnya, nematoda pemakan tumbuhan atau nematoda parasit tumbuhan dapat menurunkan produksi jagung hingga 28,5% (Mc. Donald & Nicol, 2005). Menurut Swibawa, (2010) nematoda parasit tumbuhan yang terdapat pada sistem olah tanah dengan menggunakan mulsa jagung dapat mencapai 80% dalam komunitas. Persentase tersebut dapat dikatakan cukup besar sehingga memerlukan perhatian yang lebih serius karena dapat berpotensi menjadi hama yang merugikan bagi tanaman.

Selain gangguan nematoda parasit tumbuhan, gangguan gulma juga dapat menyebabkan menurunnya produksi jagung. Rakhmat & Sugandi (1995) menyebutkan bahwa keberadaan gulma pada areal budidaya tanaman menyebabkan persaingan antara gulma dengan tanaman budidaya dalam memperebutkan unsur hara, air dan cahaya matahari. Persaingan atau kompetisi merupakan perjuangan dua organisme atau lebih untuk merebut objek yang sama, kemampuan tanaman bersaing dengan gulma ditentukan oleh spesies gulma, kepadatan gulma, saat persaingan, lama persaingan, cara budidaya, varietas yang ditanam dan tingkat kesuburan tanah (Soekisman, 1983).

Penelitian mengenai pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada plot percobaan di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung telah dilakukan sebelumnya, yaitu plot percobaan ditanami jagung dan ubi kayu secara bergilir. Pada periode tanam pertama (Januari 2014) lahan ditanami jagung kemudian digilir dengan ubi kayu pada periode kedua (April 2014), selanjutnya periode ketiga lahan ditanami

tanaman jagung kembali (Mei 2015). Baik untuk pertanaman jagung maupun ubi kayu ditanam pada plot-plot yang mendapat perlakuan sistem olah tanah dan pengelolaan gulma.

Periode tanam pertama yaitu ketika plot ditanami jagung, perlakuan sistem olah tanah berpengaruh terhadap kelimpahan nematoda pemakan bakteri, kelimpahan seluruh nematoda, nematoda parasit tumbuhan, dan nematoda omnivora. Namun, kelimpahan nematoda tanah tersebut tidak dipengaruhi oleh perlakuan pengelolaan gulma (Fitriyah, 2016). Pada periode tanam ke dua yaitu ketika plot ditanami ubikayu, perlakuan sistem olah tanah nyata berpengaruh terhadap kelimpahan seluruh nematoda dan nematoda parasit tumbuhan. Sedangkan perlakuan herbisida tidak nyata berpengaruh terhadap populasi seluruh nematoda, dan genus nematoda parasit tumbuhan (Wati, 2016). Penelitian mengenai pengaruh sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan perlu dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh perlakuan tersebut terhadap komunitas nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam ke III yaitu periode tanam jagung.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh sistem olah tanah terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung) 2015
2. Mengetahui pengaruh pengelolaan gulma terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung) 2015



3. Mengetahui pengaruh interaksi antara sistem olah tanah dan pengelolaan gulma terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung) 2015.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Pengolahan tanah yang baik dapat memperbaiki struktur tanah dan dapat mengembalikan kesuburan tanah. Terdapat beberapa teknologi dalam sistem pengolahan tanah, yaitu antara lain sistem olah tanah minimum (*minimum tillage*) dan sistem olah tanah intensif (*full tillage*). Sistem olah tanah minimum dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah karena memiliki efek positif terhadap keanekaragaman biota tanah dibandingkan dengan pengolahan tanah intensif. Penerapan olah tanah konservasi seperti olah tanah minimum dalam jangka panjang dapat meningkatkan jumlah dan keanekaragaman biota, yang ditunjukkan oleh peningkatan jumlah bakteri, mesofauna dan cacing tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan olah tanah intensif (Utomo, 2006 *dalam* Swibawa 2010).

Biota yang berada di dalam tanah ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan tanaman budidaya. Salah satu biota yang menguntungkan tanaman budidaya adalah cacing tanah yang dapat membantu proses pengemburan dalam tanah dan penanda bahwa tanah tersebut memiliki tingkat kesuburan tinggi. Biota tanah yang dapat merusak atau menyebabkan kerugian pada budidaya tanaman adalah nematoda parasit tumbuhan yang merusak akar tanaman sehingga tanaman menjadi layu bahkan mati. Nematoda parasit tumbuhan merusak akar tanaman

dengan cara mengambil cairan tanaman sebagai sumber makanan dan menjadikannya sebagai tempat tinggal sehingga tanaman yang terserang akan mengalami penurunan hasil panen (Sastroswignyo, 1990).

Populasi nematoda parasit tumbuhan dipengaruhi oleh kondisi kadar air dalam tanah. Sastroswignyo (1990) mengatakan bahwa aktivitas nematoda meningkat tinggi pada tanah yang lembab. Menurut Swibawa & Oktarino (2010) kelimpahan nematoda parasit tumbuhan meningkat tajam pada kadar air tanah 40-80% dari kapasitas lapang. Namun pada tanah yang memiliki tingkat kelembaban tinggi yaitu kadar air 80-100% dari kapasitas lapang kelimpahan nematoda turun kembali karena dalam kondisi tergenang aktivitas nematoda parasit tumbuhan akan turun karena kekurangan O<sub>2</sub> (Norton, 1978 *dalam* Swibawa, 2010).

Pengelolaan gulma dapat dilakukan secara mekanik dan dengan penggunaan herbisida. Pengelolaan gulma dengan aplikasi herbisida, diperkirakan dapat mempengaruhi keberadaan nematoda dan meracuni tumbuhan secara tidak langsung. Herbisida anorganik bersifat lambat terurai, sehingga apabila herbisida ini diaplikasikan secara terus menerus akan menimbulkan akumulasi logam berat seperti Fe, Al, Zn dan lainnya di daerah perakaran. Akumulasi logam berat ini dapat mengganggu bahkan membunuh biota dalam tanah termasuk nematoda parasit tumbuhan (Banuwa, 2013).

Olah tanah minimum adalah olah tanah yang dicirikan dengan minimnya gangguan terhadap tanah itu sendiri. Sistem olah tanah ini mampu mempertahankan kadar air dalam tanah tetap tinggi dan dapat meminimalkan penguapan yang terjadi. Dengan demikian olah tanah minimum diperkirakan

akan dapat mempertahankan kadar air tanah yang cocok bagi kehidupan nematoda. Diperkirakan sistem olah tanah dan pengolahan gulma akan mempengaruhi populasi nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman jagung.

#### **1.4 Hipotesis**

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan di atas maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem olah tanah berpengaruh terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung).
2. Pengolahan gulma berpengaruh terhadap kelimpahan nematoda parasit pada periode tanam III (jagung).
3. Interaksi antara sistem pengolahan tanah dengan pengelolaan gulma berpengaruh terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada periode tanam III (jagung).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan tanaman pangan terpenting dunia yang menempati urutan ke 2 (dua) setelah tanaman padi dan gandum. Tanaman jagung menghasilkan karbohidrat cukup tinggi yang digunakan sebagai alternatif sumber bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Jagung merupakan salah satu tanaman semusim yang memiliki satu siklus hidup, yaitu sekitar 90-150 hari. Klasifikasi tanaman jagung menurut USDA (2015) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Plantae
Divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Familia	: Poaceae
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

Seperti tanaman serealia lainnya, tanaman jagung memiliki batang yang tegak dan mudah terlihat sehingga memudahkan untuk membedakannya dari tanaman lain.

Bentuk batang jagung umumnya beruas-ruas dan pada tiap ruas tersebut terbungkus oleh pelepah daun yang muncul dari setiap buku (Rubatzky & Yamaguchi, 1998). Batang tanaman jagung cukup kokoh namun tidak terlalu banyak memiliki kandungan lignin di dalamnya sehingga mudah patah apabila

terserang hama, penyakit dan angin kencang. Batang tanaman jagung berwarna hijau, namun ada juga jagung yang memiliki batang berwarna keunguaan, berbentuk bulat dengan penampang melintang (Purwono & Hartono, 2011).

Tanaman jagung memiliki jenis akar serabut yang dapat mencapai kedalaman lebih dari 8 m dalam tanah, meskipun pada dasarnya hanya mampu mencapai kedalaman 2 m. Akar tanaman jagung dibagi menjadi 3 bagian jenis akar, yaitu a). akar seminal, b). akar adventif, dan c) akar kait atau akar penyangga. Akar seminal berperan dalam pengambilan air dan hara, akar ini menjaga tanaman agar tetap berdiri tegak dan mengatasi rebah batang. Selain itu akar ini juga membantu proses pengambilan unsur hara dan air (Mc Williams *et al.*, 1999). Perkembangan sistem perakaran pada tanaman jagung yaitu ke dalam dan penyebarannya bergantung pada varietas, pengolahan tanah, fisik dan kimia tanah, keadaan air tanah, dan pemupukan. Akar jagung dapat dijadikan sebagai indikator toleransi tanaman terhadap cekaman aluminium. Pemupukan dengan menggunakan nitrogen dengan takaran berbeda-beda menyebabkan perbedaan perkembangan (*plasticity*) sistem perakaran jagung.

Pada jagung, bunga jantan tumbuh di bagian pucuk tanaman berupa karangan bunga (*inflorescence*). Penyerbukan pada jagung terjadi apabila serbuk sari dari bunga jantan jatuh dan menempel pada rambut tongkol (bunga betina). Pada tanaman jagung umumnya terjadi penyerbukan silang (*cross pollinated crop*), penyerbukan terjadi dari serbuk sari tanaman lain.

Sangat jarang terjadi penyerbukan yang serbuk sarinya berasal dari tanaman sendiri (Purwono & Hartono, 2011).

## 2.2 Nematoda

Nematoda adalah hewan berbentuk seperti cacing belut kecil yang tidak bersegmen dan digolongkan ke dalam filum Nematoda. Nematoda parasit tumbuhan pertama kali dilaporkan oleh Needham pada tahun 1743 yaitu salah satu parasit tumbuhan yang menyebabkan puru pada biji gandum. Pada tahun 1855 Berkeley menemukan nematoda puru akar atau disebut "*root-knot*", dan pada tahun 1857 Khun menemukan nematoda pada batang dan cabang yang mengalami perubahan bentuk. Pada tahun 1859 Schacht menyatakan adanya nematoda parasit tumbuhan puru akar pada bet gula (Sastrahidayat, 1990).

### 2.2.1 Taksonomi Nematoda Parasit Tumbuhan

Pada awalnya nematoda dimasukkan ke dalam filum Nemathemintes dan Aschelminthes (Sastrahidayat, 1990). Namun belakangan diketahui bahwa nematoda telah masuk kedalam filum tersendiri yaitu Nematoda. Terdapat 15.000 spesies nematoda yang telah diketahui, dan 10 % sebagai nematoda parasit tumbuhan. Sekitar 150 spesies nematoda parasit tumbuhan yang menyebabkan kerusakan pada tanaman dan menimbulkan kehilangan hasil yang signifikan. (Hadisoeganda, 1993).

Nematoda parasit tumbuhan sebagian besar tergolong dalam Ordo Tylenchida dan Dorylaimida, Sub ordo Tylenchina dan Aphelenchina yang meliputi famili Anguinidae, Belonolaimidae, Pratylenchidae, Hoplolaimidae, Heteroderidae, Criconematidae, Thylenchulidae dan Alphelenchoididae, sedangkan ordo

Dorylaimida meliputi sub ordo Dorylaimina dan Diptherophina yang mencakup famili Longidoridae dan Trichodoridae (Hunt *et al.*, 2005). Nematoda parasit tumbuhan termasuk dalam filum Nematoda yang terdiri dari dua kelas yaitu Secerentea dan Adenophorea. Ordo Dorylaimida termasuk dalam kelas Adenophorea, sedangkan Ordo Tylenchida termasuk dalam kelas Secerentea. Secara rinci taksonomi nematoda parasit tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Taksonomi Nematoda Parasit Tumbuhan**

<b>Peringkat Takson</b>	<b>Takson</b>
Kerajaan	Animalia
Filum	Nematoda
Kelas	Adenophorea, Secerentea
Ordo	Dorylaimida, Tylenchida
Sub ordo	Dorylaimina, Tylenchina
Famili	Longidoridae, Anguinidae, Belonolaimidae, Pratylenchidae, Hoplolaimidae, Heteroderidae, Criconematidae, Thylenchulidae, Alphelenchoididae.

Sumber : Hunt *et al.*, (2005)

### **2.2.2 Morfologi Nematoda**

Nematoda parasit tumbuhan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, namun secara umum dapat dilihat dengan mikroskop. Nematoda ini sebagian besar masuk dalam Ordo Tylenchida dan Ordo Dorilaimida. Nematoda dewasa memiliki panjang tubuh sekitar 0,30–5.0 mm, sedangkan nematoda muda mencapai 0.25 mm, nematoda yang baru menetas berbentuk seperti cacing (Hadisoeganda, 1993).

Bagian kulit nematoda pada umumnya terbentuk dari kutikula dan hipodermis. Kutikula ini terbentuk dari protein yang tidak berwarna, antara lain keratin dan matrisin. Hal ini menyebabkan nematoda tidak memiliki warna pada bagian kulitnya, namun nematoda dapat bergerak seperti ular. Dalam perkembangannya, kulit atau kutikula nematoda akan ditanggalkan beberapa kali (Sastrahidayat, 1990).

Mulut nematoda berada pada tubuh bagian anterior, sedangkan alat pembuangan atau alat eksresinya berada pada tubuh bagian posterior. Pada bagian tersebut terdapat pula lubang eksretori, vulva dan anus yang berada pada sisi ventral tubuh nematoda. Saluran pencernaan terletak dalam tubuh nematoda yang dimulai dari bagian mulut dan berakhir di anus, bagian tersebut meliputi esofagus, usus dan rektum (Hadisoeganda, 1993).

Semua bahan nutrisi yang dimakan nematoda diambil dengan menggunakan stilet (Hadisoeganda, 1993). Stilet pada nematoda dapat digunakan sebagai alat penusuk yang mampu mengisap sel tumbuhan. Aktivitas mengisap tersebut dilakukan dengan menggerakkan otot (yang berada pada bagian dalam bulbus) esofagus nematoda. Setelah stilet tersebut menusuk sel tubuh inang, diinjeksikan cairan ludah ke dalam sel tanaman yang di hisap agar lebih mudah dicerna (Sastrahidayat, 1990).

Keberadaan stilet nematoda dapat digunakan untuk membedakan nematoda. Struktur usus nematoda berbentuk sederhana dan biasanya berbentuk tabung lurus yang dilindungi oleh satu dinding sel yang tebal. Pada bagian belakang usus terdapat tabung pendek yang disebut dengan rektum, rektum tersebut berakhir di



terminal anus untuk yang betina, sedangkan pada sistem reproduksi jantan rektum bergabung dan membentuk ruang yang disebut kloaka (Hadisoeganda, 1993).

### **2.2.3 Ekologi Nematoda**

Nematoda merupakan spesies umum yang menyebar secara luas dan terdapat hampir di semua habitat. Sebagai contoh, *Meloidogyne* sp. merupakan nematoda parasit tanaman yang tingkat parasitasinya cukup tinggi. Pada fase larva parasit dan nematoda jantan *Meloidogyne* sp. berada di dalam tanah (Sastrahidayat, 1990). Nematoda dapat ditemukan pada lapisan tanah antara 5-50 cm dari permukaan tanah (Hadisoeganda, 1993).

Penetasan telur nematoda pada spesies tertentu membutuhkan stimulator untuk membantu merangsang agar telur-telur nematoda tersebut dapat menetas, oleh karena itu nematoda sering tertarik oleh zat yang dihasilkan oleh akar tanaman yang disebut faktor penetas (*hatching factor*) contohnya *Heterodera*. Namun, kebanyakan telur nematoda dapat menetas dengan sendirinya tanpa bantuan stimulator tertentu, biasanya penetasan telur nematoda ini berada di dalam air (Sastrahidayat, 1990).

### **2.2.4 Siklus Hidup Nematoda**

Umumnya nematoda parasit tumbuhan bereproduksi secara seksual. Pada spesies biseksual, betina dibuahi oleh jantan. Sebagian besar jenis nematoda bentuk jantan dan betina serupa. Perbedaan antara jantan dan betina terletak pada sistem reproduksinya, pada jantan terdapat saluran posterior dimana terdapat organ

reproduksi jantan disebut spikula dan beberapa organ lain yang membedakannya dari betina (Hadisoeganda, 1993).

Nematoda puru akar betina menyimpan telurnya dalam bentuk matriks, pada kondisi optimum waktu penyimpanan telur hingga menetas menjadi larva membutuhkan waktu 3-4 minggu. Faktor yang mempengaruhi reproduksi dan perkembangan nematoda, antara lain adalah oksigen dan suhu. Selain itu, nematoda memerlukan makanan yang cocok untuk membantu kelangsungan hidup dan perkembangan reproduksinya (Hadisoeganda, 1993).

Nematoda tidak mengalami metamorphosis, nematoda muda berbentuk lebih kecil dibanding nematoda dewasa. Terdapat empat kali pergantian kulit dalam perkembangan larva menjadi nematoda dewasa. Larva instar pertama kebanyakan berkembang di dalam telur dan pergantian kulit pertama terjadi di dalam telur. Nematoda instar kedua, yang keluar dari telur dapat bergerak secara bebas di dalam tanah atau di dalam jaringan tumbuhan, kemudian nematoda mulai bergerak menuju akar melalui gradient eksudat akar. Eksudat akar tersebut hanya dapat menarik pada jarak sepanjang 2-3 cm, sedangkan pergerakan maksimum nematoda dalam tanah hanya 1 meter per tahun (Hadisoeganda, 1993).

#### **2.2.5 Penggolongan Nematoda Parasit Tumbuhan menurut Gejala yang ditimbulkan**

Penggolongan nematoda parasit tumbuhan didasarkan pada gejala yang ditimbulkannya adalah sebagai berikut.

1. Nematoda Puru Biji Gandum

Nematoda parasit tumbuhan yang diketahui pertama yaitu *Anguina tritici* tahun 1743 yang mengakibatkan pembengkakan pada biji-biji gandum. Biji gandum yang bengkak kecil di dalamnya mengandung nematoda pada fase anabiosis, merupakan fase dimana nematoda menjadi kering dan tidak menunjukkan tanda kehidupan (Sastrahidayat, 1990).

#### 2. Nematoda Batang (*Stem Nematodes*)

Gejala yang ditimbulkan oleh nematoda ini adalah pembengkakan pada batang penggelembungan pada daun, menghambat pertumbuhan batang hingga pembusukan pada umbi (*tuber*). Nematoda yang biasanya mengakibatkan pembengkakan pada batang adalah *Ditylenchus dipsaci* yang juga memiliki fase anabiosis dalam siklus hidupnya (Sastrahidayat, 1990).

#### 3. Nematoda Daun (*Leaf Nematodes*)

Merupakan golongan nematoda yang menyebabkan bercak nekrosis di sekitar tulang-tulang daun. Nematoda ini masuk dalam genus *Aphelenchoides* yang sudah banyak diketahui berada di pertanaman padi, tembakau dan tanaman lainnya.

#### 4. Nematode Puru Akar (*Root-Knot Nematodes*)

Terjadinya puru atau pembengkakan pada akar tanaman akibat serangan nematoda genus *Meloidogyne*. Nematoda yang tergolong dalam jenis ini biasanya nematoda polifag dan sangat penting keberadaanya di daerah tropis. Diketahui bahwa hampir ribuan jenis tanaman terserang nematoda jenis ini. Puru atau bengkak yang terjadi disebabkan oleh pembesaran suatu organ akibat bertambahnya ukuran sel (*hipertrofi*), dan penambahan suatu organ akibat

bertambahnya jumlah sel yang membentuknya (*hiperplasi*) dalam jaringan tumbuhan (Sastrahidayat, 1990).

#### 5. Nematoda Kista (*Cyst Nematodes*)

Berbeda dengan nematoda puru akar yang menyebabkan pembengkakan pada akar tanaman, nematoda kista tidak menyebabkan pembengkakan, yang terjadi hanya ukuran akar yang terserang menjadi lebih kecil dari akar normal, perubahan ukuran tersebut tidak ditunjukkan dengan adanya bercak-bercak yang terlihat, bahkan tidak terlihat adanya keabnormalan pada akar tanaman yang terserang (Sastrahidayat, 1990). Gejala yang umum dijumpai adalah perubahan ukuran nematoda betina yang menjadi lebih tebal (berbentuk bulat) dalam berbagai fase perkembangan. Kista nematoda betina tua berisi ratusan telur di dalamnya yang dapat dilihat dengan mata telanjang yaitu berwarna coklat tua dan menempel pada bagian akar tanaman. Contoh nematoda jenis ini adalah *Heterodera oryzae* pada tanaman padi dan *Heterodera schachtii* yang menyerang bit gula. Nematoda golongan *Heterodera* merupakan golongan yang bersifat monofag, yaitu hanya menyerang satu jenis tanaman saja (Sastrahidayat, 1990).

#### 6. Nematoda yang Hidup Berpindah

Nematode jenis ini menyerang sistem perakaran dan menyebabkan bercak-bercak nekrotis pada bagian akar yang terserang, dan menjadikan bagian akar yang terserang menjadi lebih pendek dan besar (*stubby root*). Nematoda jenis ini meliputi beberapa jenis, antara lain (Sastrahidayat, 1990).

- a. Nematoda Endoparasit, nematoda jenis ini masuk ke dalam akar tanaman misalnya *Radopholus similis* nematoda ini merupakan nematoda polifagus yang menyerang tanaman pisang, jeruk, lada dan tanaman lainnya.
- b. Nematoda Semiendoparasit, merupakan nematoda parasit tumbuhan yang masuk ke dalam jaringan akar tumbuhan tetapi tidak menetap di dalam jaringan tersebut dalam jangka panjang, contoh *Tylenchus semipentras* pada akar tanaman jeruk.
- c. Nematoda ektoparasitis, adalah nematoda yang menusuk bagian sel akar tanaman menggunakan stilet, nematoda ini masuk ke dalam golongan *Rotylenchus*, *Helycotylenchus*, *Trichodorus* dan lainnya.

#### 2.2.6 Nematoda Parasit Tanaman Jagung

Terdapat 60 spesies nematoda parasit tumbuhan yang telah ditemukan dan diidentifikasi berada di daerah perakaran pertanaman jagung (Swarup & Sosa-Moss, 1995). Nematoda ini umumnya dikenal sebagai nematoda parasit tumbuhan yang menyerang pertanaman jagung dan mengakibatkan penurunan produksi. Nematoda parasit tumbuhan yang diketahui antara lain nematoda luka akar, dan nematoda puru akar. Nematoda luka akar merupakan spesies nematoda parasit tumbuhan yang banyak dijumpai di daerah tropik dan subtropik, nematoda ini masuk dalam genus *Pratylenchus* antara lain *Pratylenchus zaeae*, dan *P. brachyurus*. Nematoda genus *Meloidogyne*, spesies *Meloidogyne incognita* dan *M. javanica* merupakan spesies yang merusak pertanaman jagung di dunia, *M. africana* dan *M. arenaria* merupakan spesies yang hanya terdapat di daerah India (Khrisnamurthy & Elias, 1967) dan di daerah sekitar Pakistan.

## **2.3 Sistem Olah Tanah**

Tanah merupakan media yang digunakan oleh petani untuk bercocok tanam. Tanah merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya beberapa mikrobia, oleh karenanya persiapan lahan yang baik dapat memaksimalkan penggunaan tanah sebagai media tanam dan dapat memaksimalkan pertumbuhan mikrobia di dalamnya. Upaya memaksimalkan lahan atau bisa disebut dengan pengolahan tanah merupakan salah satu mekanisme manipulatif yang bertujuan untuk memperbaiki struktur, kandungan dan keadaan tanah menjadi lebih baik lagi sebagai tempat tumbuh tanaman. Pengolahan tanah pada umumnya dapat memperbaiki kondisi kepadatan tanah, aerasi tanah, kemampuan tanah dalam penyediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman (Albayudi, 2005).

### **2.3.1 Sistem Olah Tanah Konservasi**

Pengolahan tanah konservasi merupakan salah satu teknologi dalam budidaya pertanian yang mengutamakan prinsip konservasi tanah dan air dengan tujuan mengatasi, mengurangi dan mengendalikan terjadinya degradasi kesuburan pada tanah di lahan marginal. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak buruk dari pengolahan tanah intensif jangka panjang yaitu dengan penggunaan sistem olah tanah konservasi. Dalam sistem olah tanah konservasi terdapat dua sistem yang biasa digunakan yaitu tanpa olah tanah dan olah tanah minimum. Menurut Agus & Widiyanto (2004), olah tanah konservasi adalah sistem pengolahan tanah dengan tetap mempertahankan setidaknya 30% sisa tanaman menutup permukaan tanah. Menurut Utomo (1991 *dalam* Swibawa, 2010), sistem olah tanah konservasi

(OTK) merupakan suatu sistem olah tanah yang berwawasan lingkungan, hal ini dibuktikan dari hasil percobaan jangka panjang pada tanah Ultisol di Lampung yang menunjukkan bahwa sistem OTK (olah tanah minimum dan tanpa olah tanah) mampu memperbaiki kesuburan tanah lebih baik daripada sistem olah tanah intensif.

### **2.3.2 Olah Tanah Intensif ( OTI)**

Olah tanah intensif dilakukan melalui proses pencangkulan tanah dengan kedalaman 15-20 cm sebanyak dua kali dan dibarengi dengan penggaruan sampai rata. Pengolahan tanah jenis ini memerlukan waktu, biaya dan tenaga kerja yang besar. Pengolahan tanah yang dilakukan dengan selang waktu tertentu dapat mengurangi dan menekan pertumbuhan gulma di daerah sekitar lahan tanam, karena setiap pengolahan tanah akan membunuh gulma yang mulai tumbuh. Pada saat olah tanah dilakukan, lahan yang diolah akan mengalami pembukaan atau terbuka, sehingga tanah yang terdapat didalamnya akan lebih mudah dihancurkan oleh alat pengolah, selain itu kemantapan agregat tanah menjadi rendah dan memudahkan proses penghancuran tanah (Agus & Widiyanto, 2004).

### **2.3.3 Olah Tanah Minimum (OTM)**

Olah tanah minimum (OTM) merupakan suatu pengolahan dengan mengurangi pemakaian alat-alat pertanian untuk mengolah tanah. Pada teknologi olah tanah minimum (OTM), tanah diolah seperlunya (ringan) saja. Apabila pertumbuhan gulma tidak terlalu banyak, pengendaliannya dilakukan secara manual (dibesik)

saja, tetapi jika kurang berhasil, pengendaliannya dapat dilakukan dengan herbisida layak lingkungan (Utomo, 2012 *dalam* Swibawa, 2010). Sistem ini termasuk dalam sistem olah tanah konservasi untuk pengolahan tanah, kemudian gulma tersebut dikembalikan ke dalam tanah sebagai mulsa organik (Utomo, 2006 *dalam* Swibawa, 2010).

## **2.4. Pengelolaan Gulma**

Dalam sistem budidaya pertanian terdapat persaingan antara gulma dengan tanaman budidaya dan persaingan antara tanaman dengan tanaman lain untuk mendapatkan air, unsur hara, cahaya matahari, bahkan untuk mendapatkan ruang tumbuh tanaman. Mayadewi (2007) mengatakan bahwa keberadaan gulma dapat menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman jagung manis hingga kisaran 20-80% ,sehingga perlu adanya upaya untuk mengatasinya. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kehilangan hasil akibat persaingan antara gulma dengan tanaman, antara lain dapat dilakukan dengan pengelolaan gulma termasuk diantaranya pengendalian dengan pengolahan tanah, pengaturan pola dan jarak tanam dan menggunakan bahan kimia (herbisida).

### **2.4.1 Pengendalian Gulma dengan Pengolahan Tanah**

Pengolahan tanah dapat dilihat sebagai tindakan pengendalian gulma secara mekanis. Pengolahan tanah sangat efektif untuk pengendalian gulma setahun maupun gulma tahunan, namun cara pelaksanaannya tidak sama. Untuk gulma setahun (semusim) yang alat reproduksinya berupa biji, pengolahan tanah



dilakukan secara dangkal beberapa kali dengan interval yang cukup untuk menumbuhkan biji gulma ke permukaan tanah. Untuk gulma tahunan yang reproduksinya selain dengan biji tetapi dengan organ reproduksi vegetatif seperti rhizoma, stolon, umbi sangat berperan, pengolahan tanah dilakukan secara dalam dan diikuti dengan pengolahan dangkal beberapa kali dengan interval waktu yang cukup untuk menumbuhkan biji (Mayadewi, 2007).

#### **2.4.2. Pengendalian Gulma dengan Pengaturan Jarak Tanam**

Sistem jarak tanam mempengaruhi cahaya, CO<sub>2</sub>, angin dan unsur hara yang diperoleh tanaman sehingga akan berpengaruh pada proses fotosintesis yang pada akhirnya memberikan pengaruh yang berbeda pada pertumbuhan dan produksi jagung (Barri, 2003). Pengaturan jarak tanam dilakukan untuk mengatur atau menempatkan tanaman dalam menghindari kompetisi antar sesamanya, sehingga dapat memanfaatkan unsur hara dan cahaya sehingga mampu bersaing dengan gulma. Jarak tanam yang terlalu lebar dapat memberikan keleluasaan bagi gulma untuk tumbuh dan berkembang pada barisan tanaman, sementara jarak tanam yang terlalu sempit dapat mengakibatkan terjadinya kompetisi.

#### **2.4.3. Pengendalian Gulma secara Mekanis**

Pengendalian gulma secara mekanis dapat dilakukan dengan berbagai cara menurut Mayadewi (2007), seperti yang diuraikan berikut ini.

1. Mencabut gulma merupakan tindakan pengendalian gulma secara manual.

Pengendalian gulma dengan cara mencabut gulma lebih sesuai untuk

gulma setahun, tidak efektif dan sukar dilaksanakan terhadap gulma yang mempunyai rhizoma, stolon atau umbi, karena bagian-bagian tersebut segera dapat tumbuh kembali membentuk tumbuhan baru. Pengendalian gulma dengan cara mencabut gulma memerlukan tenaga manusia dan waktu yang banyak. Namun demikian, tindakan mencabut gulma menimbulkan gangguan yang minim terhadap tanaman. Pada percobaan-percobaan pengendalian gulma, tindakan mencabut biasanya digunakan sebagai perlakuan pembandingan

2. Membabat gulma (memangkas atau mowing), berdasarkan aspek konservasi tanah dan pencegahan erosi, pembabatan/pemangkasan gulma merupakan cara yang lebih baik dibandingkan dengan berbagai cara lainnya. Pelaksanaan disesuaikan dengan sifat gulma yang dihadapi, terutama dikaitkan dengan masa pembentukan biji gulma. Pembabatan gulma banyak diterapkan pada perkebunan besar, perkebunan rakyat, bidang hortikultura (kabun buah-buahan, tanaman pekarangan). Pengaruh gulma yang telah dibabat masih terlihat pada tanaman yang memiliki perakaran dangkal (nenas, pisang, kelapa).

#### **2.4.4 Pengendalian Kimiawi**

Dibandingkan dengan cara pengendalian yang lain, pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida cenderung mengalami peningkatan baik kualitas maupun kuantitas dari tahun ke tahun. Menurut Valverde (2003) volume pemakaian herbisida jauh lebih tinggi (70%) di negara maju dibandingkan dengan negara berkembang (40%). Peningkatan penggunaan herbisida dapat disebabkan oleh

beberapa faktor, salah satunya adalah ketersediaan tenaga kerja yang terbatas. Dengan herbisida waktu pelaksanaan pengendalian gulma relatif singkat, dan biaya pengendalian lebih murah (*cost-effective*) dibanding dengan teknik lain. Secara umum, semakin kecil persentase jumlah penduduk suatu negara yang hidup dari sektor pertanian semakin luas kepemilikan lahan setiap petani. Hal tersebut tentunya tidak akan bisa tercapai kalau pengendalian gulma mengandalkan tenaga manusia saja, seperti di negara-negara sedang berkembang, sekitar 50 % waktu petani hanya untuk menyiang (Labrada, 1997). Dengan demikian, penggunaan herbisida menjadi pilihan bagi petani yang mempunyai lahan luas dengan tenaga kerja yang terbatas.

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

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

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian jangka panjang yang dilakukan atas kerjasama antara Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan Yokohama National University Jepang yang dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel tanah diambil dari petak-petak percobaan dan diproses di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Mei 2015 sampai Desember 2016.

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

Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel tanah adalah sekop kecil, nampan, plastik, dan label. Alat yang digunakan dalam ekstraksi nematoda adalah gelas ukur, botol suspensi nematoda, botol semprot, ember, kertas label, saringan 1 mm, 53  $\mu$ m, 38  $\mu$ m pipet tetes, botol aquades, *centrifuge* dan *stopwacth*. Bahan yang digunakan dalam ekstraksi nematoda adalah sampel tanah, aquades, dan larutan gula, sedangkan bahan yang digunakan untuk fiksasi nematoda adalah larutan Golden X (campuran aquades, formalin, dan *glycerin*). Alat dan bahan yang digunakan dalam penghitungan dan identifikasi nematoda adalah spesimen

nematoda, *hand counter*, mikroskop *stereo binokuler* dan *compound*, kaca preparat, cover gelas, cawan petri, dan pengait nematoda.

### **3.3. Metode Penelitian**

Plot percobaan yang digunakan telah dibuat di Kebun Percobaan Lapangan terpadu Fakultas Pertanian Unila. Perlakuan dalam percobaan ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial (2x2). Faktor pertama adalah pengolahan tanah yang terdiri atas dua taraf yaitu olah tanah intensif dan olah tanah minimum. Faktor kedua adalah pengelolaan gulma dengan dua taraf yaitu gulma yang dikendalikan dengan aplikasi herbisida dan gulma dikendalikan secara manual atau dibabat tanpa aplikasi herbisida. Plot dibagi menjadi 4 blok, tiap blok dibagi menjadi 4 petak satuan percobaan dengan ukuran tiap petak 4 m x 4 m. Pada setiap blok terdapat empat petak dan diberi simbol A, B, C, dan D yang merupakan perlakuan yang ditempatkan secara acak (Gambar 1). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Keterangan dalam kombinasi perlakuan tertulis dalam Tabel 2 dan Gambar 1

#### **3.3.1 Pengolahan Tanah dan Penanaman Jagung**

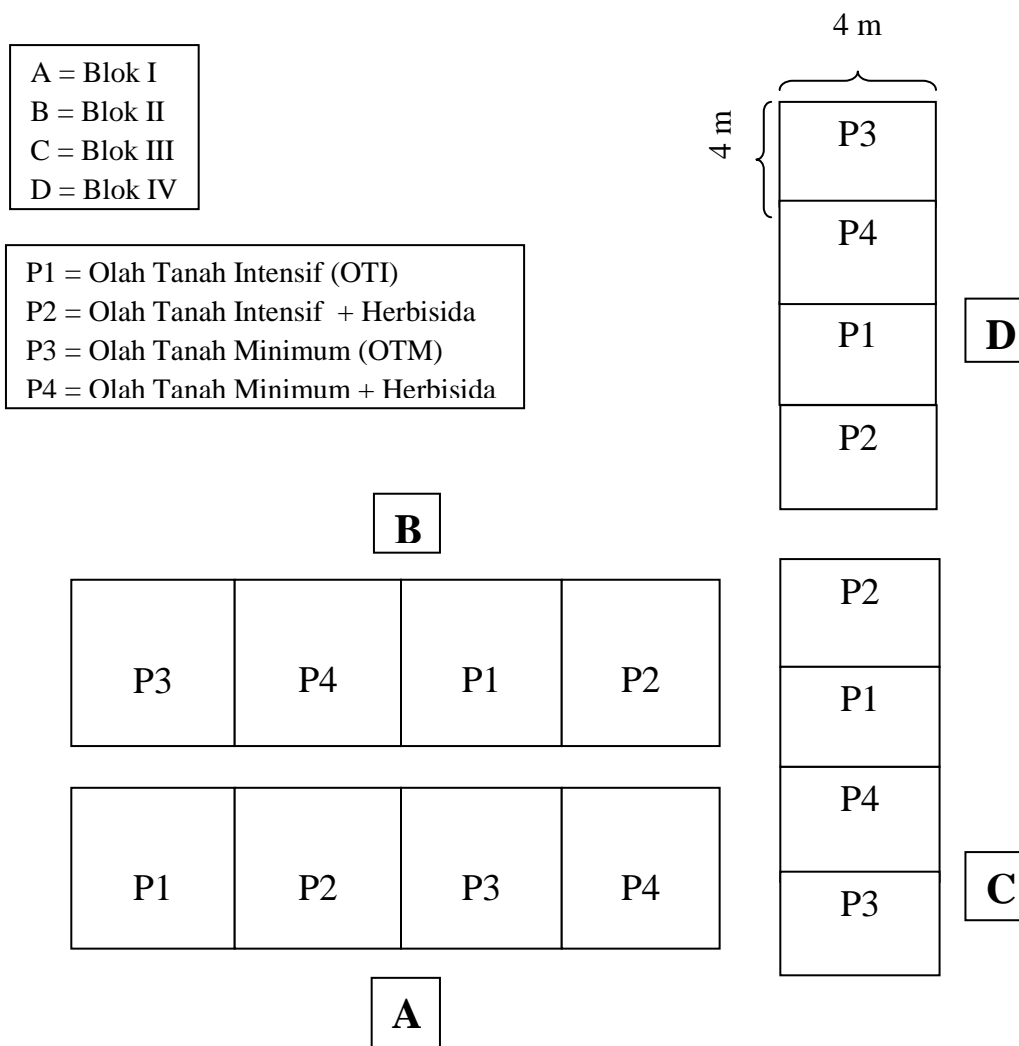
Penelitian ini menggunakan plot percobaan penerapan sistem pengolahan tanah dan pengelolaan gulma yang ditanami jagung. Penanaman jagung dilakukan oleh Petugas Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tanggal 5 Mei 2015, jagung yang ditanam adalah jagung Hibrida Bissi-2.

Pada setiap plot percobaan diaplikasikan pupuk kompos organonitrofos sebanyak 10 ton/ha sebagai pupuk dasar sebelum dilakukan penanaman. Penanaman jagung dilakukan dengan memasukkan dua benih jagung ke dalam setiap lubang tanam dengan jarak tanam 70 x 20 cm sehingga dalam satu petak satuan percobaan terdapat 6 baris tanaman dan dalam satu baris terdapat 17-20 tanaman jagung

Tabel 2. Kombinasi perlakuan penelitian dan keterangannya

Perlakuan	Keterangan
P1= OTI non Herbisida	Tanah diolah dengan menggunakan cangkul, gulma dikendalikan dengan cara dipangkas atau dibabat
P2= OTI + Herbisida	Tanah diolah dengan menggunakan cangkul, gulma dikendalikan dengan cara disemprot dengan herbisida yang berbahan aktif glifosat 2,4 D dengan dosis 100 ml Bimasatar/160 L air – 1 L Bimasatar/Ha.
P3= OTM + Herbisida	Tanah tidak diolah namun penugalan dilakukan pada lubang tanam ketika akan dilakukan penanaman jagung, gulma dikendalikan dengan cara dipangkas atau dibabat
P4= OTM non Herbisida	Tanah tidak diolah namun penugalan dilakukan pada lubang tanam ketika akan dilakukan penanaman jagung, gulma dikendalikan dengan cara disemprot dengan herbisida yang berbahan aktif glifosat dan 2,4 D dengan dosis 100 ml Bimasatar/160 L air – 1 L Bimasatar/Ha.

(Lumbanraja 2015, komunikasi pribadi)



Gambar 1. Tata Letak Petak Satuan Percobaan

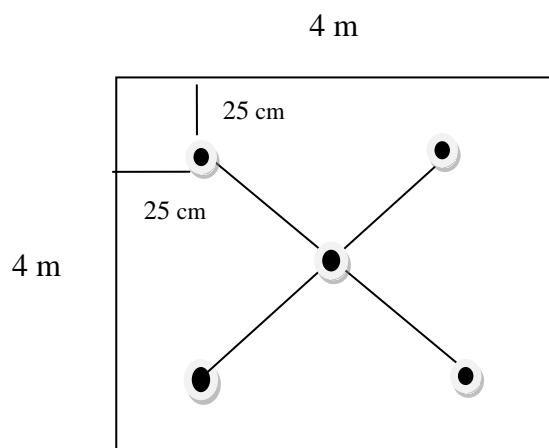
### 3.3.2 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan satu kali yaitu pada awal bulan Juni 2015.

Pengambilan sampel dilakukan pada saat tanaman jagung telah mencapai usia satu bulan atau 40 hari setelah tanam (hst). Dari setiap petak percobaan, sampel tanah diambil pada 5 titik sub sampel secara diagonal dengan menggunakan sekop.

Sampel tanah diambil sampai kedalaman 20 cm dan kemudian dicampur sebagai

sampel komposit. Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Sampel tanah diambil pada 5 titik antara lain 4 titik di sudut petak dan 1 titik di titik pusat petak, seperti pada Gambar 2 (Swibawa 2015, komunikasi pribadi).



Gambar 2. Tata Letak Pengambilan Sampel Tanah

### 3.3.3 Metode Ekstraksi Nematoda

Ekstraksi nematoda merupakan suatu metode pemisahan nematoda dari tanah dengan menggunakan metode penyaringan dan sentrifugasi dengan larutan gula (Gafur & Swibawa, 2004). Ekstraksi nematoda dilakukan terhadap 300 cc tanah. Sebelum diekstraksi, tanah ditimbang terlebih dahulu untuk mengukur bobot tanah 300 cc yang akan diekstraksi. Tanah yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam ember, ditambahkan air sebanyak 2 liter kemudian diremas-remas hingga hancur dan didiamkan selama 1 menit. Suspensi disaring menggunakan saringan makro yaitu berukuran lubang 1 mm dan suspensi tanah ditampung dalam ember lain kemudian didiamkan selama 3 menit, sedangkan



tanah dan kotoran dari ember pertama dibuang. Setelah 3 menit, suspensi tanah pada ember kedua disaring lagi dengan saringan mikro berukuran lubang 53  $\mu\text{m}$  dan tanah yang tertambat pada saringan ditampung dalam gelas baker. Suspensi tanah pada ember ketiga disaring kembali dengan saringan ukuran lubang 38  $\mu\text{m}$  dan tanah yang tertambat pada saringan ditambahkan ke tanah yang tertambat pada saringan dalam gelas baker sebelumnya.

Suspensi tanah yang bersal dari saringan dengan ukuran lubang 53  $\mu\text{m}$  dan 38  $\mu\text{m}$  dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam 8 buah tabung sentrifus kemudian di sentrifus dengan kecepatan 3500 rpm selama 3 menit. Setelah itu, supernatan dibuang dan endapan tanah ditambah larutan gula sebanyak 2 kali tinggi endapan dan diaduk merata kemudian di sentrifus kembali dengan kecepatan 1500 rpm selama 1,5 menit. Larutan gula dibuat dengan cara melarutkan 500 gram gula dalam air sehingga volume larutan menjadi 1000 ml. Supernatan dari hasil sentrifus ini yang merupakan suspensi nematoda diambil dan dibilas dengan air mengalir pada saringan dengan ukuran lubang 38  $\mu\text{m}$ . Setelah bersih dari larutan gula, suspensi nematoda kemudian ditampung pada botol suspensi dan diberi label.

#### **3.3.4 Fiksasi Nematoda**

Fiksasi merupakan metode yang dilakukan untuk mengawetkan nematoda dengan cara menambahkan larutan fiksatif Golden X ke dalam suspensi nematoda (Susilo & Karyanto, 2005). Larutan Golden X dibuat dengan cara mencampurkan 8 bagian formalin + 2 bagian gliserin + 90 bagian aquades sehingga suspensi

mengandung 3% formalin. Sebelum suspensi nematoda ditambah larutan Golden X, terlebih dahulu nematoda dimatikan dengan cara memanaskan botol suspensi yang telah dibuat 10 ml hingga suspensi mencapai suhu 50°-70°C. Setelah itu, suspensi 10 ml tersebut dimasukkan ke dalam botol sentrifugasi dan didiamkan selama 1 malam agar nematoda mengendap, kemudian suspensi disisakan menjadi 3 ml dengan cara mengurangi air yang ada di lapisan teratas secara hati-hati. Suspensi sebanyak 3 ml ditambah dengan larutan Golden X hingga menjadi 10 ml kemudian dimasukkan ke dalam botol dan diberi label (Susilo & Karyanto, 2005).

### **3.3.5 Penghitungan Populasi dan Identifikasi Nematoda**

Populasi nematoda dihitung dengan cara mengambil suspensi sebanyak 3 ml kemudian dituang dalam cawan bergaris dan dihitung jumlah individu nematoda dengan menggunakan *hand counter* di bawah mikroskop *stereo binokuler*. Kelimpahan seluruh nematoda merupakan jumlah individu nematoda per 300cc tanah dalam 10-15 ml suspensi.

Identifikasi nematoda dilakukan dengan cara mengambil 100 nematoda secara acak dan dibuat preparat semi permanen. Nematoda diambil satu persatu dengan menggunakan kait nematoda di bawah mikroskop *stereo binokuler*, sekitar 25-50 nematoda diletakkan pada kaca preparat yang sebelumnya diberi tetesan larutan Golden X dan kemudian ditutup dengan *coverglass*. Nematoda diamati dan diidentifikasi berdasarkan ciri morfologinya di bawah mikroskop majemuk dengan perbesaran 100-400 kali. Nematoda diidentifikasi sampai pada tingkat genus dengan merujuk buku Goodey (1963) dan Mai & Lyon (1975).

### 3.4. Analisis Data

Kelimpahan nematoda dihitung berdasarkan kelimpahan seluruh nematoda dalam setiap 300 cc tanah dan kelimpahan tiap genus nematoda parasit tumbuhan yang dihitung dari 100 individu nematoda yang diidentifikasi kemudian dikonversikan ke kelimpahan genus tiap 300 cc tanah. Data hasil penelitian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel. Data kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dianalisis ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan analisis *LSD* dengan program *SPSS version 23 for windows* yang ditentukan dengan menggunakan taraf nyata 5 % (SPSS, 2015).

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Nematoda parasit tumbuhan yang ditemukan pada tanam jagung periode III yaitu 20 genus, yaitu antara lain : *Aorolaimus*, *Sphaeronema*, *Criconemella*, *Criconemoides*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Hemicriconemoides*, *Hoplolaimus*, *Longidorus*, *Melodogyne*, *Pratylenchus*, *Psilenchus*, *Radopholus*, *Tetylenchus*, *Rotylenchulus*, *Rotylenchus*, *Tylenchus*, *Tylenchorhichus*, *Tylenchulus* dan *Xiphinema*. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sistem pengolahan tanah tidak nyata mempengaruhi kelimpahan seluruh nematoda, namun berpengaruh nyata terhadap kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan. Sistem olah tanah intensif menurunkan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan.
2. Perlakuan pengelolaan gulma tidak nyata mempengaruhi kelimpahan seluruh nematoda dan pengaruhnya juga tidak konsisten terhadap kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan. Kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan meningkat dan beberapa genus lainnya menurun setelah diberi aplikasi herbisida.
3. Interaksi antara sistem olah tanah dan pengelolaan gulma pada pertanaman jagung tidak berpengaruh terhadap kelimpahan seluruh nematoda dan genus nematoda parasit tumbuhan.

## **5.2 Saran**

Dalam penelitian ini belum ada pengamatan mengenai komposisi gulma yang dikaitkan dengan nematoda tanah, diharapkan pada penelitian selanjutnya perlu adanya pengamatan terhadap komposisi gulma pada lahan jagung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. & Widiyanto. 2004. *Petunjuk Praktis Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering*. World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia. Bogor.
- Albayudi. 2005. Kajian Sistem Olah Tanah dan Pemberian Mulsa Jerami Padi Terhadap Erosi Tanah Ultisol serta Hasil Jagung. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Spesifik Lokasi. Bandar Lampung 23-24 November 2005. Hlm. 279-284.
- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Barri, N. L. 2003. Peremajaan Kelapa Berbasis Usahatani Polikultur Penopang Pendapatan Petani Berkelanjutan. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Desember 2003. Diakses 20 Januari 2017.
- Departemen Pertanian (Deptan). 2002. [www.karantina.deptan.go.id](http://www.karantina.deptan.go.id), diakses pada 24 November 2014.
- Fitriyah, W. M. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pengelolaan Gulma terhadap Kelimpahan dan Keragaman Nematoda Tanah pada Pertanaman Jagung (*Zea Mays* L.) di Laboratorium Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Skripsi. Jurusan Agroteknologi Pertanian Universitas Lampung.
- Gafur, A & IG. Swibawa. 2004. *Methods in Nematodes and Soil Microbe Research for Below-ground Biodiversity Assessment*. In F. X. Susilo, A. Gafur, M. Utomo, R. Evizal, S. Murwani, IG. Swibawa (eds.), *Conservation and Sustainable Management of Below-ground Biodiversity in Indonesia*. Universitas Lampung. p. 117-123
- Goodey, J. B. 1963. *Soil and Freshwater Nematodes*. Methuen Co. Ltd. London.

- Hadisoeganda. A. W. W. 1993. Biology Identification and Control of Plant Parasitic Nematodes. Paper Presented in Training Course on the Biology and Control of Crop Pathogens. 12 January-16 February 1993. SEAMEO BIOTROP. Bogor.
- Hunt, D. J. M. Luc, & R. H. M. Lopez. 2005. Identification, Morphology, and Biology of Plant Parasitic Nematodes. In M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Sub Tropic & Tropical Agriculture*. CABI Publishing. Wallingford. UK. Hlm 11-52.
- IBM. SPSS. Statistics version 23. 2015. [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml)
- Khrisnamurthy, G. V. G & N. A, Elias. 1967. Host Range of *Meloidogyne Incognita* Causing Root-Knot on Tobacco in Hansur, Musyore State. *Indiana Phytopathology*. 20: 247-277.
- Labrada, R. 1997. Problems related to the development of weed management in the developing world. In: Expert Consultation on Weed Ecology and Management. Plant Production and Protection Division. FAO UN. Rome. Hlm 8-13.
- Levelle, P & A. V. Spain. 2001. *Soil Ecology*. Kluwer Academic Publisher. Boston. London.
- Mai, W. F & H. H. Lyon. 1975. *Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic Nematodes*. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press.
- Mayadewi, N. N. A. 2007. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Jagung Manis. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. Bali. Hlm 153-159.
- Mc Donald, A. H. & J. M. Nicol. 2005. *Nematode Paracitic of Cereals*. In M. Luc, R.A. Sikora & J. Bridge (eds) *Plant Parasitic Nematodes in Sub Tropic & Tropical Agriculture*. CABI Publishing. Wallingford. UK. Hlm 131-192.
- Mc Williams, D. A, D. R. Berglund, & G. J. Endres. 1999. Corn Growth and Management QuickGuide. [www.ag.ndsu.edu](http://www.ag.ndsu.edu). Diakses pada 15 November 2016.
- Purwono & R. Hartono. 2011. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Rakhmat, R. & S. Sugandi. 1995. *Gulma dan Teknik Pengendalian*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Rubatzky, V. E. & M. Yamaguchi. 1998. *World Vegetables : Principles, Production and Nutritive Values (Sayuran Dunia I, Prinsip, Produksi dan Gizi*. Dialihbahasakan C. Horison). Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penerbit Usaha Nasional. Bogor.
- Sastroswignyo, S. 1990. *Nematologi Tumbuhan*. Institut Pertanian Bogor.
- Soekisman, T. 1983. *Pengolahan Gulma di Perkebunan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Swarup, G & C. Sosa-Moss. 1995. Nematoda Parasitik pada Serealia. dalam M. Luc, R. A Sikora , & J. Bridge. 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 138-166.
- Swibawa, I G. 2010. *Komunitas Nematoda Tanah pada Lahan Jagung Setelah 23 Tahun Penerapan Sistem Budidaya Tanpa Olah Tanah Secara Terus-Menerus*. Prosiding Seminar Nasional Keragaman Hayati Tanah I : Universitas Lampung. Lampung. Hlm 147-161.
- Swibawa, I G & H. Oktarino. 2010. *Pengaruh Kadar Air Tanah Terkontrol Terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi- III. Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hlm 213-219.
- Susilo, F. X & A. Karyanto. 2005. *Methods For Assessment of Below- Ground Biodiversity In Indonesia*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- USDA. 2015. Classification of *Zea mays L.* (on line). <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=zema>. Diakses 8 Agustus 2015.
- Valverde, B. E. 2003. *Herbicide-resistance management in developing countries*. In Weed Management for Developing Countries. FAO Plant Production and Protection paper.



Wati, W. E. 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pengelolaan Gulma Terhadap Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Ubikayu (*Manihot Esculenta* Crantz). Skripsi. Jurusan Agroteknologi Pertanian Universtas Lampung.

Yeates, G. W. T. Bonger, R. G. M. De Goe, D. W. Freckman & S.S. Georgieva. 1993. Feeding Habits in Soil Nematode Families and Genera - An Outline for Soil Ecologists. *Journal of Nematolog.* 25(3): 315-331.