

**KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN DAN TINGKAT
KERUSAKAN AKAR PADA TANAMAN TEBU PERIODE *PLANT CANE*
DAN *RATOON-I* YANG DIBERI PERLAKUKAN SISTEM
OLAH TANAH KONSERVASI SELAMA 5 TAHUN**

Skripsi

Oleh

Eko Saputro



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN DAN TINGKAT KERUSAKAN AKAR PADA TANAMAN TEBU PERIODE *PLANT CANE* DAN *RATOON-I* YANG DIBERI PERLAKUKAN SISTEM OLAH TANAH KONSERVASI SELAMA 5 TAHUN

Oleh

EKO SAPUTRO

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penerapan sistem olah tanah dan pemulsaan pada tanaman tebu periode *plant cane* dan *ratoon-I* yang telah berlangsung 5 tahun terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dan tingkat kerusakan akar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2015 hingga Februari 2016 menggunakan rancangan percobaan acak kelompok petak terbagi (*split plot*). Sistem olah tanah dijadikan sebagai petak utama dan pemulsaan dijadikan anak petak dengan 5 kelompok sebagai ulangan. Sampel tanah dan akar diambil pada tanaman tebu periode *plant cane* siklus II berumur 7 bulan dan *ratoon I* siklus II berumur 4 bulan. Nematoda dari tanah diekstraksi menggunakan metode penyaringan dan sentrifugasi menggunakan larutan gula, sementara nematoda dari akar menggunakan metode Baerman. Nematoda yang diperoleh diidentifikasi sampai tingkat genus berdasarkan ciri morfologinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 27 genus nematoda parasit tumbuhan baik dari akar maupun tanah yang berasosiasi dengan tanaman tebu di PT. Gunung Madu Plantations (GMP). Sistem pengolahan tanah tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*,

Hemicycliophora, *Pratylenchus* dan *Tylenchus* yang kelimpahannya lebih rendah pada lahan tanpa olah tanah, serta genus *Criconemella* dan *Hemicriconemoides* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan tanpa olah tanah. Sistem pemulsaan tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Xiphinema* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan dengan pemulsaan. Kombinasi pemulsaan dengan sistem olah tanah tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Criconemoides* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan tanpa olah tanah yang tidak diberi mulsa. Baik pada periode *plant cane* maupun *ratoon-I* perlakuan olah tanah, pemulsaan dan interaksinya tidak mempengaruhi tingkat kerusakan akar akibat serangan nematoda parasit tumbuhan.

Kata kunci: nematoda parasit tumbuhan, pemulsaan, pertanaman tebu, tanpa olah tanah.

**KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT TUMBUHAN DAN TINGKAT
KERUSAKAN AKAR PADA TANAMAN TEBU PERIODE *PLANT CANE*
DAN *RATOON-I* YANG DIBERI PERLAKUKAN SISTEM
OLAH TANAH KONSERVASI SELAMA 5 TAHUN**

Oleh

Eko Saputro

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **KELIMPAHAN NEMATODA PARASIT
TUMBUHAN DAN TINGKAT KERUSAKAN
AKAR PADA TANAMAN TEBU PERIODE
PLANT CANE DAN RATOON-IYANG
DIBERI PERLAKUKAN SISTEM OLAH
TANAH KONSERVASI SELAMA 5 TAHUN**

Nama Mahasiswa : **Eko Saputro**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121079

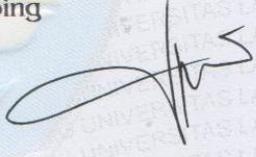
Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

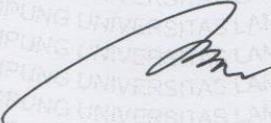
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


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


Fuji Lestari, S.P., M.Si.

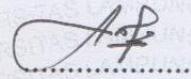
2. Ketua Jurusan Agroteknologi


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

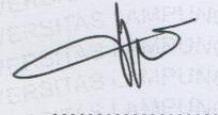
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

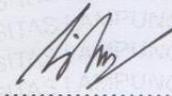
Ketua : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



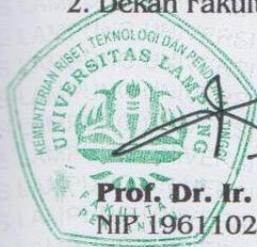
Sekretaris : Puji Lestari, S.P., M.Si.



**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 : 30 November 2016

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

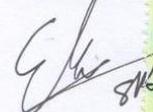
Nama : Eko Saputro

NPM : 1114121079

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Ir. I Gede Swibawa, M. S. dan 2) Puji Lestari, S. P., M. Si., berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan dari beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll.) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 19 Desember 2016
Yang membuat pernyataan



Eko Saputro
NPM. 1114121079



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 04 September 1991, sebagai putra pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Subagio (Alm), dan Ibu Luginem.

Penulis memulai pendidikan pada Sekolah Dasar (SD) Negeri 02 Sumberjo Kemiling Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 26 Bandar Lampung, selesai pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negri 16 Bandar Lampung, selesai pada tahun 2011. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi pada tahun 2011.

Pada tahun akademik 2014/2015 penulis melaksanakan Praktik Umum di Badan Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung Kebun Percobaan (KP) Tegineneng. Pada tahun akademik yang sama penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kibang Yekti Jaya, Kecamatan Lambu Kibang Kabupaten Tulang Bawang Barat.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

*Segala puji dan syukur kuhaturkan pada Allah SWT
Zat yang Maha Pengasih dan lagi Maha Penyayang
Sebagai rasa syukur dan terimakasih ku
Ku Persembahkan karya ilmiah ku
Kepada orang-orang tercinta yang telah membesarkan,
melindungi, dan memberikan ku banyak hal tentang arti
kehidupan dan kasih sayang*

*Almarhumah Ayahanda Tercinta (Subagio Alm) dan
Ibunda (Luginem)*

*Sebagai tauladan dan panutan bagi
adik-adik ku tersayang yang akan selalu aku banggakan
Mega Wahyuni dan Ridho Kurniawan (Joni)
Serta keluarga besar ku tercinta
Para dosen yang setia dan selalu sabar membimbing ku*

*serta
Almamaterku Tercinta
"Universitas Lampung"*

*Selalu Bersyukur atas segala sesuatu yang telah didapatkan
kemarin
hari ini dan hari yang akan datang*

SANWACANA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan dan Tingkat Kerusakan Akar pada Tanaman Tebu Periode *Plant Cane* dan *Ratoon-I* yang Diberi Perlakuan Sistem Olah Tanah Konservasi Selama 5 Tahun”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M. S., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, segala ide, arahan, motivasi, perhatian dan pengertian kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
2. Ibu Puji Lestari, S. P., M. Si., selaku Pembimbing II atas segala saran, motivasi, bimbingan dan perhatiannya selama penelitian dan penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. F. X. Susilo, M. Sc., selaku Dosen Penguji atas saran, kritik, motivasi, bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama berada di Perguruan Tinggi Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M. S., selaku Ketua Bidang Proteksi Tanaman Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman selama penulis menuntut ilmu.
8. Manajer dan Staf PT. Gunung Madu Plantations yang telah memberi kesempatan dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Kedua orang tua tercinta, Almarhum Ayahanda Subagio, dan Ibunda Luginem, adik-adik tersayang Mega Wahyuni dan Ridho Kurniawan (joni), serta seluruh keluarga besar atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat yang diberikan selama ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Firman, Iwan, Adit, Agung, Edi, Eka, Ika, Dina, Fajar, Felix, Nanda, Indah, Cila, Eva dan semua sahabat penulis atas kebersamaan, dukungan, semangat dan segala bantuan selama penelitian hingga penulisan skripsi.
11. Teman-teman kelas B angkatan 2011, teman-teman minat Proteksi Tanaman, serta teman-teman jurusan Agroteknologi 2011 atas kebersamaan dan persahabatan yang telah terjalin semoga semakin erat dan kompak.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 19 Desember 2016

Penulis,



Eko Saputro
1114121079

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	7
1.3 Kerangka Pemikiran	7
1.4 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Tebu	11
2.1.1 Biologi dan Klasifikasi Tanaman Tebu	11
2.1.2 Syarat Tumbuh dan Budidaya Tebu	12
2.2 Nematoda	15
2.2.1 Klasifikasi Nematoda	15
2.2.2 Morfologi dan Anatomi Nematoda	16
2.2.3 Siklus Hidup Nematoda	17
2.2.4 Ekologi Nematoda	17
2.2.5 Nematoda Parasitik Tanaman Tebu	20
a. <i>Pratylenchus</i>	20
b. <i>Helicotylenchus</i>	20
c. <i>Tylenchorhynchus</i>	21
2.3 Sistem Olah Tanah Konservasi	21
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2 Bahan dan Alat	24
3.3 Metode Penelitian	25

3.4 Pelaksanaan Penelitian	27
3.4.1 Pengolahan Lahan	27
3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah, Akar Tanaman Tebu, dan Sampel Gulma	28
3.4.3 Metode Ekstraksi Nematoda	30
3.4.4 Fiksasi Nematoda	32
3.4.5 Perhitungan Kelimpahan dan Identifikasi Nematoda ..	33
3.4.6 Variabel Pengamatan	34
3.4.7 Analisis Data	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kelimpahan Seluruh Nematoda	37
4.2 Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan	38
4.3 Tingkat Kerusakan Akar	44
4.4 Biomassa Gulma	45
4.5 Pembahasan	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
PUSTAKA ACUAN	56
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan petak utama (PU) dan anak petak (AP)	26
2. Nilai F hitung analisis ragam kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dari tanah dan akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i> yang diberi perlakuan sistem olah tanah dan pemulsaan	40
3. Kelimpahan genus <i>Aphelenchoides</i> dari tanah di lahan olah tanah intensif dan tanpa olah tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	42
4. Kelimpahan genus <i>Xiphinema</i> dari tanah di lahan mulsa dan tanpa mulsa pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	42
5. Kelimpahan genus <i>Helicotylenchus</i> dan <i>Hoplolaimus</i> dari akar di lahan olah tanah intensif dan tanpa olah tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	42
6. Kelimpahan beberapa genus nematoda parasit tumbuhan dari tanah di lahan olah tanah intensif dan tanpa olah tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	43
7. Kelimpahan genus <i>Pratylenchus</i> dan <i>Tylenchus</i> dari akar di lahan olah tanah intensif dan tanpa olah tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	43
8. Kelimpahan genus <i>Criconemoides</i> untuk empat kombinasi perlakuan pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	44
9. Genus nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel tanah pertama bulan Mei 2015 saat periode tebu <i>plant cane</i> umur 7 bulan (Individu/100 Nematoda)	61

10. Genus nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel akar pertama bulan Mei 2015 saat periode tebu <i>plant cane</i> umur 7 bulan (Individu/100 Nematoda)	62
11. Kelimpahan nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel tanah pertama bulan Mei 2015 saat periode tebu <i>plant cane</i> umur 7 bulan	64
12. Genus nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel tanah kedua bulan Desember 2015 saat periode tebu <i>ratoon-I</i> umur 4 bulan (Individu/100 Nematoda)	65
13. Genus nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel akar kedua bulan Desember 2015 saat periode tebu <i>ratoon I</i> umur 4 bulan (Individu/100 Nematoda)	66
14. Kelimpahan nematoda yang ditemukan di pertanaman tebu PT. Gunung Madu Plantation pada pengambilan sampel tanah kedua bulan Desember 2015 saat periode tebu <i>ratoon I</i> umur 4 bulan	68
15. Perlakuan olah tanah, pemupukan, dan pemulsaan pada plot percobaan	69
16. <i>Skor</i> tingkat kerusakan akar tanaman tebu akibat serangan nematoda parasit tumbuhan (periode tebu <i>plant cane</i> umur 7 bulan)	70
17. <i>Skor</i> tingkat kerusakan akar tanaman tebu akibat serangan nematoda parasit tumbuhan (periode tebu <i>ratoon-I</i> umur 4 bulan)	71
18. Nilai F hitung analisis ragam kelimpahan seluruh nematoda dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	72
19. Nilai F hitung analisis ragam kelimpahan seluruh nematoda dari akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	73
20. Nilai F hitung analisis ragam kelimpahan seluruh nematoda parasit tumbuhan dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	73
21. Nilai F hitung analisis ragam kelimpahan seluruh nematoda parasit tumbuhan dari akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	73

22. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap tingkat kerusakan akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	74
23. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap tingkat kerusakan akar pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	74
24. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan seluruh nematoda/300 cc tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	74
25. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan seluruh nematoda/300 cc tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	74
26. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan seluruh nematoda/5 g akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	75
27. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan seluruh nematoda/5 g akar pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	75
28. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan/300 cc tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	75
29. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan/300 cc tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	75
30. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan/5 g akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	76
31. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan/5 g akar pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	76
32. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Aphelenchoides</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	76
33. Analisis ragam pengaruh pemulsaan terhadap kelimpahan genus <i>Xiphinema</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	76

34. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Aphelenchoides</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	77
35. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Criconemella</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	77
36. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Helicotylenchus</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	77
37. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Hemicriconemoides</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	77
38. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Hemicycliophora</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	78
39. Analisis ragam pengaruh interaksi pengolahan tanah dengan pemulsaan terhadap kelimpahan genus <i>Criconemoides</i> dari tanah pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	78
40. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Helicotylenchus</i> dari akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	78
41. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Hoplolaimus</i> dari akar pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i>	78
42. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Pratylenchus</i> dari akar pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	79
43. Analisis ragam pengaruh pengolahan tanah terhadap kelimpahan genus <i>Tylenchus</i> dari akar pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	79
44. Biomassa gulma pada pertanaman tebu periode <i>ratoon-I</i>	79
45. Nilai F hitung analisis ragam biomassa gulma pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	80
46. Nilai rata-rata biomassa gulma untuk empat kombinasi perlakuan pada pertanaman tebu periode <i>plant cane</i> dan <i>ratoon-I</i>	80

47. Data mengenai nilai F hitung analisis ragam kelimpahan seluruh nematoda dan kelimpahan nematoda parasit tumbuhan terhadap perlakuan pengolahan tanah, pemulsaan dan interaksinya (selama 5 tahun terakhir)	81
48. Data mengenai kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan terhadap perlakuan pengolahan tanah, pemulsaan dan interaksinya (selama 5 tahun terakhir)	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Produksi gula tebu perkebunan besar di Indonesia dari tahun 1995 - 2013* (Badan Pusat Statistik, 2014). * = Angka sementara	2
2. Alur pikir pengaruh sistem olah tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan	9
3. Tata letak petak percobaan. T ₀ = Tanpa Olah Tanah, T ₁ = Olah Tanah Intensif, M ₀ = Tanpa Mulsa, M ₁ = Dengan Mulsa	27
4. Tata letak pengambilan contoh tanah (Susilo dan Karyanto, 2005). <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; margin-right: 5px;"></div> = Titik pusat <i>monolith</i> , ● = Titik sub sampel pengambilan contoh tanah	29
5. Tata letak pengambilan sampel gulma. = Posisi titik pengambilan sampel gulma	30
6. Contoh akar tanaman yang terserang nematoda parasit tumbuhan [<i>Lesions on new Primary roots from the entry of Pratylenchus zeae (magnification x 2)</i>] (Blair, 2005). <i>Skor</i> 0 = Persentase Kerusakan 0 % (Sehat), <i>Skor</i> 1 = Persentase Kerusakan > 0 - ≤ 25 %, <i>Skor</i> 2 = Persentase Kerusakan > 25 - ≤ 50 %, <i>Skor</i> 3 = Persentase Kerusakan > 50 - ≤ 75 %, <i>Skor</i> 4 = Persentase Kerusakan > 75 - 100 %.	34
7. <i>Skor</i> kerusakan akar tanaman tebu yang terserang nematoda parasit tumbuhan (hasil pengamatan mikroskop). a = <i>Skor</i> 0, b = <i>Skor</i> 1, c = <i>Skor</i> 2, d = <i>Skor</i> 3, e = <i>Skor</i> 4	35
8. <i>Skor</i> kerusakan akar tanaman tebu yang terserang nematoda parasit tumbuhan (hasil pengamatan di lapang). <i>Skor</i> 0 = Persentase Kerusakan 0 % (Sehat), <i>Skor</i> 1 = Persentase Kerusakan > 0 - ≤ 25 %, <i>Skor</i> 2 = Persentase Kerusakan > 25 - ≤ 50 %, <i>Skor</i> 3 = Persentase Kerusakan > 50 - ≤ 75 %, <i>Skor</i> 4 = Persentase Kerusakan > 75 - 100 %.	35
9. <i>Genus Nematoda Parasit Tumbuhan (Xiphinema)</i> (hasil pengamatan mikroskop)	84

10. *Genus Nematoda Parasit Tumbuhan* Ordo Mononchida:
(a) = *Iotonchus*; (b) = *Mononchus* (hasil pengamatan
mikroskop) 84
11. *Genus Nematoda Parasit Tumbuhan* Ordo Tylenchida:
(a) = *Hoplolaimus*; (b) = *Hemicriconemoides*; (c) = *Aphelenchus*;
(d) = *Helicotylechus* (hasil pengamatan mikroskop) 84

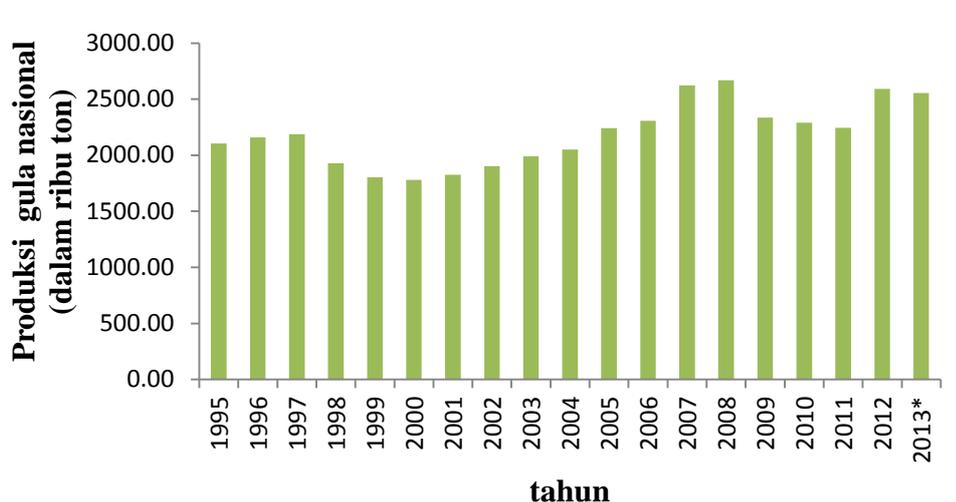
I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Sacharum officinarum*) adalah tanaman perkebunan penghasil gula dan juga komoditas penting bagi perekonomian Indonesia. Gula merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat Indonesia dan juga sebagai bahan baku industri makanan dan minuman (Prabawanti *et al.*, 2012). Dalam perekonomian Indonesia, gula digolongkan sebagai komoditas strategis. Produksi gula dalam negeri saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi, baik konsumsi secara langsung maupun konsumsi tidak langsung. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi tersebut, pemerintah melakukan impor gula dari negara lain (Prawiro, 2011).

Indonesia telah mengalami defisit gula sejak tahun 1967 dan defisit ini terus meningkat sampai saat ini. Untuk mengatasi defisit gula di dalam negeri dan mengurangi impor dilakukan peningkatan produksi gula nasional. Usaha ini berhasil meningkatkan produksi gula nasional dari 2,05 juta ton pada tahun 2004 menjadi 2,8 juta ton tahun 2008. Akan tetapi, peningkatan produksi ini belum cukup untuk menutupi defisit karena kenaikan konsumsi yang mencapai 4,8 juta ton, sehingga pada tahun 2009 terjadi defisit kembali sebesar 1,9 juta ton (Indrawanto *et al.*, 2010).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2014, produksi gula tebu dari perkebunan besar di Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Pada tahun 1995 produksi gula mencapai 2.104.700 ton dan terus meningkat sampai tahun 1997. Pada tahun berikutnya produksi gula mengalami penurunan menjadi 1.780.130 ton pada tahun 2000, dan kembali meningkat sampai pada tahun 2008 yaitu mencapai 2.668.430 ton. Pada tahun 2009 produksi gula mengalami penurunan, tetapi meningkat kembali pada tahun 2012 dan 2013 yaitu mencapai 2.554.700 ton (Gambar 1).



Gambar 1. Produksi gula tebu perkebunan besar di Indonesia dari tahun 1995-2013* (Badan Pusat Statistik, 2014). * = Angka sementara

Dalam proses produksi gula, tebu diolah di pabrik untuk menghasilkan gula kristal putih dan tetes sebagai produk utama. Selain gula, dalam proses produksi gula juga dihasilkan ampas tebu dan blotong. Ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler, dan media jamur merang. Sedangkan blotong dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (kompos) (Prawiro, 2011).

Dalam satu kali tanam, tebu dapat dipanen sebanyak tiga kali selama kurun waktu tiga tahun. Tanaman tebu yang pertama kali ditanam dikenal dengan istilah *plant cane*. Pada tahun kedua dan ketiga, tunas yang tumbuh dari bekas panen dapat dipelihara untuk dipanen pada tahun kedua dan ketiga, tanaman tebu ini masing-masing dikenal dengan istilah *ratoon-I* dan *ratoon-II* (Litbang PG Pradjekta, 2012).

Penurunan produktivitas tanaman tebu dapat disebabkan oleh banyak faktor, di antaranya adalah iklim yang kurang mendukung, dan serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu OPT penting pada tanaman tebu adalah nematoda (Salamah & Mulawarman, 2014). Serangan nematoda menimbulkan kerusakan pada akar tanaman sehingga menyebabkan gangguan pertumbuhan tanaman, dan mengakibatkan berkurangnya fungsi akar dalam pengangkutan unsur hara dan air dari dalam tanah. Gejala yang tampak pada tanaman terserang nematoda adalah terhambatnya pertumbuhan (kerdil), mengalami klorosis dan penurunan hasil produksi. Hal ini terjadi karena nematoda merusak sistem perakaran yang menyebabkan jaringan berkas pengangkut mengalami gangguan secara total (Luc *et al.*, 1995).

Menurut Spauill & Cadet (1995) tercatat 48 genus dengan lebih dari 275 spesies nematoda endoparasit dan ektoparasit terdapat pada akar maupun daerah perakaran tanaman tebu. Tiga dari 48 genus tersebut yang tersebar luas pada lahan pertanaman tebu yaitu *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* dan *Tylenchorhynchus*. Dari genus *Pratylenchus* terdapat 20 spesies, salah satunya

adalah *P. zae*, dari genus *Helicotylenchus* terdapat lebih dari 30 spesies, salah satunya adalah *H. dihystera*, Genus *Tylenchorhynchus* yang menyerang tebu diantaranya adalah spesies *T. annulatus* yang merupakan salah satu dari 28 spesies yang diketahui.

Pada umumnya tanaman tebu dibudidayakan secara intensif dan monokultur. Dalam budidaya semacam ini, lahan umumnya diberakan hanya beberapa bulan saja yaitu pada masa antara pembongkaran tanaman tebu *ratoon* terakhir dan penanaman tebu *plant cane* berikutnya. Budidaya tanaman monokultur secara terus menerus akan sangat menguntungkan perkembangan nematoda parasit tumbuhan tertentu (Spaull & Cadet, 1995).

PT. Gunung Madu Plantations (GMP) yang luas lahannya mencapai 36.000 ha, dan telah berdiri sejak tahun 1975, merupakan perkebunan tebu swasta nasional terbesar di Provinsi Lampung. Belakangan ini, perusahaan ini menyadari telah terjadinya penurunan kualitas tanah karena penerapan budidaya tanaman secara intensif. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah.

Dalam pengolahan tanah, PT. GMP memiliki konsep yaitu memperbaiki kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan hara, memperbesar volume perakaran, dan pelestarian (konservasi). Penerapan konsep pengolahan tanah tersebut dilakukan melalui aplikasi limbah padat pabrik gula pada lahan yang diolah secara intensif dan penanaman tanaman *legume cover crops* (LCC)

sebagai tanaman perotasi. Limbah padat pabrik yang digunakan adalah blotong, bagas, dan abu (BBA) yang diaplikasikan secara langsung atau setelah melalui proses pengomposan. Dosis BBA yang diaplikasikan langsung adalah 80 ton/ha, sedangkan yang sudah menjadi kompos 40 ton/ha. Aplikasi BBA dilakukan setelah olah tanah I, sedangkan LCC ditanam sebagai tanaman perotasi tanaman tebu (PT. GMP, 2009). Govaerts *et al.* (2007) menjelaskan bahwa untuk meningkatkan tingkat infiltrasi air dan tingkat kelembaban tanah, salah satunya adalah dengan menerapkan sistem rotasi tanaman. Rotasi tanaman dan manajemen residu yang tepat merupakan faktor kunci untuk mengendalikan dinamika penyakit.

Selain melakukan upaya tersebut, untuk mengatasi masalah penurunan kualitas tanah, PT. GMP juga melakukan kajian terhadap penerapan sistem olah tanah konservasi. Sistem olah tanah konservasi merupakan salah satu teknik pengolahan tanah yang meminimalkan gangguan terhadap tanah. Sistem olah tanah konservasi yang dikaji adalah sistem tanpa olah tanah (*no-tillage*) atau TOT dengan pemberian mulsa bagas. Pengkajian terhadap sistem olah tanah konservasi ini telah berlangsung sejak tahun 2010 dan masih berlangsung sampai saat ini.

Hasil penelitian sebelumnya di lokasi yang sama dengan penelitian ini menunjukkan bahwa, pada lahan tebu PT. GMP pertanaman tebu tahun pertama periode *plant cane*, terdapat 16 genus nematoda parasit tumbuhan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan tanpa olah tanah

meningkatkan kelimpahan seluruh nematoda, sedangkan pemberian mulsa bagas dapat menurunkan kelimpahan *Meloidogyne*, dan *Paralongidorus* pada petak tanpa olah tanah, tetapi tidak pada petak olah tanah intensif (Sibagariang *et al.*, 2014). Pada penelitian tahun kedua atau periode *Ratoon-I*, ditemukan 34 genus nematoda yang termasuk ke dalam 6 ordo. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa indeks keragaman Simpsons komunitas nematoda pada pertanaman tebu *Ratoon-I* dengan perlakuan sistem olah tanah intensif tanpa pemulsaan lebih tinggi dibandingkan dengan indeks Simpsons pada sistem tanpa olah tanah dan tanpa pemulsaan. Tetapi, kelimpahan nematoda parasit tumbuhan tidak dipengaruhi oleh perlakuan olah tanah dan pemulsaan (Hasanah *et al.*, 2014).

Penelitian mengenai pengaruh sistem olah tanah dan pemulsaan tersebut telah berlangsung selama 4 tahun yaitu sejak tahun 2010 yang meliputi tebu periode *plant cane* tahun pertama, sampai *ratoon-III* tahun ke empat. Pada penelitian tersebut pengamatan nematoda parasit tumbuhan dilakukan terhadap nematoda di dalam tanah, sedangkan informasi mengenai kelimpahan nematoda dalam akar dan kerusakan akar tanaman tebu yang disebabkan oleh nematoda parasit tumbuhan belum dilaporkan. Hal ini menimbulkan pertanyaan, apakah penerapan sistem olah tanah dan pemulsaan pada tanaman tebu yang telah berlangsung selama 5 tahun dapat mempengaruhi kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dan tingkat kerusakan akar tebu ?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati kelimpahan nematoda parasit

tumbuhan, baik dari tanah maupun dari akar, dan tingkat kerusakan akar yang disebabkan oleh nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman tebu periode *plant cane* dan *ratoon-I* setelah penerapan sistem olah tanah dan pemulsaan berlangsung selama 5 tahun.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penerapan sistem olah tanah dan pemulsaan pada tanaman tebu periode *plant cane* dan *ratoon-I* yang telah berlangsung 5 tahun terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dan tingkat kerusakan akar.

1.3 Kerangka Pemikiran

Nematoda adalah hewan yang sangat peka terhadap gangguan lingkungan tanah. Penerapan sistem olah tanah dan pemulsaan pada pertanaman tebu akan mempengaruhi komunitas nematoda di dalam tanah. Sistem pengolahan tanah dan pemulsaan dapat mempengaruhi komunitas nematoda secara langsung maupun tidak langsung karena terjadinya perubahan sifat-sifat tanah dan keberadaan gulma (Gambar 2). Mendoza *et al.* (2008) menjelaskan bahwa sifat-sifat tanah tidak hanya mempengaruhi aktivitas mikroba, tetapi juga mempengaruhi kelimpahan nematoda.

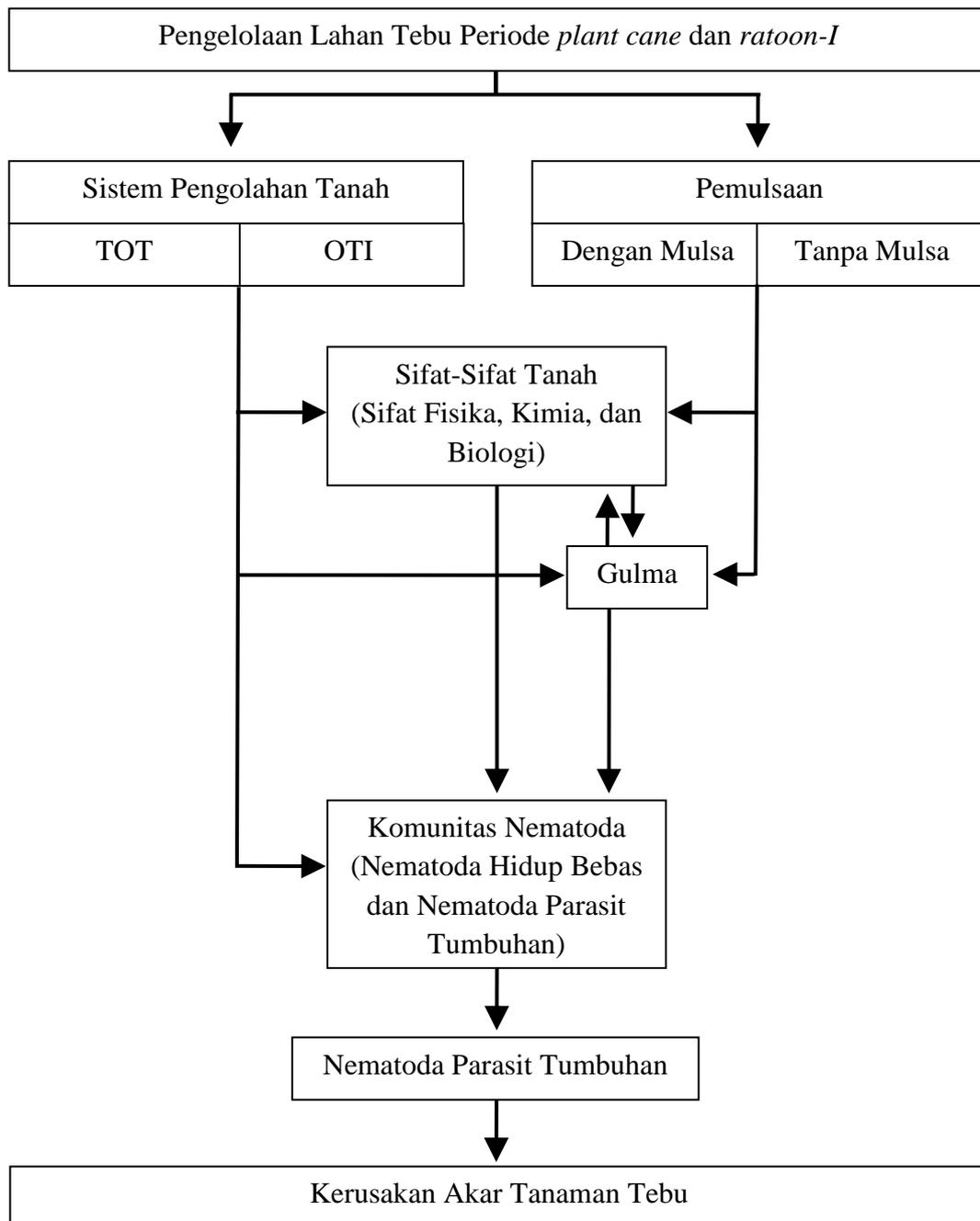
Sistem olah tanah terdiri dari sistem tanpa olah tanah (TOT) dan olah tanah intensif (OTI). Sistem olah tanah ini dapat berpengaruh langsung maupun tidak

langsung terhadap komunitas nematoda melalui beberapa mekanisme. Sistem OTI dapat berpengaruh langsung, yaitu pembalikan tanah akan menyebabkan nematoda di dalam tanah terangkat ke permukaan tanah dan mati karena terpapar sinar matahari. Mekanisme seperti ini tidak terjadi pada sistem TOT, karena kondisi tanah tidak terganggu. Pengaruh tidak langsung sistem olah tanah dan pemulsaan terhadap komunitas nematoda dapat terjadi melalui perubahan sifat-sifat tanah dan keberadaan gulma.

Keberadaan nematoda akan dipengaruhi oleh suhu dan kadar air tanah. Suhu dan kadar air tanah pada sistem TOT akan lebih stabil daripada sistem OTI. Tanah yang diolah akan lebih terbuka terhadap paparan cahaya matahari yang dapat meningkatkan suhu permukaan tanah daripada tanah yang tidak diolah. Selain itu, keberadaan nematoda juga akan dipengaruhi oleh kelimpahan gulma. Gulma dapat menjadi sumber makanan alternatif bagi komunitas nematoda parasit tumbuhan. Pada sistem OTI keberadaan gulma akan tertekan karena aktivitas pengolahan tanah dan pengendalian gulma yang dilakukan secara intensif. Sebaliknya pada sistem TOT, keberadaan gulma tidak tertekan karena tanah tidak diolah, walaupun gulma dikendalikan dengan herbisida. Dengan demikian maka komunitas nematoda pada sistem OTI akan lebih terganggu daripada sistem TOT.

Pemulsaan dapat berpengaruh terhadap komunitas nematoda melalui sifat-sifat tanah dan gulma. Penutupan mulsa akan mengurangi paparan sinar matahari dan penguapan sehingga suhu, kadar air, dan kelembaban tanah pada lahan yang diberi mulsa akan stabil, serta kadar air dan kelembaban tanah akan lebih tinggi daripada

lahan tanpa mulsa. Penutupan mulsa juga akan menekan pertumbuhan gulma sehingga keberadaan gulma pada lahan yang diberi mulsa akan lebih rendah daripada lahan tanpa mulsa.



Gambar 2. Alur pikir pengaruh sistem olah tanah dan pemulsaan terhadap kelimpahan nematoda parasit tumbuhan

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan di atas, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kelimpahan nematoda parasit tumbuhan pada pertanaman tebu periode *plant cane* dan *ratoon-I* dipengaruhi oleh perlakuan olah tanah, pemulsaan dan interaksinya.
2. Tingkat kerusakan akar pada pertanaman tebu periode *plant cane* dan *ratoon-I* dipengaruhi oleh perlakuan olah tanah, pemulsaan dan interaksinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan salah satu tanaman perkebunan sebagai penghasil gula. Kandungan gula dalam tanaman tebu cukup tinggi, yaitu mencapai 20%. Batang tebu diproses di pabrik untuk menghasilkan krisal-kristal gula pasir atau gula merah. Gula pasir dan gula merah dapat digunakan sebagai bahan pangan maupun sebagai bahan baku industri makanan dan minuman.

2.1.1 Biologi dan Klasifikasi Tanaman Tebu

Tanaman tebu dengan nama latin *Saccharum officinarum* adalah salah satu tanaman perkebunan yang masuk ke dalam kelompok rumput-rumputan (Poaceae). Tanaman ini juga merupakan tanaman berbunga yang dapat menghasilkan biji. Klasifikasi tanaman tebu menurut USDA (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Division : Magnoliophyta
Class : Liliopsida

Subclass : Commelinidae
Order : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : *Saccharum* L.
Species : *Saccharum officinarum* L.

Secara morfologi, tanaman tebu terdiri atas beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, dan buah. Akar tanaman tebu berupa akar serabut yang tumbuh dari cincin tunas anakan. Batang tanaman tebu berdiameter antara 3-5 cm dengan tinggi antara 2-5 m, beruas-ruas yang dibatasi buku-buku, dan terdapat mata tunas pada setiap bukunya. Daun tanaman tebu membentuk busur panah seperti pita, berselang-seling kanan dan kiri, berpelepah seperti daun jagung dan tidak bertangkai dengan tulang daun yang sejajar. Bunga tanaman tebu berupa malai dengan panjang 50-80 cm, terdapat benang sari, putik dengan dua kepala putik dan bakal biji. Buah tanaman tebu seperti padi, memiliki satu biji dengan besar lembaga $\frac{1}{3}$ panjang biji (Indrawanto *et al.*, 2010).

2.1.2 Syarat Tumbuh dan Budidaya Tebu

Tanaman tebu (*S. officinarum*) dapat tumbuh di daerah tropik dan sub tropik, dengan kondisi tanah yang tidak terlalu kering dan basah. Pengairan dan drainase sangat penting bagi tanaman tebu, karena akar tanaman tebu sangat sensitif terhadap kekurangan udara dalam tanah. Tanaman tebu dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah seperti tanah alluvial, grumosol, latosol dan regusol dengan ketinggian antara 0 – 1400 m di atas permukaan laut (DPL). Lahan yang paling

sesuai bagi tanaman tebu adalah kurang dari 500 m DPL, dan pada ketinggian \geq 1200 m DPL pertumbuhan tanaman tebu relatif lambat.

Tanaman tebu dapat tumbuh dengan baik pada struktur tanah yang gembur. Struktur tanah yang gembur dapat menciptakan aerasi yang baik sehingga perakaran tanaman tebu dapat berkembang dengan sempurna. Tanaman tebu tumbuh dengan baik pada tanah ber pH 6 - 7,5. Curah hujan yang dibutuhkan tanaman tebu berkisar antara 1.000 - 1.300 mm per tahun dengan sekurang-kurangnya 3 bulan kering. Suhu ideal bagi tanaman tebu berkisar antara 24 °C – 34 °C dengan perbedaan suhu antara siang dan malam tidak lebih dari 10 °C. Tanaman tebu membutuhkan penyinaran matahari 12-14 jam setiap hari, dengan kecepatan angin kurang dari 10 km/jam pada siang hari (Indrawanto *et al.*, 2010).

Budidaya tanaman tebu dimulai dengan melakukan pembersihan area dan persiapan lahan yang bertujuan untuk membuat kondisi fisik dan kimia tanah sesuai untuk perkembangan akar tanaman tebu. Kegiatan persiapan lahan terdiri dari pembajakan pertama, pembajakan kedua, penggaruan dan pembuatan kairan. Pembajakan pertama bertujuan untuk membalik tanah serta memotong sisa-sisa kayu dan vegetasi lain yang masih tertinggal. Pembajakan kedua dilaksanakan tiga minggu setelah pembajakan pertama. Arah bajakan memotong tegak lurus hasil pembajakan pertama dengan kedalaman olah yaitu 25 cm. Penggaruan bertujuan untuk menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah dan meratakan permukaan tanah. Penggaruan dilakukan menyilang dengan arah bajakan. Pembuatan kairan adalah pembuatan lubang untuk bibit yang akan ditanam.

Kairan dibuat memanjang dengan jarak dari pusat ke pusat 1,35-1,5 m, kedalaman 30-40 cm dan arah operasi membuat kemiringan maksimal 2% (Indrawanto *et al.*, 2010).

Kebutuhan bibit tebu per ha antara 60-80 kwintal atau sekitar 10 mata tumbuh per meter kairan. Bibit ditanam merata pada kairan yang telah dibuat dengan menyusun bibit. Posisi mata tunas mengarah ke samping dalam kairan, kemudian bibit dalam kairan ditutup dengan tanah.

Untuk tanaman tebu *ratoon-I* maupun *ratoon-II* dan *ratoon-III*, teknik budidaya yang digunakan berbeda dengan teknik budidaya pada tanaman tebu *plant cane*. Penggarapan dilakukan dengan cara pengeprasan. Pengeprasan dimaksudkan untuk menumbuhkan kembali rumpun tebu dari bekas tanaman yang telah dipanen. Pertama, kebun yang akan dilakukan pengeprasan dibersihkan dari sisa-sisa tanaman hasil panen sebelumnya, selanjutnya, lahan dikepras. Satu minggu setelah dilakukan pengeprasan, tanaman diairi dan dilakukan perawatan sebagai rumpun baru.

Penyulaman dilakukan untuk mengganti bibit tebu yang tidak tumbuh, baik pada tanaman baru maupun tanaman keprasan, sehingga nantinya diperoleh populasi tanaman tebu yang optimal. Untuk bibit bagal, penyulaman dilakukan 2 minggu dan 4 minggu setelah tanam. Penyulaman dilaksanakan pada baris bagal 2-3 mata sebanyak dua potong dan diletakkan pada baris tanaman yang telah dilubangi

sebelumnya. Apabila penyulaman tersebut gagal, penyulaman ulang segera dilaksanakan (Indrawanto *et al.*, 2010).

2.2 Nematoda

2.2.1 Klasifikasi Nematoda

Nematoda berasal dari bahasa Yunani, yang artinya adalah benang. Filum nematoda merupakan kelompok besar kedua setelah serangga apabila didasarkan atas keanekaragaman jenisnya. Klasifikasi nematoda *Pratylenchus* menurut Zuckerman *et al.* (1971) adalah sebagai berikut:

Phylum : Nematoda
Class : Secernentea
Order : Tylenchida
Superfamily : Tylenchoidea
Family : Tylenchidae
Subfamily : Pratylenchinae
Genus : *Pratylenchus*

Berdasarkan fungsi ekologi nematoda tanah juga dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu nematoda hidup bebas (non parasit) dan nematoda parasit tumbuhan (fitofagus). Nematoda hidup bebas meliputi nematoda fungifagus (pemakan jamur), bakterifagus (pemakan bakteri), dan predator. Nematoda parasit tumbuhan meliputi beberapa ordo dan salah satunya adalah ordo Tylenchida (Dropkin, 1992).

2.2.2 Morfologi dan Anatomi Nematoda

Nematoda merupakan biota tanah yang berbentuk gilik memanjang seperti cacing, tidak bersegmen dan ukuran panjangnya antara 0,5 – 4 mm dengan lebar 50 - 250 μ (Jenkins & Taylor, 1967). Dinding tubuh nematoda terdiri atas kutikula, hipoderm, dan otot tubuh. Tubuh nematoda dapat menunjukkan simetri bilateral, yaitu kondisi yang menggambarkan kedua belah bagian tubuh merupakan lawan yang persis sama. Organisme ini ditandai dengan sisi punggung (dorsal) dan perut (ventral) yang dicirikan oleh adanya lubang-lubang tubuh (Sastrosuwignyo, 1990).

Sistem pencernaan nematoda meliputi stilet, esofagus, usus, dan rektum. Sistem reproduksi pada kedua jenis kelamin sama yaitu berbentuk seperti tabung. Sistem alat kelamin nematoda betina terdiri dari dua cabang, umumnya terletak berlawanan, bercabang (didelfik) atau mengalami kemunduran menjadi hanya satu (monodelfik). Alat kelamin jantan kurang bervariasi, yaitu hanya berupa saluran kelamin tunggal terdiri atas testis, fesikal seminalis dan fas deferens melalui lubang bersama-sama dengan rektum membentuk muara yang disebut kloaka (Luc *et al.*, 1995).

Alat ekskresi nematoda terdiri atas kelenjar sel berinti satu yang berhubungan dengan sebuah saluran ekskresi bermuara pada bagian ventral tubuh nematoda yang disebut dengan porus ekskretorius. Lubang tersebut umumnya terdapat di daerah esofagus atau sedikit di belakangnya. Sistem syaraf pada nematoda terdiri atas komisura yang melingkar pada esofagus, disebut cincin syaraf dan jaringan

syaraf yang dihubungkan dengan organ-organ tubuh serta dengan berbagai alat peraba (Luc *et al.*, 1995).

2.2.3 Siklus Hidup Nematoda

Siklus hidup nematoda hidup bebas maupun nematoda parasit tumbuhan pada umumnya sederhana. Nematoda betina meletakkan telur-telurnya dan kemudian menetas menjadi nematoda muda yang sering disebut larva. Dalam pertumbuhan dan perkembangannya larva nematoda akan mengalami suatu seri pergantian kulit sebanyak empat kali dan periode diantara pergantian kulit tersebut dinamakan stadium larva. Larva stadium pertama diakhiri dengan ganti kulit kedua dan seterusnya. Pergantian kulit keempat mengakhiri stadium keempat dan sesudah itu individu menjadi dewasa (Sastroswignyo, 1990).

2.2.4 Ekologi Nematoda

Nematoda dipengaruhi oleh faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik meliputi tumbuhan, nematoda lain dan biota antagonis. Tumbuhan merupakan inang bagi nematoda. Nematoda memperoleh makanan dengan menggunakan stilet untuk menusuk sel-sel tumbuhan atau masuk ke dalam jaringan akar tumbuhan. Nematoda lain dapat menjadi pesaing dalam hal memperebutkan makanan. Biota antagonis merupakan faktor pengurang bagi nematoda. Biota antagonis berperan sebagai predator, parasit, maupun musuh alami lainnya. Faktor abiotik meliputi tanah, air, suhu, pH, dan lain-lainnya. Tanah merupakan tempat hidup bagi nematoda. Nematoda di dalam tanah dipengaruhi oleh struktur

tanah, sebagaimana pengaruh ukuran pori tanah yang menyebabkan nematoda mampu bergerak di dalam tanah. Kandungan air dalam tanah merupakan faktor ekologi yang utama. Nematoda memerlukan sedikitnya film air untuk memudahkan pergerakannya di dalam tanah. Banyak spesies nematoda yang mati dalam tanah yang kering. Sebaliknya, terlalu banyak air dalam tanah dapat mengakibatkan kekurangan oksigen dan banyak nematoda yang mati. Fando & Bello (1995) menjelaskan bahwa dalam kondisi semi-kering dapat menyebabkan meningkatnya kelimpahan nematoda, terutama dari nematoda pemakan bakteri. Hal ini terkait dengan peningkatan bahan organik dan kadar air. Nematoda tropik tidak dapat bertahan hidup pada suhu dibawah 10°C dan beberapa dapat bertahan hidup pada suhu 50°C. pH tanah dapat mempengaruhi nematoda, namun belum banyak data yang diperoleh untuk spesies nematoda tropik dan subtropik.

Menurut Yulipriyanto (2010) berdasarkan cara makannya nematoda terbagi menjadi nematoda yang hidup sebagai pemakan bakteri, pemakan jamur, predator, omnivor, dan parasit. Dari Penggolongan tersebut, nematoda sebagai pemakan bakteri, pemakan jamur dan predator adalah yang paling banyak ditemukan. Nematoda juga sangat penting dalam transportasi dan transformasi unsur hara khususnya nitrogen. Pada daerah di sekitar perakaran tanaman banyak mengandung bahan organik, mineral, dan berbagai mikroorganisme tanah khususnya bakteri. Nematoda pemakan bakteri akan memakan bakteri, sel-sel bakteri yang mati merupakan sumber biomassa mikrobial yang mengandung nitrogen cukup tinggi. Nitrogen organik setelah mengalami mineralisasi menghasilkan amonium dan nitrat yang merupakan hara esensial bagi tumbuhan.

Sastrosowignyo (1990) menyatakan hambatan lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan nematoda di dalam tanah meliputi faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik meliputi semua komponen tanah yang tak hidup, yaitu kelembaban, komposisi dan tekstur tanah, pH, dan lain sebagainya. Faktor-faktor di atas tanah yang mempengaruhi adalah lingkungan mikro tanah seperti curah hujan, suhu, angin, dan kemiringan tanah. Faktor biotik meliputi biota antagonis maupun kompetitor yang menghalangi pertumbuhan nematoda maupun sumber makanan nematoda seperti tanaman, bakteri dan jamur.

Kelimpahan predator umumnya akan meningkat ketika kelimpahan nematoda juga meningkat. Banyak organisme lain yang juga memangsa nematoda seperti arthropoda yang terdiri dari tungau, tardigrades, collembola, protozoa dan jamur tertentu. Pada pola tanam monokultur, tanaman yang terus menerus ditanam tiap tahunnya dengan tanaman yang sama akan merangsang pertumbuhan nematoda parasit tumbuhan hingga kelimpahannya tinggi dan dapat merusak tanaman (Sastrosowignyo, 1990).

Menurut Luc *et al.* (1995) berdasarkan morfo- anatomi nematoda parasitik tumbuhan, nematoda parasit tumbuhan dibagi menjadi 3 kelompok utama yaitu, tylench, longidorit, dan trichorid. Tylench memiliki bentuk tubuh yang menyerupai cacing, panjangnya berkisar 0,2 sampai 1 mm, dengan sistem pencernaan meliputi stilet, esofagus, usus dan rektum. Dibandingkan dengan tylench, longidorit ukurannya lebih panjang dengan kisaran ukuran 0,9 sampai 1,2 mm, memiliki kutikula yang rata dan tidak memiliki bidang lateral. Trichorid

memiliki tubuh dengan panjang 0,5 sampai 1,1 mm. Memiliki kutikula yang licin yang dapat menggelembung dengan fiksatif asam.

2.2.5 Nematoda Parasitik Tanaman Tebu

Saat ini telah tercatat 48 genus dengan lebih dari 275 spesies nematoda endoparasit dan ektoparasit terdapat pada akar maupun pada daerah perakaran tanaman tebu. Tiga dari 48 genus tersebut yang tersebar luas pada lahan pertanaman tebu yaitu genus *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* dan *Tylenchorhynchus*. Berikut ini adalah uraian singkat ketiga genus nematoda tersebut.

a) *Pratylenchus*

Dari genus *Pratylenchus* terdapat 20 spesies, dan *P. zae* adalah salah satunya. Gejala kerusakan yang disebabkan oleh *P. zae* adalah nekrosis yang luas, terjadinya luka berwarna merah di dalam jaringan korteks akar tanaman tebu, berkurangnya anakan dan massa akar, serta panjang batang dan menguningnya daun. Jumlah individu dan kekerapan kehadiran *Pratylenchus* telah dilaporkan lebih besar di tanah-tanah lempung daripada tanah-tanah ringan di Afrika Barat dan Taiwan (Spaull & Cadet, 1995).

b) *Helicotylenchus*

Terdapat lebih dari 30 spesies dari genus *Helicotylenchus* telah diketahui berasal dari sekitar akar tanaman tebu dan satu diantaranya adalah *H.*

dihystera. *Helicotylenchus* dapat menyebabkan distorsi dan rusaknya sel-sel jaringan akar, perkembangan akar terganggu, dan timbulnya luka berwarna merah kecoklatan atau terjadi perubahan warna sebagai akibat interaksi sekunder oleh bakteri dan jamur. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di Burkina Faso menunjukkan bahwa populasi *H. dihystera* merupakan ektoparasit yang dominan. Proporsional terhadap hasil tanaman tebu menunjukkan bahwa spesies tersebut tidak mempunyai efek terhadap pertumbuhan pertanaman tebu (Spaull & Cadet, 1995).

c) *Tylenchorhynchus*

T. annulatus adalah 1 dari 28 spesies yang paling luas distribusinya dari genus *Tylenchorhynchus* yang diketahui terdapat pada tanaman tebu. Genus *Tylenchorhynchus* tersebar luas di sejumlah negara khususnya: India, Pantai Gading, Peru, Taiwan dan Venezuela. Genus *Tylenchorhynchus* merupakan nematoda ektoparasitik yang menyerang sel-sel epidermis akar rambut. Di Taiwan, genus *Tylenchorhynchus* kelimpahannya lebih rendah di tanah berpasir daripada di tanah geluh dan lempung (Spaull & Cadet, 1995).

2.3 Sistem Olah Tanah Konservasi

Olah tanah konservasi (OTK) terdiri dari beberapa sistem olah tanah. Contoh sistem OTK adalah sistem olah tanah minimum (OTM) dan sistem tanpa olah tanah (TOT). Dalam sistem ini, tanah dibiarkan tidak terganggu kecuali alur dan lubang tugal untuk penempatan benih. Sisa tanaman dibiarkan menutupi

permukaan tanah untuk mengurangi evaporasi, melindungi kehidupan organisme tanah dan mempertahankan kandungan unsur hara tanah.

Olah tanah konservasi merupakan solusi atas kerusakan serius lahan pertanian akibat olah tanah intensif. Olah tanah intensif adalah suatu tindakan mekanik dalam mempersiapkan media tumbuh yang sesuai bagi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Olah tanah konservasi adalah cara penyiapan lahan yang menyisakan sisa tanaman di atas permukaan tanah sebagai mulsa dengan tujuan untuk mengurangi erosi dan penguapan air dari permukaan tanah (Rachman *et al.*, 2004). Olah tanah konservasi juga bertujuan untuk menyiapkan lahan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dengan memperhatikan aspek konservasi tanah dan air. Olah tanah konservasi dicirikan dengan berkurangnya pembongkaran/pembalikan tanah dan penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa (Utomo, 1995).

Penggunaan mulsa merupakan syarat khusus yang harus dilakukan dalam penerapan sistem olah tanah konservasi. Mulsa adalah bahan material penutup tanah dalam tanaman budidaya. Bahan material yang digunakan sebagai mulsa dapat berupa plastik, batu kerikil, jerami dan sisa tanaman. Penggunaan mulsa dimaksudkan untuk menjaga kelembaban tanah serta menekan pertumbuhan gulma sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Sedangkan pemulsaan adalah teknik/cara untuk menjaga stabilitas suhu tanah di sekitar akar tanaman, menahan laju penguapan air dan mencegah erosi yang disebabkan oleh tetesan hujan.

Pada pertanaman tebu salah satu bahan mulsa yang dapat digunakan adalah bagas. Bagas atau ampas tebu adalah sisa tanaman yang tersedia dalam jumlah yang melimpah sehingga cocok digunakan sebagai bahan mulsa. Ampas tebu (bagas = bagasse) merupakan produk sampingan dari proses pembuatan gula yang rata-rata dapat mencapai 32%. Namun demikian, selama ini hampir di setiap pabrik gula ampas tebu tidak digunakan sebagai mulsa, melainkan sebagai bahan bakar boiler.

Pemanfaatan mulsa merupakan bagian tak terpisahkan dalam sistem olah tanah konservasi yang di dalamnya mencakup sistem tanpa olah tanah, khususnya di lahan kering. Mulsa diidentifikasi sebagai bahan sisa tanaman yang dipergunakan di atas permukaan tanah. Penggunaan mulsa bermanfaat untuk melindungi permukaan tanah dari butiran hujan sehingga mengurangi terjadinya erosi percik (*splash erosion*). Selain itu penggunaan mulsa juga dapat mengurangi laju dan volume limpasan permukaan (Suwardjo & Dariah, 1995). Mulsa yang sudah melapuk akan menambah kandungan bahan organik tanah dan hara. Secara umum pemberian mulsa akan berperan dalam perbaikan sifat fisik tanah.

Dengan pemberian mulsa yang berasal dari sisa tanaman, maka akan menciptakan kondisi di mana keberadaan biota antagonis akan meningkat. Sisa tanaman yang dijadikan mulsa merupakan mulsa organik yang dapat lapuk. Dalam proses pelapukan tersebut akan berperan berbagai jenis biota tanah termasuk biota antagonis. Beberapa biota antagonis yang ada akan berperan sebagai predator maupun musuh alami lainnya bagi nematoda.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian jangka panjang *Studi Rehabilitasi Tanah* yang merupakan kerjasama antara Universitas Lampung (UNILA), *Yokohama National University* (YNU) Jepang, dan PT. Gunung Madu Plantations (GMP) Lampung Tengah, yang telah dimulai sejak tahun 2010 di lahan perkebunan tebu PT.GMP (Kristina, 2011; Saputra, 2012; Sholih, 2012; Firdaus, 2012). Pengambilan sampel tanah dan akar pertama dilaksanakan pada tanggal 4 - 5 Mei 2015 yaitu pada periode II tebu *plant cane* umur 7 bulan, dan pengambilan sampel kedua dilaksanakan pada tanggal 20 - 21 Desember 2015 yaitu pada periode tebu *ratoon-I* umur 4 bulan. Nematoda diekstraksi dan diidentifikasi di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan Mei 2015 sampai dengan Februari 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri atas beberapa kelompok yaitu bahan untuk proses ekstraksi nematoda, proses fiksasi nematoda, dan proses penghitungan nematoda. Bahan untuk proses ekstraksi nematoda yaitu sampel tanah, sampel akar, air, *aquades*, dan larutan gula. Dalam proses fiksasi nematoda bahan yang digunakan adalah larutan Golden X (campuran dari 90 bagian *aquades*, 8 bagian *formalin*,

dan 2 bagian *glycerin*). Sedangkan dalam proses penghitungan nematoda bahan yang digunakan adalah suspensi nematoda.

Alat yang digunakan terdiri dari beberapa kelompok yaitu alat untuk proses pengambilan sampel, proses ekstraksi nematoda, proses fiksasi nematoda, dan proses penghitungan nematoda. Alat untuk pengambilan sampel tanah dan akar adalah bor tanah, sabit, sekop kecil, garu kecil, cangkul, karung, plastik, spidol, kertas label, nampan, ember, dan pisau/*cuter*. Untuk proses ekstraksi nematoda alat yang digunakan adalah mangkuk kecil, saringan khusus, tisu, gelas ukur, cup (gelas plastik), botol 250 ml, pipet tetes, saringan 1mm, saringan 53 μm , saringan 38 μm , ember, botol semprot, gelas *Baker*, tabung *centrifuge*, mesin *centrifuge*, dan stopwatch. Untuk proses fiksasi nematoda alat yang digunakan adalah kompor listrik, panci kecil, thermometer, tabung *centrifuge*, dan botol suspensi nematoda. Untuk proses penghitungan nematoda alat yang digunakan adalah mikroskop *stereo binokuler* dan mikroskop *compound*, kaca preparat, *coverglass*, cawan *Petri*, pengait nematoda dan *hand counter*.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan dilaksanakan pada lahan pertanaman tebu dengan luas lahan sekitar 2 ha. Perancangan percobaan telah ditetapkan sejak penelitian dimulai pada tahun 2010. Satuan percobaan penelitian berupa petak pertanaman tebu, masing-masing berukuran 25 x 25 m dengan jumlah 20 petak perlakuan (4 petak perlakuan x 5 ulangan), diberi perlakuan sistem olah tanah dan pemulsaan yang disusun dalam Rancangan Petak Terbagi (*split plot*) dengan lima blok sebagai ulangan. Petak

utama (*main plots*) adalah perlakuan sistem olah tanah yang terdiri dari dua taraf yaitu tanpa olah tanah (*no tillage* = T_0) dan olah tanah intensif/GMP (*full tillage* = T_1). Anak petak (*sub-plots*) adalah perlakuan sistem pemulsaan yang terdiri dari dua taraf yaitu tanpa mulsa (M_0) dan diberi mulsa bagas (M_1) (Tabel 1). Mulsa yang digunakan adalah *bagasse* (80 ton/ha).

Tabel 1. Kombinasi perlakuan petak utama (PU) dan anak petak (AP).

Anak Petak (AP)	Petak Utama (PU)	
	Tanpa Olah Tanah (T_0)	Olah Tanah Intensif (T_1)
Tanpa Mulsa (M_0)	T_0M_0	T_1M_0
Dengan Mulsa (M_1)	T_0M_1	T_1M_1

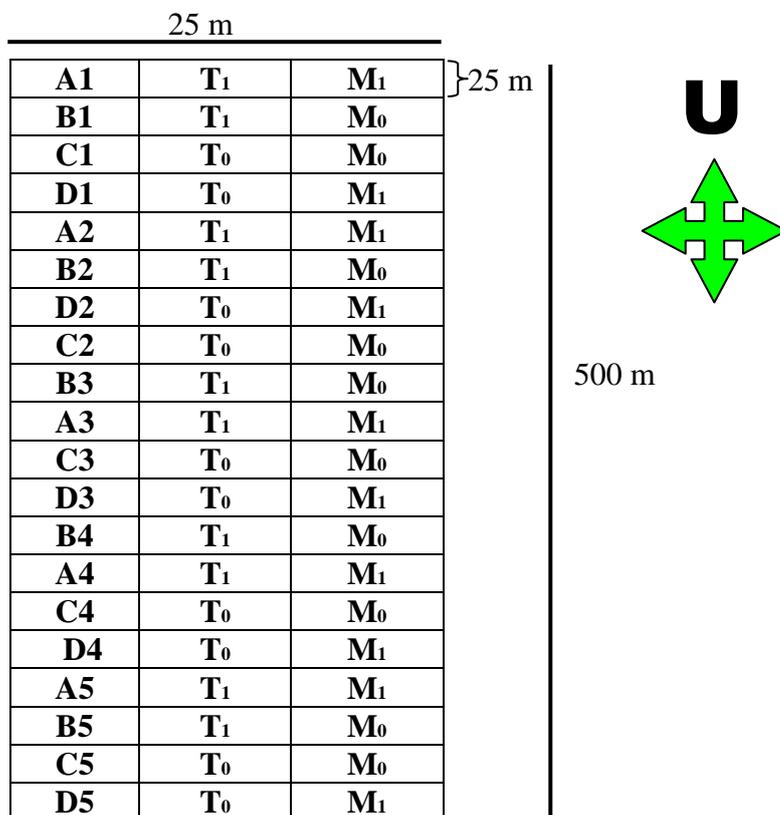
Lahan tersebut dibagi menjadi 5 kelompok dan setiap kelompok dibagi menjadi 4 petak satuan percobaan dengan ukuran tiap petaknya 25 x 25 m. Empat petak satuan percobaan tersebut diberi simbol A, B, C, dan D. Petak A dan B diberi perlakuan olah tanah intensif (OTI) sedangkan petak C dan D diberi perlakuan tanpa olah tanah (TOT). Perlakuan mulsa ditempatkan secara acak pada petak tanpa olah tanah dan petak olah tanah intensif. Tata letak petak percobaan disajikan pada Gambar 3.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pengolahan Lahan

Penelitian ini menggunakan lahan pertanaman tebu PT. GMP yang sengaja dipersiapkan untuk penelitian jangka panjang sejak bulan Juni 2010 sampai 10 tahun ke depan. Penelitian ini adalah penelitian tahun kelima yang datanya

digunakan untuk penulisan skripsi. Pola tanam yang diterapkan adalah pola tanam yang biasa dilakukan di PT. GMP dan varietas tanaman tebu yang digunakan adalah varietas GM 21.



Gambar 3. Tata letak petak percobaan. T₀ = Tanpa Olah Tanah, T₁ = Olah Tanah Intensif, M₀ = Tanpa Mulsa, M₁ = Dengan Mulsa

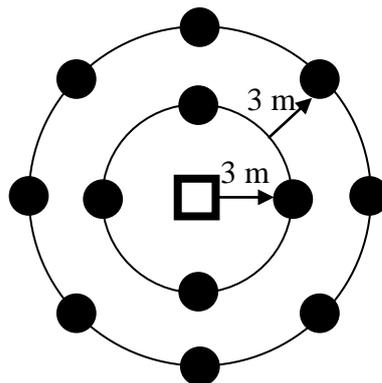
Penyiapan lahan pada periode *plant cane* dimulai dengan membagi lahan menjadi 20 petak perlakuan dengan ukuran 25 x 40 m untuk tiap petaknya, namun luas petakan yang mendapat perlakuan hanya seluas 25 x 25 m untuk tiap petaknya. Pada petak T₀ tanah tidak diolah sama sekali, dan gulma dikendalikan dengan herbisida, sedangkan pada petak T₁ tanah diolah sesuai dengan sistem pengolahan tanah yang diterapkan di PT. GMP yaitu sebanyak 3 kali pengolahan menggunakan traktor. Pengendalian gulma pada petak T₁ dilakukan secara

kimiawi dengan aplikasi herbisida. Pemberian mulsa bagas 80 ton/ha pada petak T₀ dan T₁ dilakukan secara acak.

Pada setiap petak perlakuan diberikan pupuk dasar yang diaplikasikan sehari sebelum dilakukan penanaman. Pupuk yang diaplikasikan adalah pupuk kimia berupa urea, TSP (*Tripel Super Phosphate*), dan MOP (*Murriate of Potash*) dengan dosis (300:200:300) yang dikombinasikan dengan bagas, blotong, dan abu (BBA) dengan perbandingan (3:5:1) sebanyak 80 ton/ha. Pemberian BBA pada petak olah tanah intensif dilakukan dengan cara BBA *Mixed*, dan pada petak tanpa olah tanah BBA dihamparkan sebagai mulsa (BBA *Mulch*).

3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah, Akar Tanaman Tebu, dan Sampel Gulma

Pengambilan sampel tanah dan akar tanaman tebu yang pertama dilakukan pada bulan Mei 2015 yaitu pada periode *plant cane* saat tebu berumur 7 bulan, dan pengambilan sampel tanah dan akar tanaman tebu yang kedua dilakukan pada bulan Desember 2015 yaitu pada periode *ratoon-I* saat tebu berumur 4 bulan. Dari setiap petak percobaan sampel tanah diambil pada 12 titik sub sampel dengan menggunakan bor tanah. 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 secara melingkar dengan *monolith* sebagai pusatnya, 4 titik sub sampel berjarak 3 m dari pusat dan 8 titik sub sampel berjarak 3 m dari titik sub sampel pertama, seperti pada Gambar 4 (Susilo & Karyanto, 2005). Posisi *monolith* berada di tengah petak percobaan.

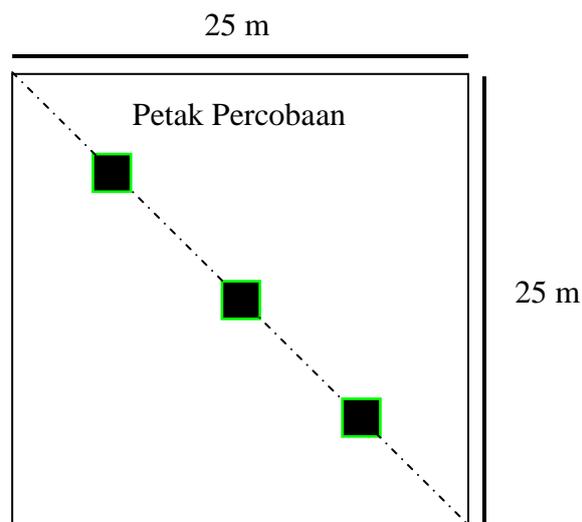


Gambar 4. Tata letak pengambilan contoh tanah (Susilo & Karyanto, 2005).

□ = Titik pusat *monolith*, ● = Titik sub sampel pengambilan contoh tanah

Sampel akar diambil secara acak dari lima tanaman dengan menggunakan pisau untuk memotong akar pada tanaman yang berada dalam lingkaran titik pengambilan sampel tanah. Akar yang diambil adalah akar tanaman tebu yang masih muda atau yang masih berwarna putih, hal ini bertujuan untuk memudahkan saat melakukan *skor* tingkat kerusakan akar. Masing-masing sampel akar dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Sampel akar tebu yang diambil sebanyak 50 helai yaitu yang panjangnya sekitar 5 – 10 cm.

Sampel gulma diambil dari 3 titik dalam satu petak percobaan. Pada titik pengambilan sampel gulma dibuat kuadrat (persegi) berukuran 0,5 x 0,5 m. Posisi titik sampel ini mengikuti arah diagonal dalam petak percobaan (Gambar 5). Kuadrat dibuat menggunakan tali plastik yang diikatkan pada 4 stik bambu di setiap sudutnya sehingga membentuk persegi. Seluruh gulma yang ada dalam kuadrat diambil menggunakan gunting dan dimasukan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label untuk proses di laboratorium.



Gambar 5. Tata letak pengambilan sampel gulma. ■ = Posisi titik pengambilan sampel gulma

3.4.3 Metode Ekstraksi Nematoda

Ekstraksi nematoda merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan nematoda dari tanah atau dari akar. Ekstraksi nematoda dapat dilakukan dengan beberapa cara, dua diantaranya adalah metode Baermann funnel (yang dimodifikasi menggunakan mangkuk kecil dan saringan sebagai filter), dan metode penyaringan yang dikombinasikan dengan sentrifugasi menggunakan larutan gula.

Ekstraksi nematoda dari akar dilakukan dengan metode Baermann funnel yang dimodifikasi menggunakan mangkuk kecil dan saringan sebagai filter (Hooper, 1995). Sampel akar yang sebelumnya telah dicuci dan dikering - anginkan ditimbang seberat 5 g, lalu dipotong - potong sepanjang ± 1 cm. Sebelumnya, disiapkan terlebih dahulu saringan khusus yang telah dialasi dengan tisu dan diletakkan di atas mangkuk kecil. Kemudian, potongan akar tersebut dimasukkan

ke dalam saringan yang telah dialasi tisu. Mangkuk diisi air hingga volumenya merendam potongan akar dalam saringan. Setiap saringan diberi label yang sesuai dengan label pada sampel akarnya. Kemudian, mangkuk yang telah diisi air didiamkan selama ± 24 jam, selanjutnya air pada mangkuk yang mengandung nematoda diendapkan dalam gelas plastik (*cup*) selama ± 72 jam kemudian dimasukkan dalam botol suspensi, sebagai suspensi nematoda.

Ekstraksi nematoda dari tanah dilakukan dengan metode penyaringan dan sentrifugasi dengan larutan gula. Larutan gula disiapkan dengan cara melarutkan 500 g gula dalam air sampai volume larutan menjadi 1000 ml (Gafur & Swibawa, 2004). Sebanyak 300 cc tanah (yang sebelumnya telah ditimbang untuk mengetahui bobotnya) dimasukkan ke dalam ember, kemudian ditambahkan 2 liter air, diremas-remas, dan didiamkan selama 1 menit. Suspensi didekantasi (disaring) menggunakan saringan dengan ukuran lubang 1mm dan suspensi tanah ditampung dalam ember kedua, kemudian didiamkan selama 3 menit, dan sisa saringan tanah di dalam ember pertama dibuang. Setelah 3 menit suspensi tanah pada ember kedua didekantasi ulang menggunakan saringan dengan ukuran lubang 53 μm dan suspensi tanah ditampung dalam ember ketiga, sedangkan tanah yang tertambat pada saringan ditampung dalam gelas *Baker*. Selanjutnya suspensi tanah dalam ember ketiga kembali didekantasi menggunakan saringan dengan ukuran lubang 38 μm dan suspensi tanahnya dapat dibuang, sedangkan tanah yang tertambat pada saringan ditambahkan ke tanah yang tertambat pada saringan dalam gelas *Baker* sebelumnya.

Hasil tambatan yang didapatkan dari saringan dengan ukuran lubang 53 μm dan 38 μm yang ada dalam gelas *Baker* dimasukkan ke dalam 6 atau 8 buah tabung *centrifuge* kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 3 menit. Setelah itu, supernatan dibuang dan endapannya ditambahkan larutan gula lalu diaduk hingga merata kemudian disentrifugasi kembali dengan kecepatan 1500 rpm selama 1,5 menit. Selanjutnya, supernatan yang merupakan suspensi nematoda ditampung menggunakan saringan dengan ukuran lubang 38 μm , dan dibilas dengan air untuk membersihkan larutan gula. Suspensi nematoda kemudian dimasukan ke dalam botol suspensi dan diberi label.

3.4.4 Fiksasi Nematoda

Fiksasi merupakan metode yang dilakukan untuk mengawetkan nematoda dengan cara menambahkan larutan fiksasi (larutan Golden X) ke dalam suspensi nematoda yang sebelumnya telah dimatikan dengan cara memanaskan botol suspensi hingga suspensi mencapai suhu 60-70°C. Suspensi yang ada dalam botol 250 ml didiamkan selama 24 jam untuk diambil endapannya. Hasil endapan dimasukkan dalam tabung *sentrifuge* dan didiamkan kembali selama 12 jam untuk dikurangi volumenya hingga menjadi 3 ml, kemudian ke dalam tabung *sentrifuge* tersebut ditambahkan larutan Golden X hingga suspensi menjadi 10 ml, dengan demikian nematoda berada pada *formalin* 3%.

3.4.5 Perhitungan Kelimpahan dan Identifikasi Nematoda

Kelimpahan seluruh nematoda dihitung dengan cara mengambil suspensi sebanyak 3 ml, kemudian dituang ke dalam cawan petri bergaris. Perhitungan

dilakukan berulang sampai seluruh suspensi habis. Nematoda dihitung dengan menggunakan *hand counter* di bawah mikroskop bedah *stereo binokuler* pada perbesaran 40 kali. Kelimpahan seluruh nematoda adalah individu/300 cc tanah.

Identifikasi nematoda dilakukan terhadap 100 nematoda yang diambil secara acak untuk setiap sampel. Satu persatu nematoda dikait dan diamati di bawah mikroskop bedah *stereo binokuler*, sekitar 10-15 nematoda diletakkan pada kaca preparat yang telah diberi setetes larutan Golden X kemudian ditutup dengan *coverglass*. Nematoda diamati dan diidentifikasi berdasarkan ciri morfologinya di bawah mikroskop *compound* dengan perbesaran 100-400 kali. Nematoda diidentifikasi sampai pada tingkat genus dengan bantuan buku Goodey (1963) dan juga buku Mai & Lyon (1975).

Nematoda yang diamati kemudian dikelompokkan ke dalam nematoda parasit tumbuhan dan nematoda yang hidup bebas berdasarkan struktur stomata pada nematoda. Nematoda parasit tumbuhan stomatanya memiliki stilet sedangkan nematoda yang hidup bebas stomatanya tidak memiliki stilet. Selain dikelompokkan berdasarkan struktur stomatanya, nematoda juga dapat dikelompokkan berdasarkan nama genus dari nematoda itu sendiri.

3.4.6 Variabel Pengamatan

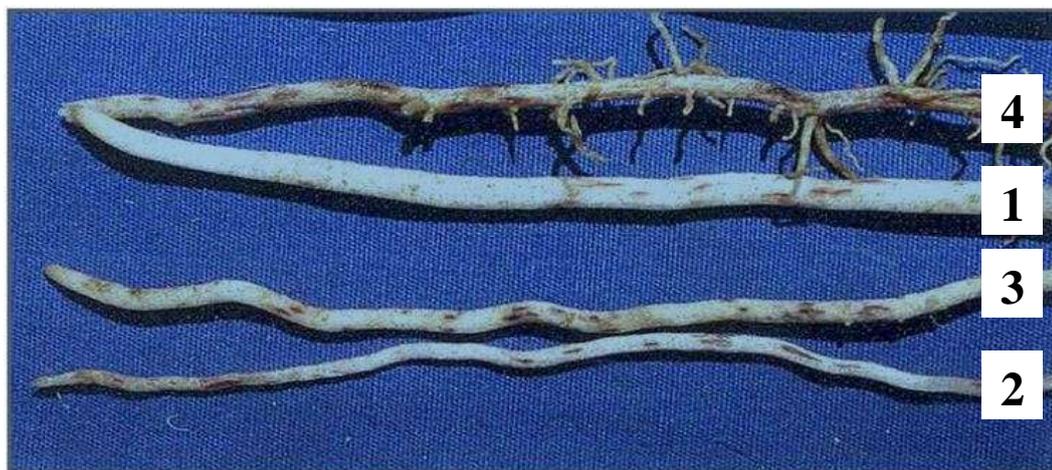
Pada penelitian ini ada beberapa variabel yang diamati yaitu tingkat kerusakan akar, kelimpahan nematoda, dan biomassa gulma. Tingkat kerusakan akar ditentukan dengan *skor* secara langsung pada sampel akar tanaman tebu. Kriteria

skor yang diberikan yaitu, (0) untuk kerusakan 0% atau sehat, (1) untuk kerusakan 1 - ≤ 25 %, (2) untuk kerusakan > 25 - ≤ 50 %, (3) untuk kerusakan > 50 - ≤ 75 % dan (4) untuk kerusakan > 75 - 100 % (Gambar 6 dan 7). Rumus intensitas serangan yang digunakan (Sulistyo & Marwanto, 2012) adalah sebagai berikut:

$$IK = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100 \%$$

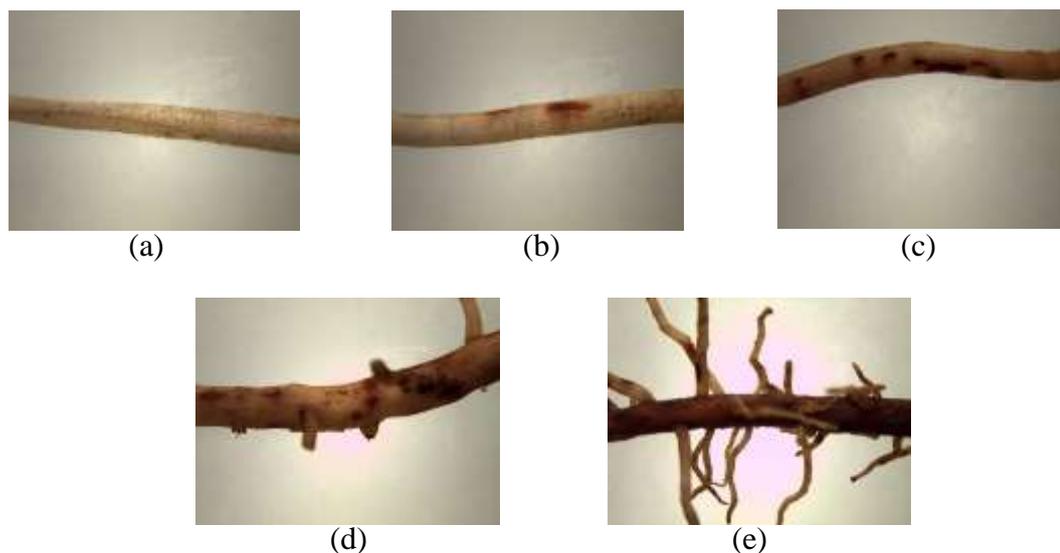
Keterangan

- IK = Intensitas kerusakan
 n = Jumlah akar rusak tiap kategori serangan
 v = Nilai skala tiap kategori serangan
 N = Jumlah akar yang diamati
 Z = Jumlah skor



Gambar 6. Contoh akar tanaman yang terserang nematoda parasit tumbuhan [*Lesions on new Primary roots from the entry of *Pratylenchus zeae* (magnification x 2)*] (Blair, 2005). Skor 0 = Persentase Kerusakan 0 % (Sehat), Skor 1 = Persentase Kerusakan > 0 - ≤ 25 %, Skor 2 = Persentase Kerusakan > 25 - ≤ 50 %, Skor 3 = Persentase Kerusakan > 50 - ≤ 75 %, Skor 4 = Persentase Kerusakan > 75 - 100 %.

Dalam perhitungan nematoda, kelimpahan nematoda dihitung berdasarkan kelimpahan seluruh nematoda, kelimpahan nematoda parasit tumbuhan per 100 nematoda yang diidentifikasi dari setiap sampel, dan kelimpahan tiap genus



Gambar 7. *Skor* kerusakan akar tanaman tebu yang terserang nematoda parasit tumbuhan (hasil pengamatan mikroskop). a = *Skor* 0, b = *Skor* 1, c = *Skor* 2, d = *Skor* 3, e = *Skor* 4



Gambar 8. *Skor* kerusakan akar tanaman tebu yang terserang nematoda parasit tumbuhan (hasil pengamatan di lapang). *Skor* 0 = Persentase Kerusakan 0 % (Sehat), *Skor* 1 = Persentase Kerusakan $> 0 - \leq 25$ %, *Skor* 2 = Persentase Kerusakan $> 25 - \leq 50$ %, *Skor* 3 = Persentase Kerusakan $> 50 - \leq 75$ %, *Skor* 4 = Persentase Kerusakan $> 75 - 100$ %.

nematoda parasit tumbuhan yang didapatkan dari hasil identifikasi per 100.

Dalam perhitungan nematoda, kelimpahan nematoda dihitung berdasarkan kelimpahan seluruh nematoda, kelimpahan nematoda parasit tumbuhan per 100 nematoda yang diidentifikasi dari setiap sampel, dan kelimpahan tiap genus nematoda parasit tumbuhan yang didapatkan dari hasil identifikasi per 100 nematoda tersebut (100 nematoda diidentifikasi sampai tingkat genus kemudian

dikelompokan berdasarkan genusnya masing-masing). Sampel gulma yang didapat dioven selama 48 jam dengan suhu 80°C kemudian ditimbang bobot keringnya.

3.4.7 Analisis Data

Data yang diperoleh adalah tingkat kerusakan akar, kelimpahan nematoda, dan biomassa gulma. Tingkat kerusakan akar, kelimpahan seluruh nematoda, kelimpahan nematoda parasit tumbuhan dan kelimpahan tiap genus nematoda parasit tumbuhan serta biomassa gulma dianalisis ragam dengan menggunakan Uji F pada taraf nyata 5% dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ditemukan 27 genus nematoda parasit tumbuhan baik dari akar maupun tanah yang berasosiasi dengan tanaman tebu di PT. GMP. Sistem pengolahan tanah tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Aphelenchoides*, *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Hemicycliophora*, *Pratylenchus* dan *Tylenchus* yang kelimpahannya lebih rendah pada lahan tanpa olah tanah, serta genus *Criconemella* dan *Hemicriconemoides* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan tanpa olah tanah. Sistem pemulsaan tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Xiphinema* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan dengan pemulsaan. Kombinasi pemulsaan dengan sistem olah tanah tidak mempengaruhi kelimpahan genus nematoda parasit tumbuhan kecuali terhadap genus *Criconemoides* yang kelimpahannya lebih tinggi pada lahan tanpa olah tanah yang tidak diberi mulsa. Baik pada periode *plant cane* maupun *ratoon-I* perlakuan olah tanah, pemulsaan dan interaksinya tidak mempengaruhi tingkat kerusakan akar akibat serangan nematoda parasit tumbuhan.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya pada proses ekstraksi nematoda dari sampel akar, akar sebaiknya dihancurkan dengan blender terlebih dahulu sebelum diekstraksi. Penghancuran bertujuan untuk menghancurkan akar secara merata agar nematoda dapat keluar selama proses ekstraksi dan nematoda hasil ekstraksi dapat optimum.

PUSTAKA ACUAN

- Badan Pusat Statistik. 2014. Data Produktivitas Tebu Indonesia dan Provinsi Lampung dalam http://webbeta.bps.go.id/tnmn_pgn.php?kat=3&id_subyek=53¬ab=0. Diakses tanggal 17 juni 2015.
- Blair, B.L. 2005. The Incidence of Plant Parasitic Nematodes on Sugarcane in Queensland, and Studies on Pathogenicity and Associated Crop Losses, with Particular Emphasis on Lesion Nematode (*Pratylenchus Zeae*). Royal Melbourne Institute of Technology.
- Burhannudin, I. S. Banuwa & I. Zulkarnain. 2015. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Herbisida Terhadap Kehilangan Unsur Hara dan Bahan Organik Akibat Erosi di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *J. Teknik Pertanian Lampung*. 3 (3) : 275-282.
- Dropkin, V.H. 1992. Pengantar Nematologi Tumbuhan. Diterjemahkan oleh Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Fando, C. L. & A. Bello. 1995. Variability in soil nematode populations due to tillage and crop rotation in semi-arid mediterranean agrosystems. *J. Soil & Tillage Researc*. 36 : 59-72.
- Firdaus. F. 2012. Pengaruh Pemulsaan dan Reduksi Pengolahan Tanah Terhadap Keanekaragaman dan Populasi Laba-Laba Tanah di Lahan Pertanaman Tebu (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Gafur, A & I G. 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 & I G. Swibawa (eds.), Conservation and Sustainable Management of Below-ground Biodiversity in Indonesia. Universitas Lampung. Bandar Lampung. p. 117—123.
- Goodey, J.B. 1963. *Soil and Freswater Nematodes*. Methuen CO. LTD. London. 544 p.
- Govaerts, B., M. Fuentes, M. Mezzalama, J. M. Nicol, J. Deckers, J. D. Etchevers, B. F. Sandoval & K. D. Sayre. 2007. Infiltration, Soil Moisture, Root Rot and Nematode Populations After 12 Years of different tillage, residue and crop rotation managements. *J. Soil & Tillage Research*. 94: 209-219

- Hasanah, U. 2011. Keragaman dan Kelimpahan Nematoda pada Pertanaman Tebu dengan Reduksi Olah Tanah dan Pemulsaan di PT. Gunung Madu Plantations (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hasanah, U., I G. Swibawa & T. N. Aeny. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemulsaan Terhadap Nematoda Parasit Tumbuhan pada Periode Tanam *Ratoon-I* di Lahan Perkebunan Tebu PT. Gunung Madu Plantations. J. Agrotek Tropika. 2 (1) : 108-114.
- Hooper, D. J. 1995. *Ekstraksi dan Pemrosesan Nematoda dari Tumbuhan dan Tanah dalam* M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge (Eds.), Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Suptropik dan Tropik. Diterjemahkan oleh Supratoyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 49-82.
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir & W. Rumini. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Tebu. ESKA Media. Jakarta.
- Jenkins, W. R & D. P. Taylor. 1967. *Plant Nematology*. Reinhold Publishing Corporation. New York.
- Kristina. 2011. Pengaruh Pemulsaan dan Reduksi Olah Tanah Terhadap Keragaman dan Kelimpahan Artropoda Tanah di Pertanaman Tebu (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lestari, N. W. D. 2015. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Mulsa Terhadap Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan dari Akar dan Tanah pada Pertanaman Tebu *Ratoon-III* (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Litbang PG Pradjekta. 2012. *Teknik Budidaya Tebu Giling dalam* <http://teknikbududayatebugiling/Litbang-PG-Pradjekta-PTPN-XI>. Diakses tanggal 01 November 2016.
- Luc, M., D. J. Hunt & J. E. Machon. 1995. *Morfologi, Anatomi dan Biologi Nematoda Parasitik Tumbuhan-Sinopsis dalam*: M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge (Eds.), Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Suptropik dan Tropik. Diterjemahkan oleh Supratoyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 1-48.
- Mai, W. F & H. H. Lyon. 1975. *Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic nematodes*. Constock Publishing Associates. Cornell University Press. 220 P
- Mendoza, R. B., T. G. Franti, J. W. Doran, T.O. Powers & C. W. Zanner. 2008. Tillage effects on soil quality indicators and nematode abundance in loessial soil under long-term no-till production. J. Communications In Soil Science and Plant Analysis. 39 : 2169-2190.

- Prabawanti, Y. W., Hamidah & Soedarti. T. 2012. Biosistematika Keanekaragaman Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Melalui Pendekatan Morfologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Prawiro, M. K. 2011. Usahatani Tebu (*Saccharum officinarum*) antara Sistem Bongkar Ratoon dengan Sistem Rawat Ratoon di Wilayah Kecamatan Prambon. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Surabaya.
- PT. GMP. 2009. Pengolahan Tanah *dalam* www. Gunungmadu.co.id. Diakses tanggal 15 Mei 2015.
- Rachman, A., A. Dariah & E. Husen. 2004. *Olah Tanah Konservasi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Belerang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbag Pertanian Departemen Pertanian.
- Salamah, E. H & Mulawarman. 2014. Identifikasi Nematoda Parasit Tanaman Tebu di Pertanaman Tebu Lahan Kering PTPN VII Cinta Manis. Fakultas Pertanian UNSRI. Palembang.
- Saputra, M. J. 2012. Pengaruh Pemulsaan dan Reduksi Pengolahan Tanah Terhadap Keanekaragaman dan Populasi Semut pada Pertanaman Tebu (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sastrosuwignyo, S. 1990. *Nematologi Tumbuhan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sholih, M. B. 2012. Pengaruh Pemulsaan dan Reduksi Olah Tanah Terhadap Keanekaragaman dan Kemelimpahan Kumbang Tanah pada Pertanaman Tebu (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sibagariang, M.T., I G. Swibawa & Solikhin. 2014. Pengaruh Reduksi Olah Tanah dan Pemulsaan Terhadap Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan pada Pertanaman Tebu Berumur 11 Bulan. *J. Agrotek Tropika* 2 (1) : 130-133.
- Spaull, V.W & P. Cadet. 1995. *Nematoda Parasitik Pada Tanaman Tebu*. *dalam*: M. Luc, R. A. Sikora & J. Bridge, Eds. *Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Suptropik dan Tropik*. Diterjemahkan oleh Supratoyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 621-665.
- Sulistyo, A. & Marwoto. 2012. Hubungan Antara Trikoma dan Intensitas Kerusakan Daun dengan Ketahanan Kedelai Terhadap Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). p. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2011: Malang, Juni 2011. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, hal: 255-262.

- Susilo, F. X & A. Karyanto. 2005. *Methods for Assessment of Below-Ground Biodiversity in Indonesia*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suwardjo, H & A. Dariah. 1995. *Teknik Olah Tanah Konservasi untuk Menunjang Pengembangan Pertanian Lahan Kering yang Berkelanjutan*. Seminar Nasional V Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi. Bandar Lampung. p. 8- 13 hal.
- Swibawa, I G. 2001. Keanekaragaman Nematoda dalam Tanah pada Berbagai Tipe Tataguna Lahan di ASB-BENCHMARK Area Way Kanan. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 1 (2) : 55-59.
- Swibawa, I G., S. P. Yulistiara & T. N. Aeny 2015. Penerapan Sistem Olah Tanah dan Pemulsaan pada Tebu untuk Pengendalian Nematoda Parasit Tumbuhan Dominan. *J. Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (2) : 115-124.
- USDA. 2013. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Saccharum officinarum* L.dalam <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=SAOF>. Diakses tanggal 17 Juni 2015.
- Utomo, M. 1995. *Reorientasi Kebijakan Sistem Olah Tanah*. Seminar Nasional V Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi. Bandar Lampung. p. 1-7 hal .
- Xuekun, H., H. Ning, Z. Xiaoke, L. Lei, & Z. Ruichang. 2010. Vertical Distribution of Soil Nematode Communities under Different Tillage Systems in Lower Reaches of Liaohe River. *J. Chin Goegra Sci* 20 (2) : 106-111.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 258 hlm.
- Yulistiara, S. P. 2014. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemulsaan Terhadap Kelimpahan dan Dominansi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Pertanaman Tebu *Ratoon-II* (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Zhang, X., Q. Li, A. Zhu, W. Liang, J. Zhang & Y Steinberger. 2012. Effects of Tillage and Residue Management on Soil Nematode Communities in North China. *J. Ecological Indicators*. 13 : 75-81.
- Zuckerman, B. M., W. F. Mai, R .A. Rohde. 1971. *Plant Parasitic Nematodes Volume I, Morphology, Anatomy, Taxonomy, and Ecology*. Academic Press, INC. Ney York.