

**PENGARUH BERBAGAI PRODUKSI KOMPOS TERHADAP
POPULASI NEMATODA PURU AKAR (*Meloidogyne* sp.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

Oleh :

**BUDI PRATAMA
0810483025**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG**

2015

**PENGARUH BERBAGAI PRODUKSI KOMPOS TERHADAP
POPULASI NEMATODA PURU AKAR (*Meloidogyne* sp.) PADA
TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Oleh :

BUDI PRATAMA

0810483025

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG**

2015

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan tidak disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Maret 2015

Penulis,

Budi Pratama

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Budi Pratama. 0810483025. Pengaruh Berbagai Produksi Kompos Terhadap Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. sebagai Pembimbing Utama, Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. Sebagai Pembimbing Pendamping.

Nematoda puru akar *Meloidogyne* sp., adalah salah satu jenis nematoda endoparasit yang penting di dunia. Nematoda ini bersifat parasit obligat dan tersebar luas baik pada daerah yang beriklim tropis maupun pada daerah yang beriklim subtropis. Nematoda ini memiliki kisaran inang yang luas. Bersifat polifag dan menyerang lebih dari 2000 spesies tumbuhan.

Berbagai usaha pengendalian telah dilakukan diantaranya pengaturan pola tanam, penggunaan varietas unggul, penggunaan bahan organik, penggunaan tanaman perangkap, solarisasi tanah, pemanfaatan agen pengendali hayati, sampai dengan penggunaan pestisida (nematocida). Salah satu alternatif pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.), dengan menggunakan bahan organik berupa kompos, selain ramah lingkungan, bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Secara fisik kompos dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk memperbesar ruang pori pada tanah untuk menyimpan air sebagai cadangan disaat kekeringan, secara kimia kompos dapat meningkatkan kapasitas tukar kation dalam tanah dan memperbaiki pH tanah, dan secara biologi kompos dapat memacu perkembangan mikroorganisme dan musuh alami serta memberi kondisi yang bersifat kurang menguntungkan bagi perkembangan nematoda. Kompos merupakan salah satu sumber bahan organik tanah yang dapat dimanfaatkan dalam usaha pengendalian nematoda. Pada saat ini, kompos komersial dapat diperoleh secara bebas di pasaran dengan harga terjangkau. Pengomposan biasanya dilakukan guna menanggulangi permasalahan sampah di lingkungan instansi-instansi dan lembaga-lembaga, sedang pada perusahaan atau industri yang berbahan baku organik, kompos merupakan produk sampingan. Kondisi semacam itu dipandang sebagai permasalahan jika kompos tersebut akan dimanfaatkan untuk upaya pengendalian patogen dan pendukung pertumbuhan tanaman. Permasalahan tersebut terletak pada ketersediaan bahan baku kompos. Kompos hanya tergantung pada sisa-sisa tanaman dan sampah yang tersedia tanpa pertimbangan komposisi dan kebutuhan. Selain itu kompos yang diperjual belikan (komersial) di pasaran juga tidak dilengkapi sertifikasi kualitas atau standart mutu dari Badan Standardisasi Nasional. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap kualitas kompos dalam kaitannya dengan pengendalian nematoda puru akar maupun perbaikan sifat fisik, biologi, kimia tanah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Mengingat, pentingnya aspek bahan organik dalam kaitannya dengan usaha pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.). Maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah kompos di pasaran dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan perkembangan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) yang menyerang pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan di Laboratorium Hama, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Desember 2013 sampai dengan bulan Maret 2014. Penelitian

menggunakan empat macam perlakuan berdasarkan penambahan kompos, masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan pertama, media tanam tanpa penambahan kompos (TK); perlakuan kedua, perlakuan ketiga dan perlakuan keempat dengan penambahan kompos, masing-masing secara berurutan adalah; Kompos produksi UPT, Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang (KU), Kompos Produksi Sempurna, Gedung kandang-Malang (KS), dan Kompos Produksi Trubus Sejati, Buring-Malang (KT).

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis menggunakan uji-Fisher (uji-F) pada taraf kepercayaan 5 %. Jika dalam Uji-F terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (uji BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan kompos pada tanah dapat mengurangi jumlah populasi dan perkembangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) pada tanaman tomat dibandingkan tanah yang tidak di tambah dengan kompos. Tanaman tumbuh lebih baik pada tanah yang diperlakukan dengan penambahan kompos. Kompos juga dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, gejala infeksi nematoda pada tanah yang diperlakukan dengan penambahan kompos muncul secara perlahan serta mampu menyembuhkan diri dari infeksi nematoda bahkan tidak menampakkan reaksi atau gejala terhadap infeksi nematoda. Namun demikian, tidak semua kompos memiliki kemampuan yang sama dalam mempengaruhi perkembangan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dan pertumbuhan tanaman. Perlakuan dengan penambahan Kompos Produksi Sempurna (KS) dan Kompos Produksi Trubus Sejati (KT) berpengaruh baik dalam menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.), dan memberikan pengaruh yang lebih baik pula terhadap variabel pertumbuhan tanaman yang meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, berat akar dan panjang akar. Selanjutnya, pada perlakuan Tanpa Penambahan Kompos (TK) memperlihatkan jumlah populasi akhir nematoda (*Meloidogyne* sp.) tertinggi dalam tanah, akar, maupun jumlah puru dan variabel pertumbuhan tanaman. Sedangkan, pada perlakuan dengan penambahan produksi UPT Kompos Jur. Tanah FP-UB (KU) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perkembangan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dan variabel pertumbuhan tanaman jika dibandingkan tanaman yang Tanpa Penambahan Kompos (TK). Tanaman pada perlakuan Kompos Produksi UPT Kompos Jur. Tanah FP-UB (KU) lebih cepat menunjukkan gejala dan tidak mampu menyembuhkan diri dari infeksi nematoda jika dibanding perlakuan kompos yang lain.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada tiga produksi kompos yang diujikan memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengendalikan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp). Hasil penelitian pada Kompos Produksi Trubus Sejati (KT) menunjukkan lebih tinggi dalam penekanan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dalam tanah, akar maupun jumlah puru, dan memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap variabel pertumbuhan tanaman.

SUMMARY

Budi Pratama. 0810483025. The Effect of Different Treatments of Composts Production on Population Root Knot Nematode (*Meloidogyne* sp.) on Tomato Plant (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Supervisor: Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. and Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. as Co-Supervisor.

Root knot nematode *Meloidogyne* sp., is one type of endoparasitic nematode which is important in the world. This nematode is obligate parasites and widespread, both in tropical and in subtropical climate areas. This nematode has a wide host range. It is polifag and attacks more than 2.000 species of plants.

Various control efforts have been made, including the pattern of planting, the use of superior varieties, the use of organic materials, the use of trap crops, soil solarization, the use of biological control agents, until the use of nematicides. One alternative control of root knot nematodes (*Meloidogyne* sp.) by using an organic material such as compost, in addition to eco friendly, organic material can improve the physical, chemical, and biological properties of soil. Physically compost can improve soil ability to enlarge the pore space in the soil to store water as a backup in times of drought, chemically compost can increase the cation exchange capacity of the soil and improve soil pH, biological compost can spur the development of microorganisms natural enemies and give conditions which are less favorable for the development of the nematode. Compost is one source of soil organic matter which can be utilized in an effort to control nematode. At this time, commercial compost can be obtained freely on the market at affordable prices. Composting is usually done in order to overcome the problem of garbage in environmental agencies and institutions, while on company or industry that organic raw material, compost is a by product. Such condition is seen as a problem if the compost will be used to support efforts to control the pathogen and plant growth. The problem in the availability of raw material for composting. Compost only depend on plant debris and trash which are available without consideration of the composition and needs. In addition, compost sold in the market (commercial) is also not equipped with the quality certification or quality standards of the National Standardization Agency. This will certainly affected the quality of the compost in relation to the control of root knot nematodes and improved physical properties, biological, soil chemistry, and their effects on plant growth. Recalling the importance of organic matter in relation to the business of controlling root knot nematode (*Meloidogyne* sp.), so that this experiment aims to assess whether the compost on the market can be used to control the development of root knot nematode (*Meloidogyne* sp.) populations that attacks on tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill).

The experiment was conducted in green house and in pest Laboratory, Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture University of Brawijaya in December 2013 to March 2014. The experiment used four different treatments based on the addition of compost, each treatment was repeated three times and arranged using completely randomized design (CRD). First treatment is planting medium without the addition of compost (TK). The second treatment, the third

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> sp.)	4
2.1.1 Klasifikasi	4
2.1.2 Morfologi	4
2.1.3 Bioekologi	4
2.1.4 Siklus Hidup	6
2.1.5 Gejala Serangan	7
2.1.6 Arti Ekonomis Nematoda dan Hubungannya dengan Tanaman Inang	9
2.2 Botani Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)	10
2.2.1 Klasifikasi	10
2.2.2 Morfologi	11
2.2.3 Syarat Tumbuh	13
2.2.4 Gejala Tomat yang Terserang Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> Sp.)	15
2.3 Peranan Bahan Organik	16
2.3.1 Peranan Bahan Organik bagi Tanaman	16
2.3.2 Pengaruh Bahan Organik terhadap Populasi Perkembangbiakan Nematoda	17
III. METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat Penelitian	19
3.2.2 Bahan Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Persiapan Penelitian	20
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	22
3.3.3 Pengamatan	23
3.4 Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil	28
4.1.1 Populasi Nematoda Puru Akar dalam 100 gram Tanah	28
4.1.2 Populasi Nematoda Puru Akar dalam 1 gram Akar	29
4.1.3 Jumlah Puru Per 1 gram Akar	30
4.1.4 Pengaruh Perlakuan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman	31
4.1.5 Gejala Serangan Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> spp.)	36
4.1.6 Isolasi dan Identifikasi Jamur pada Kompos	41
4.2 Pembahasan	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Siklus Hidup Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> sp.)	7
2.	Penampakan Gejala Infeksi Nematoda Puru Akar di atas Permukaan Tanah (sekunder)	39
3.	Penampakan Gejala Infeksi Nematoda Puru Akar di bawah Permukaan Tanah	40
4.	Ciri Makrokopis dan Mikroskopis Jamur yang ditemukan Pada (KU) Kompos Produksi UPT Kompos Jurusan Tanah FP-UB, Malang	41
5.	Ciri Makrokopis dan Mikroskopis Jamur yang ditemukan pada (KS) Kompos Produksi Sempurna Kedung Kandang, Malang	42
6.	Ciri Makrokopis dan Mikroskopis Jamur yang ditemukan pada (KT) Kompos Produksi Trubus Sejati Buring, Malang	43



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rataan Populasi Nematoda dalam 100 g Tanah Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	28
2.	Rataan Populasi Nematoda dalam 1 g Akar Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	29
3.	Rataan Jumlah Puru per 1 g Akar Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	30
4.	Rataan Tinggi Tanaman Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	31
5.	Rataan Jumlah Daun Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	32
6.	Rataan Jumlah Bunga Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	33
7.	Rataan Berat Akar Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	34
8.	Rataan Panjang Akar Akibat Perlakuan Pemberian Kompos	35

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Lahan Penelitian Rancangan RAL	57
2.	Detail Plot Penelitian	58
3.	Hasil Analisis Kandungan Kompos	59
4.	Deskripsi Varietas Karina	60
5.	Penilaian Berat Isi Tanah (BI)	61
6.	Perhitungan Kandungan Bahan Organik tiap 10 kg Tanah	62
7.	Sidik Ragam	63
8.	Dokumentasi Penelitian	71



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Buah tomat dibutuhkan oleh masyarakat sebagai sumber nutrisi karena mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, fosfor, air, karbohidrat, protein, lemak, kalsium dan besi yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh manusia



(Cahyono, 2005). Produksi tomat di Jawa Barat pada tahun 1994 mencapai 11.726 ton, pada tahun 1995 produksinya menurun menjadi 10.826 ton (BPS, 1996). Kendala dalam upaya peningkatan produksi tomat adalah adanya gangguan hama dan penyakit. Menurut Wawan Junaidi (2009) apabila tanaman terinfeksi berat oleh nematoda, sistem perakaran yang normal akan berkurang dan menyebabkan jaringan berkas pengangkut mengalami gangguan secara total, akibatnya tanaman mudah layu khususnya dalam keadaan kering dan tanaman sering menjadi kerdil, pertumbuhan terhambat dan mengalami klorosis. Serangan nematoda dapat diantisipasi sebelum mengakibatkan kerugian yang lebih besar maka perlu dilakukan tindakan preventif (pencegahan). Dalam rangka tindakan pencegahan, maka informasi tentang berbagai spesies dan populasi nematoda pada suatu daerah menjadi suatu faktor yang sangat penting (Wawan Junaidi, 2009).

Nematoda (*Meloidogyne* sp.) adalah hama penting kedua setelah nematoda sista kuning (*Globodera* sp.) dan nematoda luka akar (*Pratylenchus* sp.). Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) mempunyai empat spesies yang mempunyai arti ekonomi penting khususnya pada tanaman hortikultura yaitu *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*. Nematoda parasit tanaman merupakan parasit obligat, mengambil nutrisi hanya dari sitoplasma sel tanaman hidup. Nematoda berbentuk seperti cacing kecil. Panjangnya sekitar 200-1.000 mikron (1.000 mikron = 1 mm). Nematoda juga ada yang hidup di dalam tanaman (endoparasit) dan di luar tanaman (ektoparasit). Nematoda salah satu hama penting yang menyebabkan menurunnya produksi tomat di Indonesia. Serangan nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. memegang peranan penting dalam menimbulkan kerusakan akar pada tanaman hortikultura, palawija, perkebunan dan gulma (Dropkin, 1991).

Upaya dalam pengendalian perlu dilakukan untuk menekan populasi nematoda di dalam tanah. Beberapa pengendalian yang telah dilakukan adalah dengan pergiliran tanaman, penanaman varietas tahan, pemberian bahan organik ke tanah (pemupukan), pengolahan tanah, penggenangan tanah, dan penggunaan nematisida sintetik (Semangun, 1996). Pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida sintetik dapat menimbulkan dampak negatif karena adanya pencemaran lingkungan, serta membunuh organisme bukan sasaran

termasuk musuh alami nematoda seperti jamur, bakteri, dan mikroorganisme lain. Aplikasi nematisida dalam pengendalian nematoda harus tetap mempertimbangkan aspek ekonomi dan ekologi (Munif, 2003).

Dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan perlu diarahkan pada pengendalian secara kultur teknik, diantaranya dengan penggunaan nematisida yang berasal dari tumbuhan dan bahan organik kedalam tanah, (Baliadi, 1997). Nematisida nabati merupakan jenis pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan (Kardinan, 2008).

Salah satu alternatif pengendalian dengan menambahkan bahan organik kedalam tanah dan dapat menekan kerusakan tanaman yang disebabkan oleh nematoda. Bahan organik (Kompos) adalah pupuk yang berasal dari bahan organik, seperti hijauan (jerami, batang pisang, dan hijauan lainnya) dan kotoran hewan (kotoran kambing, sapi, ayam, kelinci, kerbau, dan sebagainya). Sebelum digunakan bahan-bahan tersebut terlebih dahulu difermentasikan.

Bahan organik (Kompos) merupakan salah satu sumber bahan organik tanah yang dapat dimanfaatkan dalam usaha pengendalian nematoda (Sanchez, 1992). Manfaat Pemberian kompos pada tanaman tomat dapat mengendalikan atau mengurangi populasi nematoda, karena adanya aktivitas berbagai mikroorganisme tanah seperti bakteri, fungi dan cacing tanah. Peruraian bahan organik di dalam tanah menghasilkan senyawa-senyawa di dalam tanah yang bersifat racun bagi nematoda parasit tanaman. Terutama tanaman yang terurai mengeluarkan asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Asam-asam tersebut akan tetap berada di dalam tanah selama beberapa minggu dalam konsentrasi yang cukup tinggi untuk menghambat nematoda parasit tanaman tetapi tidak meracuni nematoda yang hidup bebas (Akhtar, 2000). Kompos dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, meningkatkan porositas tanah, menurunkan berat isi (BI) pada tanah dan menetralkan keasaman (pH) tanah. Selain itu, kompos organik dapat juga meningkatkan populasi mikroba tanah, Apabila mikroba perombak bahan organik dikembangkan, maka hasil dekomposisi yang

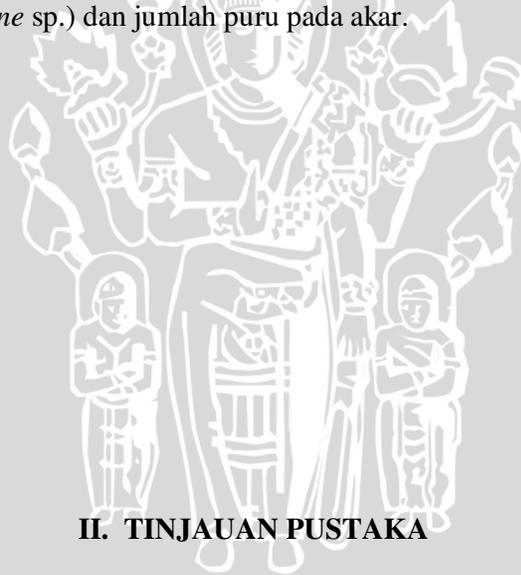
berupa kompos dapat dikembalikan ke tanah sebagai pupuk organik yang dapat mempertahankan status bahan organik tanah agar tetap tinggi (Susilowati *et al.*, 2002).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari berbagai produksi kompos pertanian yang berpeluang dapat menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp).

1.3 Hipotesis

Adanya pengaruh pemberian kompos yang diujikan dengan jenis yang berbeda mempengaruhi dalam mengendalikan atau menekan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dan jumlah puru pada akar.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diskripsi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

2.1.1 Klasifikasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Menurut Agrios (1997), *Meloidogyne* sp., termasuk dalam Kingdom : Animalia, Filum : Aschelminthes, Klass : Nematoda, Sub Klass : Secermentea, Ordo Thylenchina, Famili : Heteroderidae, Sub Famili : Heteroderidaenae, Genus : *Meloidogyne* sp.

2.1.2 Morfologi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) merupakan nematoda penyebab penyakit tanaman (*Phytonematodes*) paling dikenal di seluruh dunia karena gejala pada bagian akar sangat menonjol dan spesifik yaitu menyebabkan terbentuknya puru pada akar tanaman. Hingga saat ini sekitar 100 spesies *Meloidogyne* sp. yang telah teridentifikasi (Mitkowski & Abawi 2003).

Nematoda betina dewasa bersifat endoparasit, tubuhnya seperti buah pear, berdiameter 0,5-0,7 mm, panjang kurang lebih 0,5 mm (Dropkin, 1991). Telur-telurnya diletakkan di luar tubuh nematoda betina dalam massa gelatin (Luc *et al.*, 1995). Nematoda jantan dewasa seperti cacing dengan panjang 1-2 mm dan diameter 30-36um. Stadia II keluar dari telur berbentuk silindris dengan panjang 450 um (Luc *et al.*, 1995).

2.1.3 Bioekologi Nematoda Puru Akar (*Meloidogynen* sp.)

Pada umumnya nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) berkembang biak secara partenogenetik dengan fase telur yang terdiri dari 4 stadium larva dan dewasa. Pergantian kulit pertama kali terjadi di dalam telur, sedangkan fase ke tiga terjadi pergantian didalam jaringan tanaman (Sastrahidyat, 1990).

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) termasuk nematoda endoparasit menetap dan bersifat obligat pada bagian akar dan umbi tanaman monokotil, dikotil, perdu dan berkayu. Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) termasuk penyebab penyakit utama pada tanaman pangan, sayuran, buah dan tanaman hias yang tumbuh di daerah tropis, sub tropis, dan iklim sedang (Sastrahidyat, 1990).

Larva masuk kedalam jaringan tanaman dan bergerak ke arah silinder pusat, seringkali berada di daerah pertumbuhan akar samping. Di daerah dekat silinder pusat tersebut larva menetap dan menyebabkan perubahan sel-sel yang menjadi pakannya. Larva selanjutnya menggelembung dan melakukan pergantian kulit untuk kedua dan ketiga kalinya tanpa makan, selanjutnya larva akan menjadi jantan dewasa atau betina dewasa. Penentuan jenis kelamin ini ditentukan oleh faktor lingkungan. Pada kondisi tertekan atau stres misalnya kepadatan tinggi dan suhu tinggi, cadangan pakan sedikit atau ketidaksesuaian tanaman inang maka presentase jantan lebih besar. Nematoda jantan akan lebih banyak terbentuk jika akar terserang berat dan pakan tidak mencukupi untuk perkembangan nematoda (Dropkin, 1991). Nematoda jantan berbentuk memanjang didalam kutikula

stadium larva ke empat selanjutnya keluar dari jaringan akar. Sedangkan nematoda betina masih berada didalam jaringan tanaman dengan bagian posterior tubuhnya berada pada permukaan akar.

Nematoda betina terus menerus menghasilkan telur selama hidupnya, kadang-kadang mencapai jumlah lebih dari 1000 telur (Dropkin, 1991). Ciri khas dari nematoda betina adalah tubuhnya yang berubah bentuk menjadi seperti buah pir/bulat (Sastrahidayat, 1990). Fase dari telur hingga dewasa berlangsung dari tiga minggu sampai beberapa bulan, tergantung kondisi lingkungan dan tumbuhan inangnya (Sastrahidayat, 1990). Dari telur hingga menjadi larva fase kedua berlangsung selama 7 sampai 10 hari. Di Negara Pilipina pada temperatur suhu 25-29°C, nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) memerlukan waktu 15 hari untuk bertelur setelah inokulasi dari larva fase kedua pada tanaman tomat.

Umumnya Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) memproduksi massa telur setelah inokulasi dalam waktu 18 sampai 20 hari. Pada temperatur suhu antara 22-26°C sejumlah besar larva *Meloidogyne* sp., memasuki perakaran dalam waktu 24 jam dan menetap di dalam posisi memakan antara 2 atau 3 hari. Tubuh berkembang sekitar 6 hari setelah masuk dan perbedaan jenis kelamin tampak setelah 12 hari.

Pergantian kulit fase kedua dalam waktu 18 hari diikuti dengan pergantian kulit fase ketiga dan fase keempat antara 18 sampai 24 hari. Nematoda betina tumbuh dengan cepat antara hari ke 24 sampai hari ke 30. Massa telur tampak setelah hari ke 27 sampai hari ke 30. Telur-telur ini mulai tersimpan pada hari ke 30 sampai pada hari ke 40 (Taylor dan Sasser, 1978). Hasil observasi lapangan menunjukkan adanya nematoda betina yang terus-menerus menghasilkan telur selama dua sampai tiga bulan tanpa kawin dan terus hidup untuk beberapa waktu lamanya setelah berhenti menghasilkan telur (Taylor dan Sasser, 1978).

2.1.4 Siklus Hidup Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Tahap pertama siklus hidup dimulai dari telur. Nematoda betina dewasa berada di dalam akar menghasilkan telur yang disimpan dalam massa gelatin (paket telur), sebagian atau semuanya melekat pada jaringan akar, menyelubungi telur dan bertindak sebagai penghalang kehilangan air (CABI 2007). Terdapat sekitar 400-500 telur berbentuk oval dalam satu paket telur, bahkan menurut

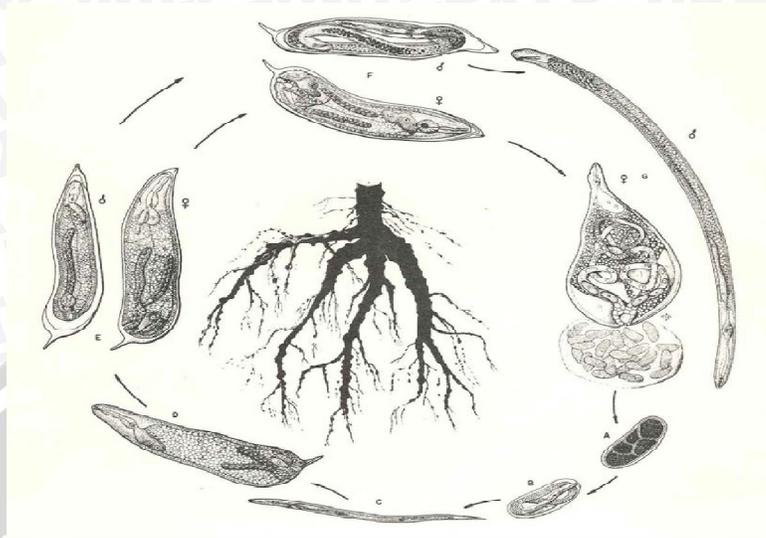
Shurtleff dan Averre (2000) sampai 1000 atau lebih. Ukuran paket telur kadang lebih besar dari ukuran nematoda betina dewasa (Singh & Sitaramaiah 1994). Selain nematoda dewasa dan telur, ada empat fase larva dan empat kali ganti kulit dalam siklus hidup nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp).

Fase I berkembang dalam telur, dan ganti kulit pertama biasanya terjadi di dalam telur, kemudian berkembang menjadi fase II, yang menembus ke dalam tanah atau jaringan tanaman. Fase II bergerak ke arah akar dan menumpuk di ujung akar, membuat luka kecil atau penetrasi bagian akar. Selanjutnya masuk ke jaringan korteks akar, kemudian bergerak di dalam akar secara interseluler untuk mencari tempat makan di dalam jaringan vaskuler.

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp) dapat menyebabkan terjadinya pembesaran sel yang merupakan respon tanaman terhadap sekresi nematoda (CABI 2007). Setelah nematoda mulai makan pada jaringan tanaman inang, ganti kulit kedua, ketiga dan keempat terjadi sehingga masing-masing menjadi larva stadia ketiga, keempat dan kelima atau dewasa.

Fase ganti kulit, pertumbuhan dan perkembangan nematoda bersamaan dengan perkembangan sistem reproduksi pada kedua jenis kelamin. Larva II berganti kulit sebanyak tiga kali untuk menjadi imago jantan dengan tubuh seperti cacing (*vermiform*). Imago jantan hidup di luar akar dan tidak menginfeksi akar.

Siklus hidup terjadi selama 25 hari pada suhu 27°C, tetapi dapat lebih panjang tergantung pada suhu lingkungan dan tanaman inang (Shurtleff & Averre 2000).



Gambar 1. Siklus hidup nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.).

(Anonymous, 2012)

Keterangan gambar :

Siklus hidup nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) : Telur satu sel kemudian membelah dua (bermitosis) - membelah empat (bermeiosis) - multisel pada juvenil 1 Telur (A), membentuk cacing (ganti kulit) pada juvenil 2 (B), mulai keluar dari telur (ganti kulit II) (C), pada juvenil 3 (D), berjalan di dalam tanah (ganti kulit III) dan menjadi juvenil 4 (E), dan pada juvenil (dewasa) juvenil 5 (F), penentuan nematoda antara jantan dan betina (G), nematoda betina lebih besar daripada jantan yang menunjukkan akan menggelembung menghasilkan telur kembali.

2.1.5 Gejala Serangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Mekanisme penyerangan oleh Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) dimulai dengan masuknya nematoda kedalam akar tumbuhan melalui bagian-bagian epidermis yang terletak dekat tudung akar. Nematoda ini mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan dinding sel tumbuhan terutama terdiri dari protein, polisakarida seperti pektin selulase dan hemi selulase serta patin sukrosa dan glikosid menjadi bahan-bahan lain. Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.)

mengeluarkan enzim sellulase yang dapat menghidrolisis selulosa enzim endopektin metal transeeliminase yang dapat menguraikan pektin.

Terurainya bahan-bahan penyusun dinding sel ini maka dinding sel akan rusak dan terjadilah luka. Nematoda ini bergerak diantara sel-sel dengan menembus jaringan sel yang terdapat cukup cairan pakan, hingga menetap dan berkembang biak. Nematoda tersebut mengeluarkan enzim proteolitik dengan melepaskan IAA (Asam indol asetat) yang merupakan *heteroauxin tryptophan* yang diduga membantu terbentuknya puru (Lamberti, 1979).

Pada akar tanaman yang terserang menjadi puru atau memanjang dengan besar bervariasi. Di dalam puru atau gall terdapat nematoda betina, telur dan juvenil. Puru (gall) akar yang membusuk akan membebaskan nematoda dan telurnya ke dalam tanah kemudian masuk kedalam akar tanaman lain. Ukuran dan bentuk puru (gall) tergantung pada spesies, jumlah nematoda didalam jaringan, inang dan umur tanaman. Pada akar tanaman Cucurbitaceae, akar-akarnya bereaksi terhadap adanya nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. dengan membentuk puru besar dan lunak sedangkan pada kebanyakan tanaman sayuran lain puru besar dan keras.

Apabila tanaman terinfeksi berat oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) sistem akar yang normal berkurang sampai pada batas jumlah akar yang berpuru berat dan menyebabkan sistem pengangkutan mengalami disorganisasi secara total. Sistem akar fungsinya benar-benar terhambat dalam menyerap dan menyalurkan air maupun unsur hara. Tanaman mudah layu, khususnya dalam keadaan kering dan tanaman sering menjadi kerdil (Luc *et al*, 1995).

Dalam akar yang terinfeksi oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.), Diferensiasi secara normal pada xilem dan phloem terganggu. Sel-sel periskel mengganti beberapa pembuluh kayu dan tapis didalam puru akar dan fungsi akar berkurang, akar yang terinfeksi mengalami pertumbuhan baru dan pengangkutan dari akar ke bagian permukaan atas tanaman makin berkurang (Dropkin, 1991).

Gejala serangan lainnya yang terjadi di bawah tanah antara lain adalah puru pada akar (gall), luka pada akar, nekrosis pada permukaan akar, percabangan yang berlebihan, dan ujung akar yang tidak tumbuh. Setelah nematoda puru akar

(*Meloidogyne* sp.) makan pada ujung akar tersebut sering kali berhenti tumbuh, namun demikian akar belum tentu mati (Mustika, 2003).

Serangan nematoda menyebabkan kerusakan pada akar, karena nematoda mengisap nutrisi dalam sel-sel jaringan akar, sehingga pembuluh jaringan terganggu, akibatnya translokasi air dan hara terhambat. Serangan nematoda juga dapat mempengaruhi proses fotosintesa dan transpirasi sehingga pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun menguning seperti gejala kekurangan hara, dan mudah layu. Karena pertumbuhan terhambat dan produktivitas tanaman menurun (Mustika, 2005).

Serangan nematoda dapat mempengaruhi proses fotosintesa dan transpirasi serta status hara tanaman. Akibatnya pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun kuning klorosis dan akhirnya tanaman mati. Selain itu serangan nematoda dapat menyebabkan tanaman lebih mudah terserang patogen atau OPT lainnya seperti jamur, bakteri dan virus. Akibat serangan nematoda dapat menghambat pertumbuhan tanaman, mengurangi produktivitas, dan kualitas produksi (Melakeberhan, 1987).

2.1.6 Arti Ekonomis Nematoda dan Hubungannya dengan Tanaman Inang

Nematoda puru akar secara ekonomis merupakan kelompok nematoda penyerang tanaman yang paling penting diseluruh dunia, yang menyerang hampir sepanjang masa tanam (Hussey & Janssen 2002). Empat jenis nematoda puru akar yaitu *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, dan *M. hapla* berkontribusi sebanyak 95 % dari seluruh gangguan yang disebabkan oleh nematoda puru akar yang menyebabkan gangguan pada lahan pertanian dengan *Meloidogyne incognita* yang secara ekonomis merupakan spesies yang paling utama merusak.

Ketersediaan tanaman inang sebagai sumber makanan nematoda sangat tergantung pada jenis tanaman, umur tanaman (makin tua umur tanaman makin tidak disenangi nematoda) dan bagian tanaman. Terbentuknya puru pada sistem perakaran tanaman itu merupakan gejala awal dimana telah terjadi infeksi oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) yang memiliki sifat sedentary endoparasit.

Dalam artian bahwa nematoda ini menetap pada tanaman dan menyelesaikan seluruh siklus hidupnya dalam tanaman sehingga akan sangat merugikan tanaman tersebut. Selain itu, nematoda puru akar juga dapat

mengganggu pertumbuhan tanaman karena dihambatnya perkembangan akar baru, fungsi akar mengalami degenerasi, keseimbangan hormonal dan nutrisi terganggu (Panggeso, 2000).

2.2 Botani Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan tanaman musim panas yang memerlukan banyak sinar matahari dan kelembaban tanah yang cukup. Tanaman ini diduga berasal dari Amerika Selatan yang digunakan sebagai bahan makanan di Virginia pada awal tahun 1781 dan dipasarkan di New Orleans pada tahun 1812. Bagi kesehatan tanaman mengandung karbohidrat, protein, lemak dan kalori.

Buah tomat merupakan komoditas multiguna yang berfungsi sebagai sayuran, bumbu masak, buah meja, penambah nafsu makan, bahan pewarna makanan, sampai kepada bahan kosmetik dan obat-obatan. Sebagai sumber mineral, buah tomat dapat bermanfaat untuk pembentukan tulang dan gigi (zat kapur dan fosfor), sedangkan zat besi (Fe) yang terkandung di dalam buah tomat dapat berfungsi untuk pembentukan sel darah merah atau hemoglobin. Selain itu tomat mengandung zat potassium yang sangat bermanfaat untuk menurunkan gejala tekanan darah tinggi (Cahyono, 2005). Sampai saat ini produksi di Indonesia sekitar 5 ton per hektar. Hal ini masih sangat rendah jika dibanding dengan negara Filipina yang menghasilkan 9 ton per hektar.

Dengan demikian peningkatan produksi dan budidaya tanaman tomat masih memerlukan perhatian yang khusus (Rukmana, 1994). Berbagai usaha dilakukan untuk peningkatan produksi tomat, misalnya pengadaan varietas baru dan perbaikan pola tanam sebagai salah satu alternatif peningkatan produktivitas.

Dibalik usaha ini masih banyak kendala yang dihadapi dan masih sulit diatasi, antara lain adanya jasad pengganggu atau patogen. Salah satu patogen yang menyerang tanaman tomat adalah nematoda parasit seperti nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) (Rukmana, 1994).

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Menurut Tugiyono (1999) Tanaman tomat diklasifikasikan ke dalam Kingdom : Plantae (Tumbuhan), Sub kingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh), Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji), Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga), Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil), Sub Kelas : Asteridae, Ordo : Solanales, Famili : Solanaceae (Berbunga seperti terompet), Genus : *Lycopersicon* (*Lycopersicum*), Spesies : *Lycopersicum esculentum* Mill.

2.2.2 Morfologi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tanaman tomat termasuk tanaman semusim (berumur pendek). Artinya, tanaman hanya satu kali produksi dan setelah itu mati. Tanaman tomat berbentuk perdu yang panjangnya mencapai ± 2 meter. Oleh karena itu, tanaman tomat perlu diberi penompang atau ajir dari turus bamboo atau kayu agar tidak roboh ditanah tetapi tumbuh secara vertikal (ke atas) (Tugiono, 1999).

Ciri morfologi yang berbeda disetiap varietasnya, tanaman tomat bedasarkan syarat tumbuhnya, memiliki dua jenis yaitu tomat pada dataran tinggi dan tomat pada dataran rendah, namun hal yang paling mempengaruhi pertumbuhan tomat adalah kualitas tanah, banyaknya sinar matahari dan curah hujan (Tugiyono, 1999). Morfologi tanaman tomat meliputi : morfologi akar, morfologi batang, morfologi bunga, morfologi buah, morfologi daun, dan morfologi biji.

a).Akar

Tanaman tomat memiliki akar tunggang, akar cabang, serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan dan berbau khas. Perakaran tanaman tidak terlalu dalam, menyebar ke semua arah hingga kedalaman rata-rata 30-40 cm, namun dapat mencapai kedalaman hingga 60-70 cm. Akar tanaman tomat berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah. Oleh karena itu, tingkat kesuburan tanah di bagian atas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan produksi buah, serta benih tomat yang dihasilkan (Wiryanta, 2004).

b). Batang

Batang tanaman tomat bentuknya bulat dan membengkok pada buku-buku. Bagian yang masih muda berambut biasa dan ada yang berkelenjar. Mudah patah, dapat naik bersandar pada turus atau merambat pada tali, namun harus dibantu dengan beberapa ikatan. Tanaman tomat dibiarkan melata dan cukup rimbun menutupi tanah. Bercabang banyak sehingga secara keseluruhan berbentuk perdu (Wiryanta, 2004).

c). Daun

Daun tomat berbentuk oval dengan panjang 20-30 cm. Tepi daun bergerigi dan membentuk celah-celah yang menyirip. Diantara daun-daun yang menyirip besar terdapat sirip kecil dan ada pula yang bersirip besar lagi (bipinnatus). Umumnya, daun tomat tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang, memiliki warna hijau, dan berbulu (Wiryanta, 2004).

d). Bunga

Bunga tanaman tomat berwarna kuning dan tersusun dalam dompolan dengan jumlah 5-10 bunga per dompolan atau tergantung dari varietasnya. Kuntum bunganya terdiri dari lima helai daun kelopak dan lima helai mahkota. Pada serbuk sari bunga terdapat kantong yang letaknya menjadi satu dan membentuk bumbung yang mengelilingi tangkai kepala putik. Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya berumah satu. Meskipun demikian tidak menutup kemungkinan terjadi penyerbukan silang (Wiryanta, 2004).

e). Buah

Buah tomat adalah buah buni, selagi masih muda berwarna hijau dan berbulu serta relatif keras, setelah tua berwarna merah muda, merah, atau kuning, cerah dan mengkilat, serta relatif lunak. Bentuk buah tomat beragam : lonjong, oval, pipih, meruncing, dan bulat. Diameter buah tomat antara 2-15 cm, tergantung varietasnya. Jumlah ruang di dalam buah juga bervariasi, ada yang hanya dua seperti pada buah tomat cherry dan tomat roma atau lebih dari dua seperti tomat marmade yang beruang delapan. Pada buah masih terdapat tangkai bunga yang berubah fungsi menjadi sebagai tangkai buah serta kelopak bunga yang beralih fungsi menjadi kelopak bunga (Wiryanta, 2004).

f). Biji

Biji tomat berbentuk pipih, berbulu, dan berwarna putih, putih kekuningan atau coklat muda. Panjangnya 3-5 mm dan lebar 2-4 mm. Biji saling melekat, diselimuti daging buah, dan tersusun berkelompok dengan dibatasi daging buah. Jumlah biji setiap buahnya bervariasi, tergantung pada varietas dan lingkungan, maksimum 200 biji per buah. Umumnya biji digunakan untuk bahan perbanyakan tanaman. Biji mulai tumbuh setelah ditanam 5-10 hari (Wiryanta, 2004).

2.2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

a). Iklim

Tanaman tomat pada fase vegetatif memerlukan curah hujan yang cukup. Sebaliknya, pada fase generatif memerlukan curah hujan yang sedikit. Curah hujan yang tinggi pada fase pemasakan buah dapat menyebabkan daya tumbuh benih rendah. Curah hujan yang ideal selama pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750-1.250 mm per tahun.

Curah hujan tidak menjadi faktor penghambat dalam penangkaran benih tomat di musim kemarau jika kebutuhan air dapat dicukupi dari air irigasi, namun dalam musim yang basah tidak akan terjamin baik hasilnya. iklim yang basah akan membentuk tanaman yang rimbun, tetapi bunganya berkurang, dan didaerah pegunungan akan timbul penyakit daun yang dapat membuat fatal pertumbuhannya. Musim kemarau yang terik dengan angin yang kencang akan menghambat pertumbuhan bunga (mengering dan berguguran). Walaupun tomat tahan terhadap kekeringan, namun tidak berarti tomat dapat tumbuh subur dalam keadaan yang kering tanpa pengairan. Oleh karena itu baik di dataran tinggi maupun dataran rendah dalam musim kemarau, tomat memerlukan penyiraman atau pengairan demi kelangsungan hidup dan produksinya (Wiryanta, 2004).

Suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah 25-30°C. Sementara itu, suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 24-28°C. Jika suhu terlalu rendah pertumbuhan tanaman akan terhambat. Demikian juga pertumbuhan dan perkembangan bunga dan buahnya yang kurang sempurna.

Kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 80%. Sewaktu musim hujan, kelembaban akan meningkat sehingga resiko terserang bakteri dan cendawan cenderung tinggi. Karena itu, jarak tanamnya

perlu diperlebar dan areal pertanamannya perlu dibebaskan dari segala jenis gulma (Wiryanta, 2004).

Tanaman tomat membutuhkan penyinaran penuh sepanjang hari untuk produksi yang menguntungkan, tetapi sinar matahari yang terik tidak disukai. Daerah yang beriklim sejuklah yang disukainya. Tanaman ini tidak tahan terhadap awan. Daerah yang dengan kondisi demikian tanaman mudah terserang cendawan busuk daun dan sebagainya. Angin kering dan udara panas juga kurang baik bagi pertumbuhannya dan sering menyebabkan kerontokan bunga (Wiryanta, 2004).

b). Tanah

Tomat bisa ditanam pada semua jenis tanah, seperti andosol, regosol, latosol, ultisol, dan grumusol. Namun demikian, tanah yang paling ideal dari jenis lempung berpasir yang subur, gembur, memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, serta mudah mengikat air (porous). Jenis tanah berkaitan dengan peredaran dan ketersediaan oksigen di dalam tanah.

Ketersediaan oksigen penting bagi pernapasan akar yang memang rentan terhadap kekurangan oksigen. Kadar oksigen yang mencukupi di sekitar akar bisa meningkatkan produksi buah. Oksigen di sekitar akar bisa juga meningkatkan penyerapan unsur hara fosfat, kalium, dan besi (Tugiono, 1999). Untuk pertumbuhannya yang baik, tanaman tomat membutuhkan tanah yang gembur, kadar keasaman (pH) antara 5-6, tanah sedikit mengandung pasir, dan banyak mengandung humus, serta pengairan yang teratur dan cukup mulai tanam sampai waktu tanaman mulai dapat dipanen (Tugiono, 1999).

c). Cahaya

Tanaman tomat membutuhkan tempat terbuka dan penyinaran penuh sepanjang hari, kekurangan sinar matahari akan menyebabkan pertumbuhan memanjang, lemah dan pucat (Tugiono, 1999).

d). Suhu dan Kelembaban

Menurut Tugiono (1999) suhu yang baik bagi tanaman tomat adalah 18°C-27°C pada siang hari, sedangkan pada malam hari suhunya 15°C-20°C. Suhu yang tinggi diikuti kelembaban yang relatif tinggi dapat menyebabkan berkembangnya penyakit, sedangkan kelembaban yang relatif rendah dapat mengganggu pertumbuhan buah.

e). Curah Hujan

Curah hujan yang optimum untuk tanaman tomat yaitu 100-200 mm/bulan. Waktu penanaman tanaman tomat yang baik adalah 2 bulan sebelum musim hujan atau awal musim kemarau dan diusahakan pada waktu musim hujan atau awal musim kemarau, dan diusahakan pasat musim hujan tiba tanaman tomat dapat dipanen (Pitojo, 2005).

2.2.4 Gejala tomat yang terserang nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.)

Tanaman tomat yang terserang oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) menimbulkan puru (gall) pada akarnya. Ukuran dan bentuk puru tergantung pada spesies nematoda, jumlah nematoda di dalam akar, dan umur tanaman. Serangan berat pada akar menyebabkan pengangkutan air dan unsur hara terhambat, tanaman mudah layu, khususnya dalam keadaan panas dan kering, pertumbuhan tanaman terhambat atau kerdil, dan daun mengalami klorosis akibat defisiensi unsur hara. Infeksi pada akar oleh nematoda pada tanaman stadia generatif menyebabkan produksi bunga dan buah tomat berkurang (Toto *et al*, 2003).

Serangan pada tanaman tomat terutama terjadi pada tanah yang bertekstur kasar atau berpasir. Disamping memperlemah tanaman, nematoda ini dapat juga menurunkan produksi. Pada populasi yang tinggi dapat menyebabkan kehilangan hasil sebanyak 25-50 % (Rahayu dan Mukidjo, 1977).

Pada gejala tanaman di atas permukaan tanah menyebabkan tanaman menjadi kerdil, daunnya pucat dan layu, Pada musim panas tanaman yang terserang nematoda akan mengalami kekurangan mineral. Akibat penyakit puru akar ini bunga dan buah akan berkurang atau mutunya menjadi rendah. Tingkat serangan nematoda yang tinggi menyebabkan kerusakan perakaran dan terganggunya penyerapan unsur hara, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan berat tanaman menjadi kecil (Toto *et al*, 2003).

Efek yang terjadi pada tanaman tertentu yang resisten terhadap *Meloidogyne* yaitu nekrosis sel yang terdapat disekitar tempat serangan larva dapat merusak akar-akar tanaman inang dan nematoda mati tanpa menimbulkan kerusakan lain. Perlakuan dengan menggunakan nematisida dapat mengurangi populasi nematoda dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, baik pada tanaman inang yang resisten maupun pada yang rentan (Dropkin, 1992).

2.3 Peranan Bahan Organik

2.3.1 Peranan Bahan Organik Terhadap Tanaman

Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman, sehingga jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun (Kononova, 1961). Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi. Kerusakan tanah merupakan masalah penting bagi negara berkembang karena intensitasnya yang cenderung meningkat, Sehingga tercipta tanah-tanah rusak yang jumlah maupun intensitasnya meningkat.

Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia (Kononova, 1961). Menurut Stevenson (1994), bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus.

Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah mengandung karbon yang tinggi. Pengaturan jumlah karbon di dalam tanah meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlanjutan umur tanaman karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dan penggunaan hara secara efisien. Selain itu juga perlu diperhatikan bahwa ketersediaan hara bagi tanaman tergantung pada tipe bahan yang termineralisasi dan hubungan antara karbon dan nutrisi lain (misalnya rasio antara C/N, C/P, dan C/S) (Delgado dan Follet, 2002).

Pemberian bahan organik ke dalam tanah memberikan dampak yang baik terhadap tanah, tempat tumbuh tanaman. Tanaman akan memberikan respon yang positif apabila tempat tanaman tersebut tumbuh memberikan kondisi yang baik bagi pertumbuhan. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah menyediakan zat pengatur tumbuh tanaman yang memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman seperti vitamin, asam amino, auksin dan giberelin yang terbentuk melalui dekomposisi bahan organik (Brady, 1990).

2.3.2 Pengaruh Bahan Organik Terhadap Populasi Nematoda

Menurut sastrahidayat (1992), bahan organik dapat berpengaruh terhadap perkembangan nematoda. Bahan organik dapat memberikan tambahan nitrogen ke dalam tanah dalam bentuk anorganik, melalui peristiwa aminasi menjadi NH_4 (amonium) dan proses nitrifikasi menjadi NO_3^- dan NO_2^- . Dalam proses tersebut dibutuhkan adanya bantuan mikroorganisme lain seperti bakteri (*Nitrosomonas* sp) dan (*Nitrobacter* sp) serta organisme perombak yang lain. Kelimpahan organisme tanah ini juga memerlukan oksigen dan dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen tanah, proses dekomposisi bahan organik akan dapat merangsang pertumbuhan organisme yang dapat menjadi pesaing terhadap perkembangan nematoda.

Pada saat perombakan bahan organik di dalam tanah akan terbentuk organisme-organisme tanah yang meliputi hewan-hewan dengan skala macro seperti : serangga kaki seribu (*millipoda*), bubuk (*Trachelifus rathkei*), tungau (*Orbita* sp.), Sentipoda, laba-laba, cacing tanah serta hewan-hewan mikro seperti : nematoda baik parasit, saprofit maupun predator, Protozoa dan rotifera. (Buckman dan Brandy, 1982), Di dalam tanah nematoda mempunyai banyak musuh, bahkan ada nematoda yang bersifat predator terhadap nematoda yang lain, ada juga jamur yang dapat membunuh nematoda. Beberapa diantara jamur tersebut mempunyai zat perekat dan ada juga yang mempunyai gelang jerat yang dapat menjerat nematoda yang melaluinya (Semangun, 2001).

Di tanah juga terdapat beberapa organisme yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati nematoda, diantaranya adalah; parasit obligat (*Pausteria penetrans*, *Hirsutella roshilliensis*, *Dheresmeria coniospora*), dan parasit fakulatif (*paecilomyces lilacinus*, *Verticilium clamydosporium*, Jenis nematoda yang berperan sebagai perangkap jamur, *Arthrobotrys oligospora*), bakteri rizosfer, seperti *Agrobakterium oxisporum* serta jamur tanah, *Trichoderma hurzкимum* dan *Gliocladium virens*. Organisme tersebut juga dapat muncul karena penambahan bahan organik (Hall,1996).

Lingkungan abiotik dimana nematoda hidup juga berpengaruh terhadap perkembangan nematoda. Sastrahidayat (1992), berpendapat bahwa nematoda dalam hidupnya memerlukan kondisi lingkungan yang aerob dan lembab,

Kandungan air berhubungan dengan aerasi tanah, jika kandungan air dalam tanah tinggi maka aerasi tanah akan menurun sehingga oksigen dalam tanah juga akan turun. Sedangkan nematoda tidak dapat berkembang biak jika tanah jenuh air dan miskin oksigen lebih lambat dari udara tanah ke air tanah tempat nematoda berada, ketebalan filum air mengatur tingkat oksigen yang tersedia. Lambatnya peresapan udara tanah menyebabkan tingkat oksigen berada dibawah tingkatan kritis, Sehingga menyebabkan nematoda mati atau berkurang reproduksinya.

Tanah yang ditambahkan bahan organik kemungkinan penambahan kandungan air akan dapat dinaikkan, Buckman dan Brady (1982), memperkirakan sekitar 75 % atau jaringan hijau tanaman tingkat tinggi adalah air.



III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di screen house dan Sub laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian

repository.ub.ac

Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Desember 2013 sampai dengan Februari 2014.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi : mikroskop, ayakan tanah, object glass, spoid ukuran 10 ml dan 25 ml, gelas ukur 600 ml dan gelas ukur 200 ml, saringan kasar 200 mesh dan saringan halus 500 mesh, kain kasa/kertas saring, fial film, hand counter, timbangan, cawan saring diameter 12 cm, cawan petri 12 cm, preparat, jarum oce, kertas label, alat tulis, gelas ukur 150 dan 250 ml, bunsen, nampan plastik, dan polibag 10 kg.

3.2.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan antara lain; tanaman tomat varietas karina, media PDA untuk isolasi jamur dalam tanah, aquadest, alkohol 70 %, formalin 5 %, acid fuksin, gliserin, klorox (NaOC), tanah sebagai media tanam, sumber inokulum berupa nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.), bahan organik berupa kompos UPT Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Univ. Brawijaya-Malang, kompos Sempurna Kedung Kandang-Malang, dan kompos Trubus Sejati Buring-Malang.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan pengulangan sebanyak 3 kali. Dengan jumlah tanaman keseluruhan 36 tanaman. Pengamatan dilakukan dengan metode destruktif dan non destruktif secara bersamaan, pada minggu ke-1, 2, dan 3 (msi) (Lampiran 1).

Pengamatan destruktif adalah pengamatan dengan cara membongkar tanaman kemudian dilakukan pengamatan, meliputi : penghitungan populasi nematoda dalam tanah, penghitungan populasi nematoda dalam akar, jumlah puru, berat akar, dan panjang akar. Pengamatan non destruktif yaitu adalah pengamatan dengan cara tidak membongkar tanaman kemudian dilakukan pengamatan,

meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bunga. Perlakuan terdiri dari empat macam berdasarkan penambahan kompos, perlakuan pertama, media tanam tanpa penambahan kompos (TK); perlakuan kedua, perlakuan ketiga, dan perlakuan keempat dengan penambahan kompos, masing-masing secara berurutan yaitu; Kompos produksi UPT Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya-Malang (KU), Kompos produksi Sempurna Kedung kandang-Malang (KS), dan Kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang (KT) (Lampiran 2).

Perlakuan pemberian kompos pada interval 2 minggu, dengan dosis 45 g/tanaman di aplikasikan pada semua tanaman sample. Tiap perlakuan dibagi 3 kali pengamatan destruktif dan non destruktif pada minggu ke -1, 2, dan 3 (msi).

3.4 Persiapan Penelitian

3.4.1 Penyediaan Inokulum

a) Pengambilan Inokulum dari Lapang

Sumber inokulum yang digunakan pada penelitian berupa telur nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp). Nematoda diambil dari lahan tanaman tomat di Desa Pendem, Kecamatan Junrejo Kota Batu Malang. Persiapan sumber inokulum dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dan akar tanaman tomat yang menunjukkan gejala nematoda seperti adanya puru (gall) pada akar tanaman tomat, dan kemudian dibawa ke laboratorium untuk diekstraksi dan diisolasi.

b) Persiapan Telur Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Akar tanaman tomat yang terserang nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dicuci dengan hati-hati agar massa telur atau akar tidak rusak, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 0,5-2 cm, potongan akar tanaman tomat yang terserang nematoda *Meloidogyne* sp. dimasukkan ke dalam *beaker glass* 600 ml yang telah berisi air yang sudah dicampurkan larutan (NaOCl 0,5%) sampai terendam, kemudian diaduk selama 15 menit atau sampai tercampur rata, setelah diaduk, ekstrak disaring dengan menggunakan saringan kasar 125 mesh dan dilanjutkan dengan menggunakan saringan halus 270 mesh dan sisa akar pada saringan dibilas dengan air untuk membersihkan sisa-sisa telur yang masih melekat. Selanjutnya suspensi berisi telur nematoda dituang kedalam gelas ukur 200 ml dan ditambah air secukupnya yang nantinya digunakan sebagai penelitian.

Inokulasi ketanaman tomat dilakukan pada umur 30 hari setelah pembenihan. Inokulasi untuk tiap perlakuan sebanyak 1000 telur nematoda puru akar *Meloidogyne* sp (Hussey dan Janssen, 2002). Setelah minggu ke-1, minggu ke-2, sampai minggu ke-3 (msi). Hasil inokulasi nematoda dilakukan dengan metode destruktif dengan cara membongkar tanaman dan diambil akar tanaman tiap perlakuan dan 100 g tanah kemudian diekstraksi untuk mengetahui populasi nematoda puru akar *Meloidogyne* sp.

3.4.2 Penyediaan Bahan Organik (Kompos)

Bahan organik yang digunakan pada perlakuan diambil dari 3 tempat produksi kompos, yaitu; Kompos produksi UPT Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya-Malang (KU), Kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang (KS), dan Kompos produksi TRUBUS SEJATI Buring-Malang (KT). Ketiga kompos tersebut di Analisis kandungan komposnya dan dilakukan di laboratorium Kimia Tanah (Lampiran 3).

3.4.3 Penyediaan Bibit Tanaman dan Tanaman Percobaan

Sejauh ini belum diketahui informasi tentang ketahanan masing-masing varietas tanaman tomat terhadap nematoda, sehingga penentuan varietas dipilih secara acak dan ketersediaan bibit. Varietas yang digunakan dalam penelitian adalah Varietas Karina, Produksi : PT. Benih Citra Asia (BCA) Jember-Indonesia. Deskripsi Tanaman Tomat Varietas Karina (Lampiran 4).

3.4.4 Penyediaan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam berasal Desa Joyo Agung Malang. Tanah terlebih dahulu disterilkan dengan menggunakan formalin 5 %, kemudian tanah sebanyak 10 kg dimasukkan ke dalam polibag. Tiap 10 kg tanah ditambahkan kompos sesuai kebutuhan yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisis tanah. Untuk mengetahui kebutuhan kompos tiap 10 kg tanah, terlebih dulu dilakukan analisis kandungan C-Organik dan berat isi tanah.

Nilai berat isi tanah digunakan untuk perlindungan berat satu hektar lapisan olah (HLO). Analisis berat isi tersebut dilakukan agar dapat mengetahui rekomendasi kompos tiap hektar adalah 10 ton. Analisis dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah (Lampiran 5).

Setelah didapatkan rekomendasi dosis dan berat isi tanah kemudian dilakukan perhitungan kompos yang akan ditambahkan untuk tiap 10 kg media. Perlakuan pemberian kompos dengan dosis 45 g/tanaman diaplikasikan pada semua tanaman sample. Tiap perlakuan dibagi 3 kali pengamatan destruktif dan non destruktif pada minggu ke-1, 2, dan 3 msi (Lampiran 6).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Inokulasi Telur Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

Inokulasi Telur nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) yang sudah didapat diinokulasikan ketanaman tomat pada umur 30 hari setelah pembenihan. Inokulasi untuk tiap perlakuan sebanyak 1000 telur nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. Kemudian diinokulasikan didekat akar dengan jarak 1 cm dengan menggunakan spoid ukuran 25 ml. Untuk memudahkan proses inokulasi, sebelum diinokulasikan terlebih dahulu tanah di dekat akar dilubangi dengan kedalaman ± 10 cm dan berdiameter 1 cm, setelah inokulasi lubang ditutup kembali dengan tanah (Barker *et al.*, 1985). Setelah minggu ke-1, minggu ke-2, dan minggu ke-3 (msi). Pengamatan setelah inokulasi dilakukan dengan metode destruktif, yaitu dengan membongkar tanaman tomat kemudian dilakukan pengamatan terhadap jumlah nematoda dalam 100 g tanah dan jumlah nematoda dalam akar tanaman tiap perlakuan.

3.5.2 Pemeliharaan Tanaman

Perawatan dan pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi :

- a). Pengairan, pemberian air dilakukan tiap 3 hari sekali
- b). Pemupukan, pemberian pupuk disesuaikan dengan dosis rekomendasi budidaya tomat.
- c). Rekomendasi dosis kompos tiap hektar adalah 10.000 ton/h (Pitoyo, 1999).
- d). Pemasangan ajir
Pemasangan ajir bertujuan untuk menopang tanaman tomat agar tidak rebah karena beban buah yang semakin banyak, besar, dan berat.
- e). Pengendalian tanaman liar, hama dan penyakit tanaman.

- Pengendalian gulma/tumbuhan pengganggu dikerjakan secara mekanik.
- f). Penyiangan secara manual (dicabut), membunuh hama dan memotong tanaman yang terserang penyakit dengan menggunakan tangan.
 - g). Pemangkasan daun

Pemangkasan bertujuan untuk mengurangi serangan OPT. Pada umur 4 minggu setelah tanam dilakukan pemangkasan ke-1, yang kemudian diulang beberapa kali, hingga dalam satu pohon hanya tinggal dua cabang utama, dengan jumlah 3-5 per cabang utama

3.6 Pengamatan

3.6.1 Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) pada 100 g Tanah

Populasi nematoda yang dihitung meliputi populasi nematoda di dalam tanah dan populasi di dalam akar. Sedangkan untuk mengetahui perkembangan populasi nematoda pengamatan dilakukan 3 kali yaitu pada minggu ke-1, minggu ke-2, dan minggu ke-3. Minggu setelah inokulasi (msi), masing-masing hari diulang 3 kali.

Metode pengamatan yang digunakan adalah metode destruktif, yaitu dengan membongkar tanaman tomat kemudian dilakukan pengamatan terhadap jumlah nematoda dalam 100 g tanah dan jumlah nematoda dalam 1 g akar. Perhitungan jumlah populasi nematoda di dalam tanah menggunakan metode *Bearmann tray* dan perhitungan jumlah populasi nematoda pada jaringan akar menggunakan metode *Fiksasi* (Pewarnaan).

Khusus untuk tanah, terlebih dahulu gumpalan tanah dihaluskan, tebar tanah pada saringan mesh 45 mikron, diayak hingga mendapatkan hasil ukuran tanah lalu hasil tanah tersebut di timbang hingga mencapai 100 g tanah dengan kertas saring dan digenangi selama 24 jam.

Tanah hasil tiap perlakuan, Masing-masing diekstraksi dengan metode corong *Bearmann tray* selama 24 jam. Suspensi hasil ekstraksi diambil dan dikumpulkan sesuai perlakuan dan ulangan, volume suspensi akan dihitung jumlah nematoda didalamnya dijadikan 100 ml (jika lebih dari 100 ml harus dikurangi, begitu pula sebaliknya, jika kurang harus ditambah).

Metode ini menggunakan teori probabilitas/peluang, suspense tersebut diletakkan pada gelas ukur 250 ml, Kemudian larutan diaduk hingga homogen. Sebagai sub contoh, diambil 10 ml menggunakan micropipet ukuran 2 ml sebanyak 5 kali hingga sampai terhitung 10 ml.

Perhitungan nematoda pada 10 ml larutan dilakukan dibawah mikroskop menggunakan cawan petri bergaris 1x1 cm dan dihitung dengan menggunakan hand counter. Dilakukan pengulangan tiga kali dan setiap pengambilan sub contoh, suspense yang telah dihitung dikembalikan lagi kedalam gelas ukur.

Berdasarkan panduan tersebut, 10 ml suspensi diambil dari beker gelas dengan menggunakan pipet micro 2 mm sebanyak 5 kali hingga sampai terhitung 10 ml dan diletakkan di dalam cawan penghitung, kemudian nematoda dihitung di bawah mikroskop binokuler (perbesaran 100x). Penghitungan diulang 3 kali.

Selanjutnya penghitungan populasi nematoda dalam 100 g tanah berdasarkan panduan Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Timur (1997), adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{P^1 + P^2 + P^3}{n} \times X$$

Keterangan :

- P adalah Populasi nematoda dalam suspense (hasil ekstraksi dari 100 g tanah)
- P¹, P², dan P³ adalah Perhitungan setiap 10 ml suspensi dengan 3 kali ulangan
- n adalah Banyaknya pengambilan sub sampel (ulangan)
- X adalah $\frac{\text{Volume suspensi}}{\text{Volume sub suspensi}}$

3.6.2 Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) pada 1 g Akar

Populasi nematoda khusus untuk akar, menggunakan metode *fiksasi* (pewarnaan) bertujuan untuk menghitung jumlah populasi nematoda di dalam jaringan akar.

Metode yang digunakan adalah dengan *fiksasi* atau pewarnaan jaringan tanaman. Bridge (1995), menyatakan bahwa pewarnaan ini dapat melunakan jaringan dan secara khusus membantu untuk mendapatkan nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. dari jaringan tanaman.

Akar yang terinfeksi terlebih dahulu dicuci dengan hati-hati sampai bersih dari tanah atau gumpalan tanah, akar dikeringkan hingga tidak ada air pada akarsisa dicuci, kemudian akar dipotong tipis 0,5-1 cm sebelum diwarnai. Hasil dari potongan-potongan akar yang terinfeksi kemudian dibungkus kain kasa yang sebelumnya kain kasa sudah diikat oleh benang woll yang digunakan untuk menyelupkan akar kedalam larutan lactofenol yang telah dicampur dengan acid fuksin (*lacto-fuchsin*) dan dipanaskan tidak sampai mendidih, lalu potongan akar yang telah dibungkus dengan kain kasa dicelupkan di larutan lactofenol yang telah diberi acid fuksin selama 5 menit agar cairan lakto-fuksin (*lacto-fuchsin*) meresap kedalam jaringan akar tanaman sehingga nematoda mati, kemudian di rendam dengan gliserin sampai 5 menit agar cairan gliserin meresap kedalam jaringan tanaman dan ditiriskan, potongan akar terinfeksi tersebut ditimbang 1 g tiap perlakuan. Potongan akar terinfeksi yang sudah ditimbang 1 g tersebut kemudian diletakan di atas gelas preparat. Preparat tersebut ditutup dengan gelas preparat yang lain, peletakan ini dilakukan dengan hati-hati agar namatoda yang ada di dalam akar tidak hancur atau pecah. Preparat diamati dengan menggunakan perbesaran yang diinginkan dan dihitung jumlah populasi nematoda dalam 1 g akar tiap perlakuan. Pengamatan ini dilakukan dengan hati-hati dan teliti karena akar tanaman yang berwarna merah yang transparan dan nematoda yang berukuran kecil terkadang sulit untuk diamati.

Perhitungan nematoda pada 1 g akar dihitung dibawah mikroskop binokuler (perbesaran 100x), preparat yang berisi akar yang telah dipotong dan diwarnai kemudian dihitung nematoda (*Meloidogyne* sp) yang terdapat pada jaringan akar dengan menggunakan hand counter dan tidak dilakukan pengulangan dikarenakan berat akar masing-masing berbeda.

3.6.3 Jumlah Puru 1 g Akar (Root Gall)

Pengamatan terhadap adanya puru akar (gall) pada akar tanaman tomat yang disebabkan oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp) dengan cara

menghitung jumlah puru dalam 1 g akar pada setiap perlakuan. Pada tanaman tomat dalam perlakuan 1, 2, dan 3 (telah diinfeksi nematoda dan ditambahkan kompos), dan pada perlakuan 4 (telah diinfeksi nematoda dan tanpa perlakuan kompos). Pengamatan jumlah puru dilakukan 3 kali, yaitu pada minggu ke-1, 2, dan 3 setelah inokulasi (msi), dan masing-masing minggu diulang sebanyak 3 kali ulangan dalam per 1 g akar.

3.6.4 Pengaruh Perlakuan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Variabel pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi ;

- a. Jumlah Daun
- b. Tinggi Tanaman
- c. Jumlah Bunga
- d. Berat Basah Akar
- e. Panjang Akar

Pengamatan pertumbuhan tanaman dengan menghitung jumlah daun (helai), jumlah bunga, berat akar (g), panjang akar (cm) dan tinggi tanaman (cm). Tanaman perlakuan dicabut dan dipisahkan bagian akarnya.

Jumlah daun dihitung mulai bawah tanaman sampai daun paling pucuk tanaman, jumlah bunga dihitung bunga yang sudah mekar. Selanjutnya untuk berat akar dan panjang akar tanaman diukur dengan menimbang dan mengukur bagian pangkal sampai ujung bawah akar tanaman, sedangkan untuk variabel tinggi tanaman diukur dari bagian pangkal akar sampai ujung daun tertinggi.

3.6.5 Gejala Serangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

- a. Gejala Serangan Nematoda di atas Permukaan Tanah (sekunder)
- b. Gejala Serangan Nematoda di bawah Permukaan Tanah

Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui gejala serangan pada tanaman yang diakibatkan oleh nematoda puru akar *Meloidogyne* sp.

3.6.6 Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Kompos

Kegiatan isolasi dan identifikasi jamur endofit pada kompos bertujuan untuk inventarisasi keberadaan adanya jamur endofit yang terdapat di dalam kompos dan mungkin berpotensi sebagai antagonis, sehingga dapat dilakukan

kajian pengaruhnya terhadap perkembangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp). Isolat jamur dilakukan dengan metode tuang (*dillution plate method*).

Kompos sebanyak 1g dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan aquades steril sebanyak 10 ml lalu dihomogenkan dengan cara dikocok kurang lebih 5 menit. Setelah itu dilakukan pengenceran hingga terbentuk suspensi 1 ml. 10^{-2} sampai 1 ml. 10^{-2} .

Tiap-tiap suspensi diambil 1 ml kemudian dituangkan kedalam media Potato Dextrose Agar (PDA) hangat dan dibiarkan sampai membeku. Biakan diinkubasikan pada ruang sampai muncul koloni jamur pada media. Dari koloni yang terbentuk pada permukaan media dilakukan pemurnian dengan cara diisolasi kembali hingga didapat biakan murni jamur.

Biakan murni jamur kemudian diidentifikasi dengan cara mengambil sedikit bagian dari biakan dan diletakkan pada potongan media PDA diatas *object glass*. Biakan jamur pada potongan PDA diletakkan diatas nampan plastik yang sudah dialasi tisu dan dibasahi agar kelembapannya terjaga. Setiap jenis jamur diambil 10 sampel dan diinkubasikan selama 3-7 hari. Pengamatan morfologi jamur dilakukan dibawah mikroskop untuk diidentifikasi sampai tingkat marga dengan mengacu pada buku klasifikasi jamur menurut Barnet (1972).

Jamur endofit diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri makroskopis. Pengamatan ciri-ciri makroskopis dengan cara langsung melihat bentuk dan warna koloni jamur endofit, sedangkan ciri-ciri mikroskopis dengan menggunakan mikroskop binokuler.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji-Fisher (uji-F) pada taraf kepercayaan 5 %. Jika terdapat perbedaan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (uji BNT).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) dalam 100 g Tanah

Bedasarkan hasil analisis statistik populasi nematoda puru akar dalam 100 g tanah pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata pada variabel pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-2. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 menunjukkan tidak berbeda nyata pada perlakuan pengamatan (Tabel Lampiran 7). Rerata populasi nematoda dalam 100 g tanah akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Populasi Nematoda dalam 100 g Tanah Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Populasi Nematoda dalam 100 g Tanah Pada Pengamatan (msi)					
	1		2		3	
KU	356,33	b	280,67	b	263,00	
TK	399,67	b	368,67	c	282,00	
KT	196,33	a	154,33	a	173,00	
KS	183,00	a	198,67	a	221,00	
BNT 5%	72,30		73,66		tn	

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT kompos FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada perlakuan pengamatan Minggu ke-1 sampai minggu ke-2. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 menunjukkan tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan. Hasil pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-2, perlakuan KT dan KS tidak berbeda nyata, namun terdapat antar perlakuan berbeda nyata. Pada minggu ke-3, tidak terdapat perbedaan nyata pada perlakuan pengamatan. Hasil rerata populasi nematoda dalam 100 g tanah tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan TK. Sedangkan hasil rerata terendah mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KT.

4.1.2 Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) dalam 1 g Akar

Bedasarkan hasil analisis statistik populasi nematoda puru akar dalam 1 g akar pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata pada variabel populasi nematoda dalam akar tomat pada pengamatan minggu ke-1 dan minggu ke-2, akan tetapi berpengaruh nyata pada pengamatan minggu ke-3 (Tabel Lampiran 7). Rerata populasi nematoda dalam akar akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Populasi Nematoda dalam 1 g Akar Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Populasi Nematoda dalam 1 g Akar Pada Pengamatan (msi)			
	1	2	3	
KU	9,00	10,00	14,00	b
TK	10,67	18,00	26,33	c
KT	8,00	9,33	3,00	a
KS	5,33	14,67	4,00	a
BNT 5%	tn	tn	7,97	

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada perlakuan pengamatan pada minggu ke-1 sampai minggu ke-2. Sedangkan pada minggu ke-3 terdapat perbedaan nyata pada perlakuan pengamatan. Hasil pengamatan minggu ke-3, data yang terdapat perbedaan nyata antara perlakuan lainnya, namun tidak terdapat perbedaan nyata pada perlakuan KT dan KS. Hasil rerata populasi nematoda dalam 1 g akar tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan TK. Pada minggu ke-1, didapat rerata terendah pada perlakuan KS. Sedangkan hasil rerata terendah mulai pengamatan minggu ke-2 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KT.

4.1.3 Jumlah Puru per 1 g Akar

Bedasarkan hasil analisis statistik jumlah puru per 1 g akar pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata pada variabel jumlah puru per 1 g akar tomat mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 (Tabel Lampiran 7). Rerata jumlah puru pada akar akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Jumlah Puru per 1 g Akar Tanaman Tomat

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Jumlah Puru per 1 g Akar Pada Pengamatan (msi)					
	1		2		3	
KU	48,00	b	158,00	b	245,00	b
TK	80,00	c	230,00	c	333,00	c
KT	23,00	a	44,00	a	60,00	a
KS	42,00	a	69,00	a	74,00	a
BNT 5%	7,13		30,24		25,61	

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada beberapa perlakuan pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3. Hasil pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3, perlakuan KT dan KS tidak berbeda nyata, namun diperoleh antar perlakuan berbeda nyata. Hasil rerata tertinggi puru per 1 g akar di peroleh pada perlakuan TK. Sedangkan hasil rerata terendah ditunjukkan pada perlakuan KT.

4.1.4 Pengaruh Perlakuan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman

a. Tinggi Tanaman

Bedasarkan hasil analisis statistik tinggi tanaman pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman tomat mulai pengamatan minggu ke-1 sampai

minggu ke-3 (Tabel Lampiran 7). Rerata tinggi tanaman akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dijelaskan pada (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata Tinggi Tanaman (cm) Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Tinggi Tanaman (cm) Pada Pengamatan (msi)					
	1		2		3	
KU	56,00	b	58,00	b	63,00	b
TK	40,33	a	40,00	a	43,00	a
KT	72,00	d	77,00	d	82,33	d
KS	64,67	c	68,67	c	75,67	c
BNT 5%	4,40		4,86		4,25	

Keterangan :

- TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
- Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3. Hasil pengamatan tanaman mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 diperoleh antar perlakuan berbeda nyata. Hasil rerata tanaman tertinggi mulai ditunjukkan pada perlakuan KT. Sedangkan hasil rerata tanaman terendah ditunjukkan pada perlakuan TK.

b. Jumlah Daun

Bedasarkan hasil analisis statistik jumlah daun pada perlakuan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata pada variabel jumlah daun tomat pada pengamatan minggu ke-1, namun berpengaruh nyata pada pengamatan minggu ke-2 sampai minggu ke-3 (Tabel Lampiran 7). Rerata

jumlah daun akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dapat dilihat pada (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata Jumlah Daun (helai) Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Jumlah Daun (helai) Pada Pengamatan (msi)				
	1	2		3	
KU	150,00	155,33	a	171,33	a
TK	130,33	133,00	a	159,67	a
KT	171,00	181,00	b	262,67	b
KS	168,33	169,00	b	194,00	b
BNT 5%	tn	23,14		21,91	

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada pengamatan minggu ke-1. Sedangkan terdapat perbedaan nyata pada pengamatan minggu ke-2 sampai minggu ke-3. Diperoleh bahwa mulai pengamatan minggu ke-2 sampai minggu ke-3, perlakuan KU dan TK tidak berbeda nyata, begitu pula dengan perlakuan KT dan KS diperoleh hasil tidak berbeda nyata. Namun didapat perlakuan KU berbeda nyata dengan perlakuan KT dan KS, dan pada perlakuan TK berbeda nyata dengan perlakuan KT dan KS. Hasil rerata jumlah daun tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KT. Sedangkan hasil rerata terendah ditunjukkan pada perlakuan TK.

c. Jumlah Bunga

Berdasarkan hasil analisis statistik jumlah bunga pada perlakuan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata pada variabel jumlah bunga tomat mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-2. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 tidak berpengaruh nyata (Tabel

Lampiran 7). Rerata jumlah bunga akibat perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dapat dilihat pada (Tabel 6).

Tabel 6. Rerata Jumlah Bunga Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Jumlah Bunga Pada Pengamatan (msi)		
	1	2	3
KU	4,00 a	6,67 b	14,00
TK	3,00 a	3,33 a	12,33
KT	5,33 b	13,00 c	23,00
KS	4,67 b	9,00 b	24,00
BNT 5%	1,09	3,03	tn

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada beberapa perlakuan mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-2. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-3 tidak terdapat perbedaan nyata pada perlakuan pengamatan. Didapat pada pengamatan minggu ke-1 pada perlakuan KU dan TK tidak berbeda nyata, begitu pula dengan perlakuan KT dan KS diperoleh hasil tidak berbeda nyata. Namun perlakuan KU berbeda nyata dengan perlakuan KT dan KS, dan perlakuan TK berbeda nyata dengan perlakuan KT dan KS. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-2, pada perlakuan KU dan KS tidak berbeda nyata, namun selainnya diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang nyata. Hasil rerata jumlah bunga tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-2 ditunjukkan pada perlakuan KT, dan pada minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KS. Sedangkan hasil rerata terendah ditunjukkan pada perlakuan TK.

d. Berat Akar

Bedasarkan hasil analisis statistik berat akar pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata pada

variabel berat akar tomat pada seluruh pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 (Tabel Lampiran 7). Rerata berat akar akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dijelaskan pada (Tabel 7).

Tabel 7. Rerata Berat Akar (g) Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Berat Akar (g) Pada Pengamatan (msi)		
	1	2	3
KU	2,83	4,67	7,00
TK	1,83	4,67	5,17
KT	3,83	7,00	7,33
KS	3,83	5,00	8,67
BNT 5%	tn	tn	tn

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi SEMPURNA Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata pada seluruh pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3. Hasil rerata berat akar tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 didapat pada perlakuan KT dan KS. Pada pengamatan minggu ke-2 didapat pada perlakuan KT dan pada minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KS. Sedangkan hasil rerata terendah pada pengamatan minggu ke-1 dan minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan TK, pada pengamatan minggu ke-2 ditunjukkan pada perlakuan KU dan TK

e. Panjang Akar

Bedasarkan hasil analisis statistik panjang akar pada perlakuan perbedaan pemberian kompos menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata pada variabel panjang akar tomat pada pengamatan minggu ke-2 akan tetapi berpengaruh nyata pada pengamatan minggu ke-1 dan minggu ke-3 (Tabel

Lampiran 7). Rerata panjang akar akibat perbedaan perlakuan pemberian kompos pada tanaman tomat dijelaskan pada (Tabel 8).

Tabel 8. Rerata Panjang Akar (cm) Akibat Pengaruh Perbedaan Pemberian Kompos pada Tanaman Tomat.

Perlakuan (Pupuk Kompos)	Panjang Akar (cm) Pada Pengamatan (msi)				
	1	2	3	4	5
KU	11,67	b	16,33	16,67	a
TK	8,67	a	15,00	13,67	a
KT	16,33	c	15,67	22,33	b
KS	15,33	c	15,33	25,00	b
BNT 5%	2,69	tn	3,99		

Keterangan :

1. TK, perlakuan tanpa penambahan kompos; KU, perlakuan kompos produksi UPT Jurusan FP-UB Malang; KS, perlakuan kompos produksi Sempurna Kedung kandang-Malang; KK, perlakuan kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang.
2. Angka-angka pada masing-masing kolom yang diikuti huruf yang sama pada setiap variabel menunjukkan bahwa, angka-angka tersebut tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; tn, tidak berbeda nyata.

Hasil rata-rata yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada pengamatan minggu ke-1 dan minggu ke-3. Sedangkan pada pengamatan minggu ke-2, menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata pada seluruh perlakuan. Pada minggu ke-1, pada perlakuan KT dan KS tidak terdapat perbedaan nyata, namun berbeda nyata pada perlakuan KU, TK, dan KT. Pada pengamatan minggu ke-2 tidak terdapat perbedaan nyata pada seluruh perlakuan. Pada minggu ke-3 perlakuan KT dan KS tidak berbeda nyata, namun perlakuan yang lain berbeda nyata KU, KT, dan KS. Hasil rerata berat akar tertinggi mulai pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan pada perlakuan KT, Sedangkan hasil rerata terendah ditunjukkan pada perlakuan TK.

4.1.5 Gejala Serangan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.)

a. Gejala Serangan Nematoda di atas Permukaan Tanah (Sekunder)

Gejala sekunder serangan nematoda berupa kelayuan pada daun tanaman ujinampak sangat jelas pada saat siang hari, tanaman akan nampak segar kembali

apabila pada sore hari dan pagi hari setelah tanaman disiram (dialiri), namun gejala dalam bentuk perubahan warna daun (kuning) tetap dapat dilihat. Jika kelayuan tanaman tersebut dalam waktu yang cukup lama tanaman dapat mengalami kelayuan secara permanen yang dimulai dari menguningnya daun, kemudian berubah warna menjadi kecoklatan dan mengering. Daun-daun tanaman yang kering pada akhirnya berguguran, sehingga pada tahap serangan lanjut tanaman dapat mati. Gejala serangan nematoda terlihat sangat hebat dan lebih cepat muncul jika kondisi tanaman sedang kekurangan air.

Nematoda dapat menjadi penyebab penyakit, karena menetapnya nematoda dalam akar secara tidak langsung dapat menimbulkan luka mekanik pada akar di samping itu dapat menjadi tempat berkumpulnya banyak spora jamur, patogen dan bakteri seperti jamur *fusarium* sp. yang dapat masuk ke dalam jaringan sel tanaman. Nematoda juga terus menerus dikelilingi oleh jamur dan bakteri, yang banyak menjadi penyebab penyakit tanaman. Bertahan terhadap serangan nematoda daripada tanaman yang tidak diperlakukan dengan penambahan kompos lebih cepat menunjukkan gejala serangan nematoda puru akar berupa kelayuan daun, menguningnya daun, dan terdapat puru pada akar tanaman hingga tanaman akan mati. Sedang tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos lebih lama muncul gejala, bahkan tahan terhadap infeksi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp).

Tanaman tanpa perlakuan dengan penambahan kompos (TK), Pada pengamatan minggu ke-1 (msi) setelah perlakuan, menunjukkan gejala kerusakan ringan, mulai adanya beberapa daun yang menguning, tanaman mulai mengalami perlambatan pertumbuhan, dan tampak sedikit adanya penampakan jumlah puru pada akar. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi UPT Kompos Jurusan Tanah FP-UB (KU), tidak menunjukkan adanya serangan nematoda seperti tidak adanya daun menguning, daun mengeriting dan layu tetapi mulai tampak adanya sedikit puru kecil pada akar tanaman. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi Sempurna Kedung kandang-Malang (KS), tidak menunjukkan adanya gejala serangan nematoda, tanaman masih tampak sehat, tidak terdapat adanya daun menguning dan mengeriting, pertumbuhan gegas dengan daun-daun hijau segar, dan tampak

sedikit adanya puru kecil pada akar. Kemudian pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT), tidak menunjukkan adanya serangan nematoda, tanaman masih tampak sehat, tidak tampak adanya daun menguning dan mengeriting, pertumbuhan tanaman lebih gegas dengan daun-daun hijau segar dan tidak tampak adanya puru di akar tanaman.

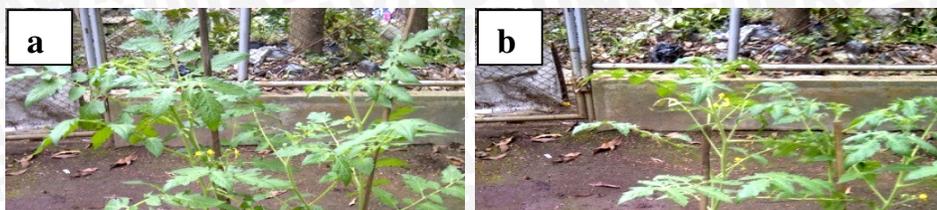
Pada pengamatan minggu ke-2 (msi) setelah perlakuan tingkat kerusakan tanaman menunjukkan mulai terjadi peningkatan gejala serangan nematoda *Meloidogyne* sp. pada tanaman tanpa penambahan kompos (TK), seperti beberapa daun menguning, tanaman mengalami lambat pertumbuhan (kerdil), sebagian daun mengeriting dan tampak banyak penampakan jumlah puru akar dan besarnya puru hingga menjadi bengkak pada akar tanaman. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi UPT Kompos Jurusan Tanah FP-UB (KU), mulai mengalami kerusakan adanya beberapa daun menguning, sedikit sebagian daun mengeriting dan tampak adanya banyak puru kecil-kecil pada akar tanaman. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi Sempurna Kedung kandang-Malang (KS), tidak menunjukkan adanya gejala serangan nematoda, tanaman masih tampak sehat, tidak terdapat adanya daun menguning dan mengeriting, pertumbuhan gegas dengan daun-daun hijau segar tetapi terdapat sedikit beberapa puru kecil pada akar. Kemudian pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT), sama sekali tidak menunjukkan adanya serangan nematoda, tanaman masih tampak sehat, tidak tampak adanya daun menguning dan mengeriting, pertumbuhan tanaman lebih gegas dengan daun-daun hijau segar dan tidak tampak adanya puru sedikitpun di akar tanaman.

Pada pengamatan minggu ke-3 (msi) setelah perlakuan tingkat kerusakan tanaman menunjukkan peningkatan gejala serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp), terutama pada tanaman tanpa penambahan kompos (TK), tanaman mengalami peningkatan kerusakan hingga tahap yang parah, sejak awal hingga akhir pengamatan, tampak lebih banyak adanya daun menguning, kering, berguguran, dan lebih banyak daun mengeriting hingga mengalami kelayuan permanen. Selain itu tanaman mengalami perlambatan pada fase pertumbuhan

(kerdil) dan akar tidak normal, tampak lebih banyak penampakan jumlah puru akar dan besarnya puru hingga menjadi bengkak pada akar tanaman. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi UPT Kompos Jurusan Tanah FP-UB (KU), mengalami peningkatan kerusakan tampak banyak adanya daun menguning dan mengeriting, tanaman mengalami peningkatan jumlah puru, tampak adanya lebih banyak puru kecil pada akar tanaman. Pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos produksi Sempurna Kedung kandang-Malang (KS), mulai sedikit menunjukkan adanya gejala serangan nematoda, daun mulai sedikit menguning hanya beberapa, tetapi tidak tampak adanya daun mengeriting, pertumbuhan masih gegas dengan daun-daun hijau segar, terdapat sedikit beberapa puru kecil pada akar. Kemudian pada tanaman yang diperlakukan dengan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT), sejak awal hingga akhir pengamatan, tanaman masih tampak sehat, sama sekali tidak menunjukkan adanya serangan nematoda, tanaman masih tampak sehat, tidak tampak adanya daun menguning dan mengeriting, pertumbuhan tanaman lebih gegas dengan daun-daun hijau segar tetapi pada akar tanaman mulai tampak adanya sedikit puru kecil-kecil hingga hampir tidak bisa dilihat kasat mata dan harus menggunakan alat bantu berupa mikroskop.

Tanaman tomat dapat mati jika terserang beberapa jenis mikroorganisme yang berperan sebagai pathogen di dalam tanah, seperti nematoda bengkak akar yang disebabkan nematoda *Meloidogyne* sp. yang mempunyai gejala serangan akar tomat membengkak, memanjang dan bulat. Tanaman tomat yang terserang hama ini akan mengalami kesulitan mengambil air dari tanah karena akar tanaman tomat tidak dapat menyerap air yang mengandung unsur hara secara sempurna. Akibatnya terjadi klorosis seperti warna daun tidak normal, pertumbuhan terhambat, layu, buah kecil serta sedikit, dan cepat menjadi tua.

Perbedaan penampakan gejala akibat infeksi nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. pada tanaman minggu ke-1. Pada masing-masing perlakuan ditampilkan dalam Gambar 2.

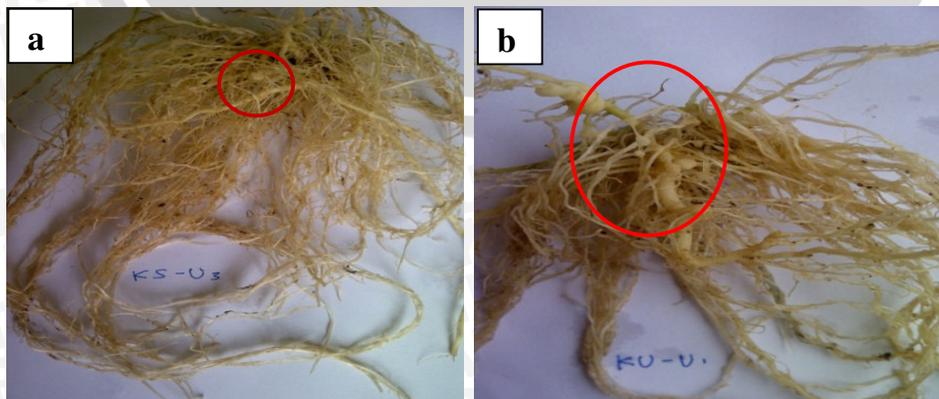




Gambar 2. Penampakan Gejala Infeksi Nematoda Puru Akar di atas Permukaan Tanah (sekunder) pada masing-masing perlakuan tanaman : a) tanaman tomat perlakuan (KS) Kompos Produksi Sempurna; b) tanaman tomat perlakuan (KU) Kompos UPT; c) tanaman tomat perlakuan (KT) Kompos Trubus Sejati; d) tanaman tomat perlakuan (TK) Tanpa Kompos.

b. Gejala Serangan Nematoda di bawah Permukaan Tanah.

Gejala dibawah permukaan tanah berupa adanya serangan nematoda pada akar berupa adanya puru akar (Gall), puru akar ini tampak apabila suatu tanaman terserang nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. Pada tanaman minggu ke-3 masing-masing perlakuan ditampilkan dalam Gambar 3.





Gambar 3. Penampakan Gejala Infeksi Nematoda Puru Akar di bawah Permukaan Tanah pada masing-masing perlakuan : a) akar tanaman tomat perlakuan (KS) Kompos Produksi Sempurna; b) akar tanaman tomat perlakuan (KU) Kompos UPT; c) akar tanaman tomat perlakuan (KT) Kompos Trubus Sejati; d) akar tanaman tomat perlakuan (TK) Tanpa Kompos.

Pada perlakuan pemberian kompos sempurna (KS), akar menunjukkan sedikit terbentuknya puru (gall) kecil pada akar. Pada perlakuan pemberian kompos trubus sejati (KT) menunjukkan penekanan pembentukan puru pada akar tanaman. Semakin banyak perakaran tanaman, maka semakin luas akar tanaman yang menyerap unsur hara sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan kompos UPT-UB (KU) menunjukkan banyak dan besarnya puru pada akar tanaman. Hal ini dapat dilihat bahwa perbedaan kompos mempunyai jamur endofit yang berbeda-beda guna menekan pertumbuhan pembentukan gall atau puru akar pada tanaman. Sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian kompos (TK) akar menunjukkan gejala infeksi nematoda berupa adanya puru berat, bintil-bintil akar (gall) besar, luka pada akar, nekrosis pada permukaan akar, dan ujung akar yang tidak tumbuh, namun demikian akar belum tentu mati. Hal ini dikarenakan bahwa pada perlakuan tanpa kompos (TK) tidak mempunyai adanya jamur endofit yang dapat menekan pertumbuhan puru (gall) pada tanaman.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



4.2 Pembahasan

Bedasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata populasi nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. di dalam 100 g tanah dengan perlakuan penambahan kompos pada pengamatan minggu ke-1, 2, dan 3 setelah inokulasi 1000 telur nematoda, lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan kompos. Rata-

rata populasi nematoda didalam 100 g tanah dengan perlakuan tanpa penambahan kompos (TK), penambahan kompos produksi UPT Jur. Tanah FP-UB (KU), Kompos Sempurna Kedung kandang-Malang (KS) dan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT). Rata-rata populasi nematoda didalam 100 g tanah pada minggu ke-1, 2, dan 3 secara berurutan dengan perlakuan tanpa penambahan kompos (TK) sebesar 399,67; 368,67; dan 282,00 ekor, lalu penambahan kompos produksi UPT Jur. Tanah FP-UB (KU) sebesar 356,33; 280,67; dan 263,00 ekor, kemudian Kompos Sempurna Kedung kandang-Malang (KS) sebesar 183,00; 198,67; dan 221,00 ekor dan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT) sebesar 196,33; 154,33; dan 173,00 ekor. Data populasi nematoda dalam 100 g tanah disajikan dalam (Tabel 1). Data-data tersebut menunjukkan bahwa, penambahan kompos dapat memberikan pengaruh negatif terhadap perkembangan populasi nematoda puru akar dalam 100 g tanah. Pada pengamatan minggu ke-1 ditemukan lebih banyak populasi nematoda dalam 100 g tanah dan penekanan baru terlihat pada minggu ke-2 dan ke-3 (msi). Hal ini dikarenakan setelah inokulasi 1000 telur nematoda puru akar *Meloidogyne* sp kedalam tanah, nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. membutuhkan proses selama 5-7 hari untuk pergantian kulit pertama (Hussey dan Barker, 1973), kemudian infeksi masuk kedalam jaringan akar dan akan lebih banyak terlihat pada 100 g tanah. Salah satu faktor lain yaitu semakin banyak senyawa bioaktif bersifat racun yang terdapat pada sekitar tanah maka semakin sedikit jumlah nematoda yang mampu bertahan. Hal ini didukung dengan pernyataan Singh & Sitaramiah (1994) yang menyatakan bahwa dekomposisi bahan organik akan melepaskan senyawa bioaktif yang bersifat nematisidal dan dapat menghambat penetasan telur nematoda.

Bedasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dalam 1 g akar dengan perlakuan penambahan kompos pada pengamatan minggu ke-1, 2, dan 3 setelah inokulasi 1000 telur nematoda, lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan kompos. Rata-rata populasi nematoda didalam 1 g akar pada minggu ke-1, 2, dan 3 secara berurutan dengan perlakuan tanpa penambahan kompos (TK) sebesar 10,67; 18,00; dan 26,33 ekor, lalu penambahan kompos produksi UPT Jur. Tanah FP-UB

(KU) sebesar 9,00; 10,00; dan 14,00 ekor, kemudian Kompos Sempurna Kedung kandang-Malang (KS) sebesar 5,33; 14,67; dan 4,00 ekor dan penambahan kompos Trubus Sejati Buring-Malang (KT) sebesar 8,00; 9,33; dan 3,00 ekor. Data populasi nematoda dalam 1 g akar disajikan dalam (Tabel 2). Data-data tersebut menunjukkan bahwa, penambahan kompos dapat memberikan pengaruh negatif terhadap perkembangan populasi nematoda puru akar dalam 1 g akar. Penekanan nematoda tertinggi dalam 1 g akar pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 ditunjukkan dalam perlakuan (KT). Berbeda pada perlakuan penambahan kompos (KU) pada minggu ke-2 menunjukkan penekanan tertinggi kedua setelah (KT). Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing kompos mempunyai perbedaan dalam mempengaruhi jumlah populasi nematoda dalam 1 g tanah dan tidak semua produksi kompos dapat dimanfaatkan dalam usaha pengendalian nematoda puru akar *Meloidogyne* sp,. Faktor lain yang menyebabkan jumlah populasi nematoda dalam akar adalah keberhasilan dari nematoda saat melakukan penetrasi pada akar. Hal ini didukung oleh pernyataan Wisnuwardana (1978) yang menyatakan bahwa jumlah nematoda dalam akar akan mempengaruhi populasi akhir nematoda, sampai suatu saat populasi akan rendah kembali karena tanaman sudah tidak mendukung lagi. Salah satu faktor kuat yang mendukung keberhasilan nematoda dalam melakukan penetrasi akar ditentukan oleh keadaan dari tanaman tomat itu sendiri

Hasil pengamatan jumlah puru per 1 g akar menunjukkan bahwa, jumlah puru akar pada masing-masing perlakuan minggu ke-1 mengalami penekanan pembentukan puru pada akar yang paling baik, yaitu perlakuan (KT) dengan rata-rata yang tercatat sebanyak 23 puru/1 g akar. Kemudian pada minggu ke-2 penekanan puru paling baik, pada perlakuan (KT) sebanyak 44 puru/1 g akar. Sedangkan pada minggu ke-3 penekanan puru paling baik, yaitu pada perlakuan (KT) sebanyak 60 puru/1 g akar. Data jumlah puru per 1 g akar disajikan dalam (Tabel 3). Sedikitnya jumlah puru akar ini disebabkan oleh kemampuan jamur endofit yang terdapat pada kompos dalam menghambat pertumbuhan nematoda puru akar sehingga tidak dapat berkembang membentuk puru akar pada tanaman tomat. Hal ini diduga akibat dekomposisi bahan organik secara langsung bersifat racun bagi nematoda. Bahan organik juga mempengaruhi lingkungan tanah yang

menguntungkan bagi populasi mikroorganisme kompetitor, mikroflora parasit telur nematoda (Baliadi, 1997). Sehingga tidak menyebabkan adanya puru pada akar tanaman.

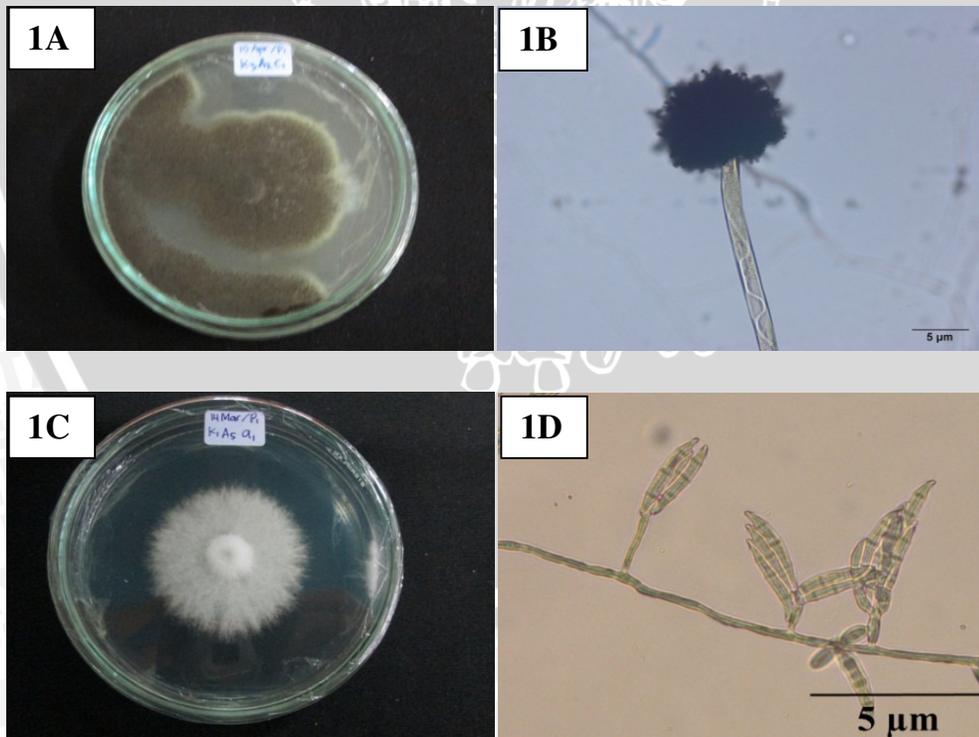
Hasil parameter pengaruh perlakuan kompos terhadap pertumbuhan tanaman meliputi parameter pengamatan tinggi tanaman, perlakuan yang diberikan menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan KT mulai dari pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 (Tabel 4). Perbedaan tinggi tanaman yang diperoleh pada masing-masing perlakuan diduga disebabkan oleh komposisi banyaknya kandungan unsur hara yang terdapat pada masing-masing kompos tersebut dan serangan nematoda. Bahan organik berupa kompos merupakan sumber hara tanah dan memperbaiki kondisi kesuburan tanah untuk menciptakan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Sutejo, 2002) salah satunya tinggi tanaman. Tanaman yang sistem perakarannya dirusak oleh nematoda sering menunjukkan gejala diatas permukaan tanah seperti hambatan pertumbuhan, klorosis dan hasilnya berkurang (Luc, 1995). Hal ini sesuai dengan pendapat Semangun (2001) yang menyatakan bahwa serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman seperti daun menguning, pertumbuhan yang terhambat, kerdil dan akar yang tidak normal. Lalu pada parameter jumlah daun perlakuan yang diberikan menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun terbanyak diperoleh pada perlakuan KT mulai dari pengamatan minggu ke-1 sampai minggu ke-3 (Tabel 5). Kemudian pada parameter pengamatan jumlah bunga dari minggu ke-1 sampai minggu ke-2 paling banyak tercatat pada perlakuan (KT), berbeda pada minggu ke-3 tercatat terbanyak pada perlakuan (KS) (Tabel 6). Selanjutnya untuk berat akar terendah pada minggu ke-1 dan minggu ke-3 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa kompos (TK) memiliki nilai terendah sebesar 1,83 g dan 5,17 g, berbeda pada minggu ke-2 hasil perlakuan (TK) dan (KU) memiliki nilai yang sama rendah yaitu sebesar 4,67 g (Tabel 7). Sedangkan rata-rata panjang akar masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa kompos (TK) memiliki nilai paling kecil diantara semua perlakuan (Tabel 8). Menurut Wisnuwardhana (1978) mengatakan bahwa tingkat

serangan nematoda yang tinggi menyebabkan kerusakan perakaran dan terganggunya penyerapan unsur hara, sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.

Pada gejala serangan nematoda terhadap tanaman perlakuan yang menunjukkan pertumbuhan yang terganggu, kemungkinan disebabkan oleh pengaruh serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) pada jaringan akar tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh Dropkin (1991) bahwa apabila akar terinfeksi oleh nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) maka diferensiasi xylem dan floem pada akar tanaman terganggu yang mengakibatkan pengangkutan zat hara kebagian tanaman di atas permukaan tanaman makin berkurang, dengan demikian tanaman yang terinfeksi memerlukan lebih banyak energi untuk pertumbuhan tanaman di atas permukaan tanah.

Hasil pengamatan isolasi dan identifikasi jamur pada kompos ditemukan beberapa mikroorganisme jamur yang berbeda pada masing-masing kompos seperti :

Jamur yang ditemukan pada kompos produksi UPT Jurusan Tanah FP-UB Malang tergolong dalam marga *Aspergillus* sp dan *Fusarium* sp.

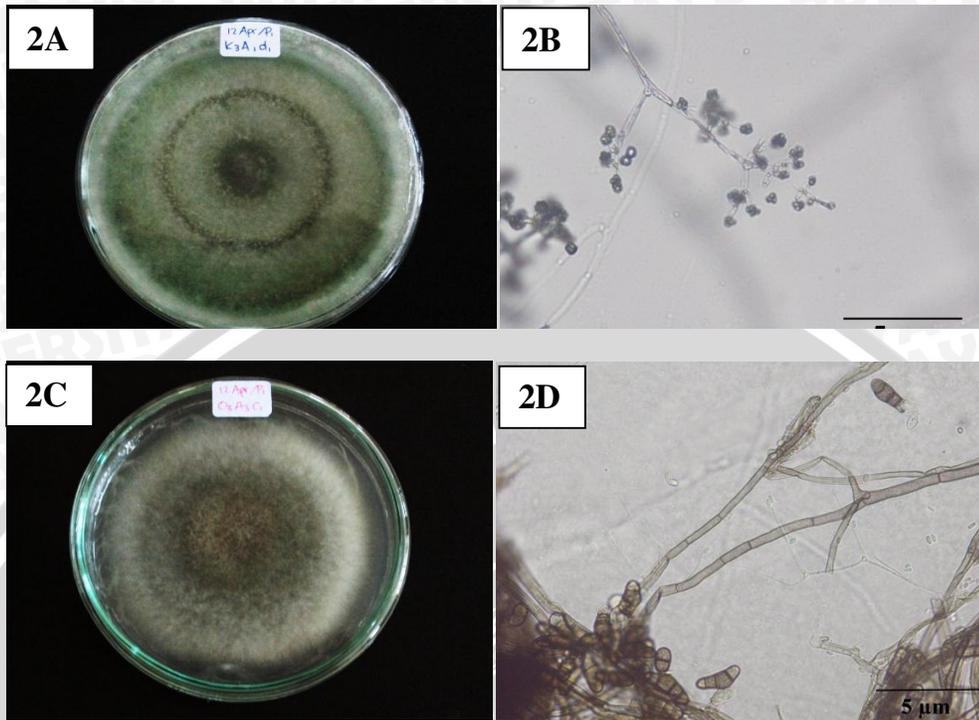


Gambar 1. Ciri Makrokopis dan Mikroskopis Jamur-jamur yang ditemukan pada

(KU) Kompos Produksi UPT Kompos Jurusan Tanah FP-UB, Malang (Perbesaran 200x). 1A-2B; Jamur Marga *Aspergillus* sp, dan 1C-1D; Jamur Marga *Fusarium* sp.

Pengamatan *Aspergillus* sp, secara makroskopis koloni jamur berwarna hitam, berbentuk butiran seperti pasir yang menyebar secara kosentris teratur membentuk pola melingkar. Koloni jamur tipis dan bertekstur kasar (Gambar 1A). Pengamatan *Aspergillus* sp, secara mikroskopis Spora jamur marga *Aspergillus* sp, berbentuk bulat, berwarna hialin dan tidak bersekat, konidiofor jamur berwarna hialin dan tidak bersekat (Barnet, 1972), (Gambar 1B). Pengamatan *Fusarium* sp, secara makroskopis koloni jamur pada awal pertumbuhan berwarna putih, miselium tumbuh hingga membentuk lingkaran konsentris yang tipis dengan permukaan yang kasar, Pada bagian tengah koloni terlihat miselium jamur rapat sedangkan pada tepi koloni miselium nampak renggang. koloni seperti wol atau kapas, datar dan koloni menyebar. Dari depan, warna koloni nampak putih, krem, coklat, kuning, merah, merah muda, atau ungu. Berdasarkan hasil pengamatan dan literatur diatas maka jamur endofit ini adalah jamur *Fusarium* sp. (Gambar 1C). Pengamatan *Fusarium* sp, secara mikroskopis dicirikan oleh Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis nampak hifa tumbuh memanjang, hialin dan tidak bersekat, konidiofor tumbuh lebih pendek, hialin dan tidak bersekat dan pada konidiofor tumbuh makrokonidia yang berbentuk silindris dan bersekat. Hal ini sesuai dengan Ellis (2012), yaitu Spesies *Fusarium* sp, Makrokonidia hialin, bersel dua atau lebih, fusiform hingga berbentuk seperti sabit, Mikrokonidia bersel 1 hingga 2, hialin, pyriform, fusiform hingga bulat telur, lurus atau melengkung (Gambar 1D). Ciri-ciri tersebut identik dengan ciri-ciri jamur marga *Aspergillus* sp. dan *Fusarium* sp. yang disebutkan oleh Barnet (1972). Ciri-ciri tersebut meliputi, konidiospora tegak lurus, sederhana dan berujung dengan bentuk yang membengkak. Pada permukaan muncul konidia yang hampir merata menyebar berbentuk bulatan (membengkak). Sedang ciri-ciri jamur marga *Fusarium* sp. diantaranya adalah bentuk konidiospora ramping dan sederhana atau gemuk, pendek, bercabang tidak teratur, konidia hialin, warna pada media biakan biasanya pink, ungu atau kuning.

Jamur yang ditemukan pada kompos produksi Sempurna Kedung Kandang Malang tergolong dalam marga *Tricoderma* sp. dan marga *Culvularia* sp.

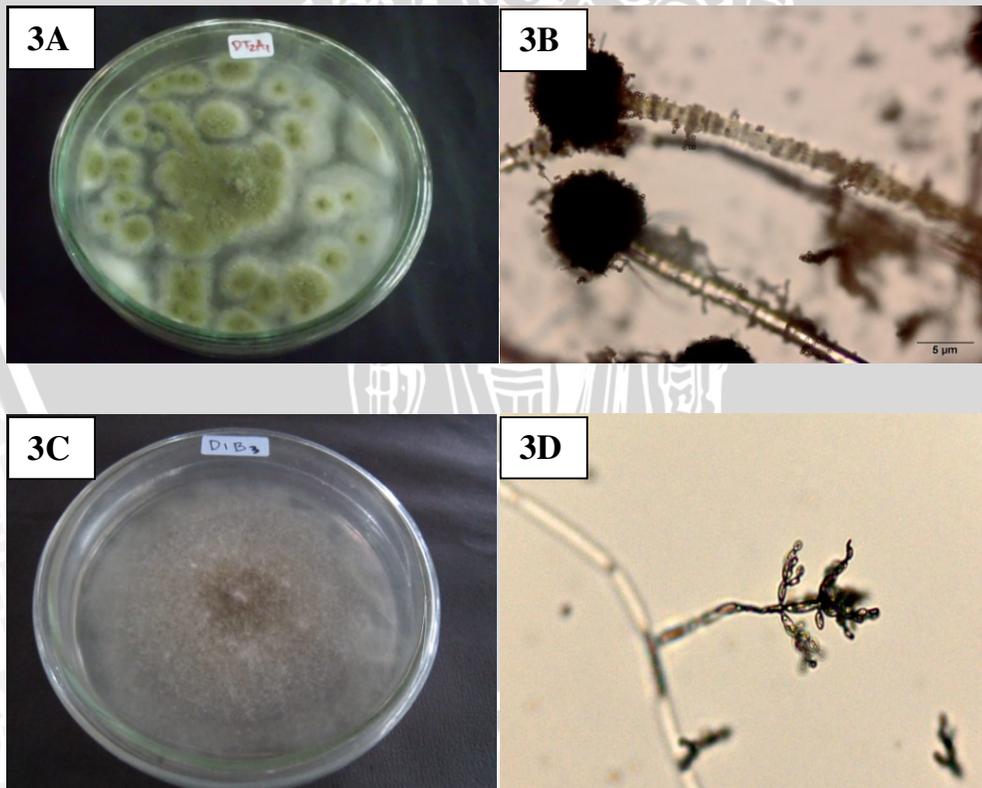


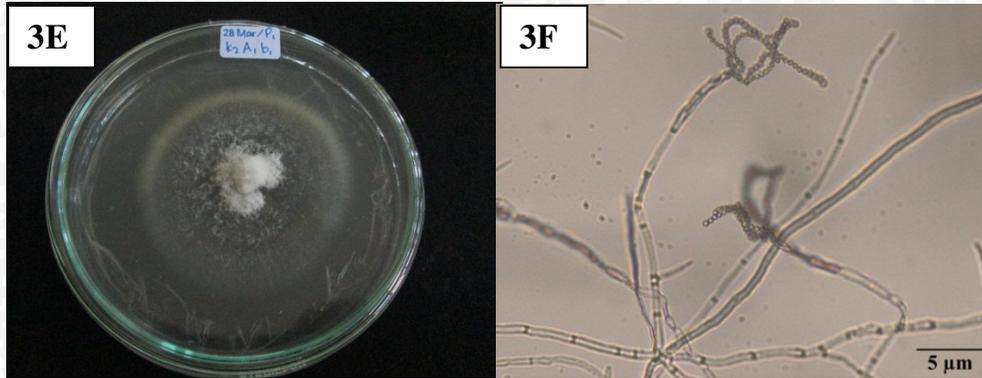
Gambar 2. Ciri makroskopis dan mikroskopis jamur-jamur yang ditemukan pada (KS) Kompos Produksi Sempurna Kedung Kandang, Malang (Perbesaran 200x). 2A-2B; Jamur Marga *Trichoderma* sp. dan 2C-2D; Jamur Marga *Culvularia* sp.

Pengamatan *Trichoderma* sp, secara makroskopis koloni jamur pada awal pertumbuhan berwarna putih, miselium berwarna putih seperti benang-benang halus, membentuk lingkaran secara beraturan dan agak bergelombang. Koloni agak tebal dan rapat dengan tekstur permukaan yang kasar dan koloni berbulu dan menjadi kompak dan dari depan koloni nampak berwarna putih (Gambar 2A). Pengamatan *Trichoderma* sp, secara mikroskopis yaitu nampak hifa, konidiofor, fialid dan konidia jamur. Semuanya hialin dan bersekat. Hifa jamur bercabang namun konidiofor jamur namun konidiofor jamur tidak bercabang. Fialid semakin ke atas semakin memendek dan pada ujung fialid tumbuh konidia berbentuk bulat. Jika dilihat secara keseluruhan jamur nampak seperti pohon cemara atau berbentuk seperti piramida. Menurut Persoon (1801), hifa jamur *Trichoderma* sp. bersepta dan hialin, konidiofor, fialid dan konidia dapat diamati. Konidiofor hialin, bercabang, dan kadang-kadang berbentuk seperti piramida. Fialid hialin, berbentuk seperti labu. fialid melekat pada konidiofor di sudut kanan. Fialid ada yang soliter dan ada juga yang berkelompok. Konidia bersel satu dan bulat atau

dalam bentuk ellipsoidal (Gambar 2B). Pengamatan *Culvularia* sp, secara makroskopis koloni berwarna coklat kehitaman, permukaan koloni seperti beludru atau kapas, miselium teratur, pertumbuhan koloni rata dan tebal sementara tepi koloni tidak rata dan berwarna putih kecoklatan (Gambar 2C). Pengamatan *Culvularia* sp, secara mikroskopis berupa hifa bersekat, konidia tunggal atau lebih yang terdapat pada ujung hifa, bersepta 3, bagian sel konidia kedua lebih besar dan berwarna gelap daripada bagian sel lainnya, konidiofornya bewarna coklat tua, tidak bercabang dan bersepta. Menurut Wilhelmus dan Jones (2001) dalam Widawati *et al.*, (2005) jamur *Culvularia* sp. memiliki konidia yang disebut porokonidia, bentuk agak elips, memiliki sekat berwarna yang membagi konidia menjadi beberapa sel (Gambar 2D).

Jamur yang ditemukan pada kompos produksi Trubus Sejati Buring-Malang tergolong dalam Marga *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, dan *Paecilomyces* sp.





Gambar 3. Ciri makroskopis dan mikroskopis jamur-jamur yang ditemukan pada (KT) Kompos Produksi Trubus Sejati Buring-Malang (Perbesaran 200x). 3A-3B; Jamur Marga *Aspergillus* sp. 3C-3D; Jamur Marga *Penicillium* sp, dan 3E-3F; Jamur Marga *Paecilomyces* sp.

Pengamatan *Aspergillus* sp, secara makroskopis koloni jamur berwarna hitam, berbentuk butiran seperti pasir yang menyebar secara kosentris teratur membentuk pola melingkar. Koloni jamur tipis dan bertekstur kasar (Gambar 3A). Pengamatan *Aspergillus* sp, secara mikroskopis Spora jamur marga *Aspergillus* sp, berbentuk bulat, berwarna hialin dan tidak bersekat, konidiofor jamur berwarna hialin dan tidak bersekat (Barnet, 1972), (Gambar 3B). Pengamatan *Penicillium* sp, secara makroskopis koloni berwarna putih agak abu-abu, pada awal pertumbuhan koloni jamur nampak hanya tumbuh satu koloni melingkar secara kosentris. Tekstur koloni kasar, tebal dan terdapat garis atau alur berbentuk lingkaran pada bagian tengah koloni sedangkan pada pusat koloni agak cembung ke atas. Pada tepi koloni nampak miselium berwarna agak keputihan. Jamur ini sesuai dengan kriteria jamur marga *Penicillium* sp, karena koloni dari *Penicillium* sp. cepat tumbuh, datar, berserabut, dan bertekstur seperti beludru, wol, atau kapas. Koloni pada awalnya berwarna putih dan menjadi biru hijau, abu-abu hijau, kuning atau agak merah muda. Pada bailk petri biasanya pucat kekuningan (Gambar 3C). Pengamatan *Penicillium* sp, secara mikroskopis dapat diketahui morfologi jamur yaitu nampak konidiofor berwarna gelap, tumbuh memanjang tidak bercabang dan tidak bersekat. Pada ujung konidiofor terdapat tiga metulae berbentuk silindris bercabang tiga dengan warna gelap dan pada ujung metulae terdapat fialid yang ujungnya banyak terdapat konidia berbentuk lonjong dan bulat kecil yang saling menempel sehingga berbentuk seperti sikat. Berdasarkan

ciri-ciri diatas maka jamur endofit ini dapat dikelompokkan dalam genus *Penicillium* sp.

Hal ini sesuai dengan Ellis (2012), yang menerangkan bahwa *Penicillium* sp, fialid dapat diproduksi secara tunggal atau sendiri-sendiri, dalam kelompok atau dari cabang metulae, menunjukkan bentuk seperti sikat yang dikenal sebagai penicillus. Penicillus dapat berisi metulae dan cabangnya (cabang kedua dari belakang yang menunjang ulir dari fialid) (Gambar 3D). Pengamatan *Paecilomyces* sp, secara makroskopis koloni berwarna kuning kecoklatan dengan tekstur berbukuk. Konidia berbentuk oval, fusoid, hifa bersepta, dan hialin. Kodiofor bercabang dan memiliki fialid di bagian ujungnya, fialid tipis dengan dasarnya membesar dan ujungnya panjang (Gambar 3E). Pengamatan *Paecilomyces* sp, secara mikroskopis nampak hialin hifa, konidiofor, konidia. Konidia bersel satu, hialin ke gelap berwarna, halus atau kasar, oval untuk fusoid, dan membentuk rantai panjang (Prihantoro, 1989), (Gambar 3F). Hal ini dibuktikan bahwa mikroorganisme jamur endofit pada masing-masing perlakuan kompos menunjukkan bahwa semua perlakuan kompos memiliki spesies mikroorganisme jamur yang berbeda tetapi semua spesies jamur efektif mampu membentuk hifa perangkap yang dapat menangkap larva nematoda termasuk nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp., Menurut Sayre (1971) semua spesies jamur mampu membentuk hifa perangkap yang dapat menangkap larva nematoda setiap saat di daerah rhizosfer. Mekanisme pengendalian diduga akibat pengaruh toksin yang dihasilkan jamur yang berpengaruh negatif terhadap kehidupan nematoda parasit dan jamur dapat mengkolonisasi nematoda betina sebelum nematoda tersebut bertelur. Sedangkan pada hasil pengamatan menunjukkan bahwa mikroorganisme jamur *Paecilomyces* sp., yang terdapat pada kompos Trubus Sejati (KT) yang dapat menekan lebih banyak jumlah puru dan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.). Hal ini sesuai dengan pendapat Prihantoro (1989) yang mengemukakan bahwa Jamur *Paecilomyces* sp. merupakan musuh alami nematoda puru akar *Meloidogyne* sp. dengan cara memarasit telur nematoda sehingga mampu menekan pembentukan gall, jumlah kelompok telur, dan penetasan telur nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology. Ed ke-4. San Diego: Academic Press. Hal. 635.

Anonymous. 2012. Siklus hidup Nematoda *Meloidogyne* sp. <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/image/Papp/20Mei1/20/orig.jpg>. Diakses pada 15 Juli 2014.



- Akhtar, M. 2000. Effect of organic and urea amendments in soil on nematodes communities and plant growth. *Soil Biology and Biochemistry* 32: 573-575.
- Badan Pusat Statistik. 1996. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan di Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta. Indonesia, [hppt://www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). Diakses pada 13 Juli 2013.
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPTP) Jawa Timur. 1997. Teknik Ekstraksi dan Perhitungan Populasi Nematoda Parasitic pada Contoh Tanah dan Akar. Hal. 14.
- Baliadi, Y. 1997. Pengendalian Penyakit Puru Akar yang Disebabkan oleh Nematoda *Meloidogyne Javanica* Pada Tanaman Kedelai Secara Non Kimiawi. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Hal. 90-102.
- Barnett, H. L dan B. B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. California. Hal. 225.
- Buckman, H. O. and Brandy, N. C. 1982. *Ilmu Tanah*. Jakarta. Hal. 788.
- Cahyono. 2005. *Budidaya dan Analisis Usaha Tani Tomat*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 99.
- Daykin, M. E. and R. S. Hussey. 1985. Staining and histopathological techniques in nematology. pp. 39-48. *In* K. R. Barker, C. C. Carter and J. N. Sasser, eds. *Advanced Treatise on Meloidogyne*. Volume II. Methodology. North Carolina State University. Raleigh, N. C., USA. Hal. 223.
- Donowidjojo, S., H. A. Djatmiko dan N. Prihatiningsih. 1999. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Fakultas Pertanian Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto. Hal. 76-84.
- Dropkin, V. H. 1991. *Pengantar Nematologi Tumbuhan*. Edisi Kedua. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal. 136-138.
- Dropkin, V. H. 1988. *Introduction to Plant Nematology*. Canada: John Wiley & Sons Inc. Hal. 304.
- Ellis, D. 2012. *Micology Online*. [http://www. Mycology. Adelaide. Edu.au /fungal_description/Hyphomycetes\(hyaline\)/Fusarium/oxysporum.html](http://www.Mycology.Adelade.Edu.au/fungal_description/Hyphomycetes(hyaline)/Fusarium/oxysporum.html). Diakses pada Januari 2012.
- Hall, R. 1996. *Principles and Practice of Managing Soil born Plant Pathogen*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. USA. Hal. 134-148.

- Hussey, R. S and G. J. W. Janssen. Root-knot Nematodes *Meloidogyne* species. In: Starr, J.L ; R. Cook & J. Bridge (eds.). 2002. Plant Resistance to Parasitic Nematodes. CABI Publishing. Hal. 143-154.
- Hussey, R. S. and K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp. including a new technique. Plant Disease Reporter 57:1025-1028.
- Junaidi, W. 2009. *Gejala Serangan Nematoda*. <http://blog.spot.com>. Diakses pada 27 September 2010.
- Kardinan, A. 2008. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. Sinar Tani Edisi 15 – 21 April 2009. No. 3299. Tahun xxxix. Hal. 5.
- Lamberti, F and C. E Taylor, 1979. Root Knot Nematodes Biology and Control. Academic Press, London. Hal. 173 - 375
- Luc, M. R. A. Sikora & J. Bridge. 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Indonesia Subtropik dan Tropik. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 582-584.
- Marwoto, B. 1990. Interaksi antara Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) dan Virus Mosaik Tembakau (TMV) pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Buletin Peneliti Hortikultura Vol. XX. No. 2. Bogor. Hal. 4.
- Melakeberhan, H., J. W. Webster, R. C. Brook, J. M. D'Auria and M. Cacckette. 1987. Effect of *Meloidogyne incognita* on plant nutrient concentration and its influence on plant physiology of bean. J. of Nematode. 19 : 324-330.
- Mitkowski, N. A. and G. S. Abawi. 2003. Root-knot nematodes. The Plant Health Instructor. [http://apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/page/Root knotNematode.aspx](http://apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/Nematodes/page/Root%20knotNematode.aspx). Diakses pada 05 April 2014.
- Munif, A. 2003. Prinsip-prinsip Pengelolaa Nematoda Parasit Tumbuhan Di Lapangan. Makalah pada "Pelatihan Identifikasi dan Pengelolaan Nematoda Parasit Utama Tumbuhan". Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu (PKPHT) - HPT, Institut Pertanian Bogor, 26-29 Agustus 2009. Hal. 10.
- Mustika. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Bogor. *Jurnal Perspektif* Volume 4 Nomor 1, Hal. 20-32.
- Panggeso, J. 2000. Respon Beberapa Varietas Tomat Terhadap Berbagai Kerapatan Populasi Nematoda *Meloidogyne* spp. Jurnal Agroland. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 150

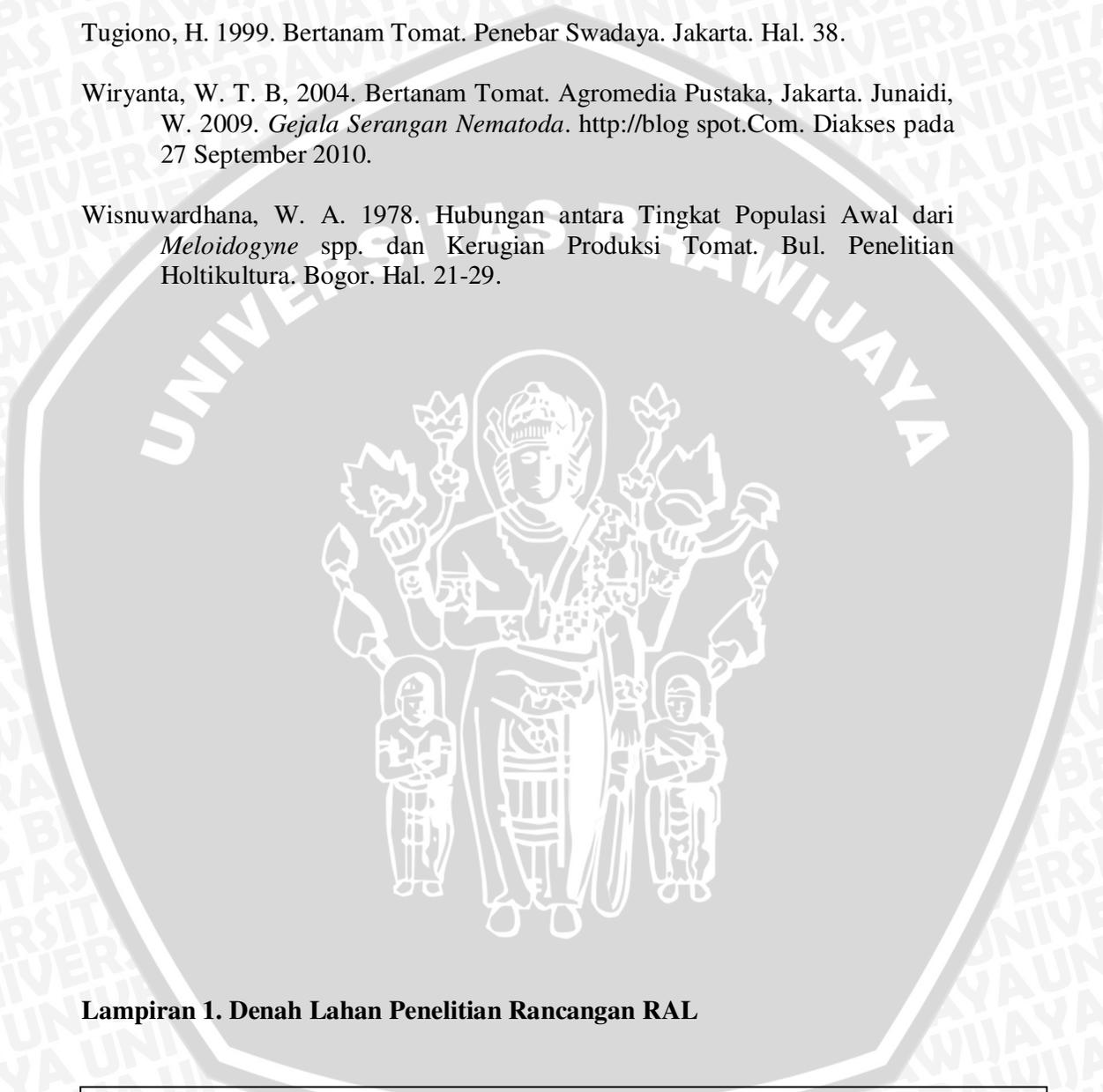
- Prihantoro. 1989. *Penggunaan Jamur Paecilomyces sp. Sebagai Pengendali Nematoda Puru Akar*. Perkumpulan Fitopatologi Indonesia. Denpasar. Hal. 110.
- Rahayu, B dan A. Mukidjo. 1977. Survei populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne spp*) pada pertanaman solanaceae di daerah Istimewa Yogyakarta. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal. 10.
- Rukmana, R. 1994. *Tomat dan Cherry*. Kanisius, Yogyakarta. Hal. 74.
- Sancez, P. A. 1992. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Penerbit ITB. Bandung. Hal. 397
- Sastrahihayat, I. R. 1990. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya. Hal. 201-237.
- Semangun, H. 2001 *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjadara University, Yogyakarta. Hal. 754.
- Siddiqi, M. R. 2000. *Tylenchida Parasities of Plants and Insects*, second edition. CAB International. Wallingford. UK. Hal. 833.
- Subba Rao, N. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UI Press, Jakarta. Hal. 353.
- Susilowati, N. D. Rosmimik, R. Saraswati, dan R. M. D'Simanungkalit. 2002. *Koleksi, Karakterisasi, dan Preservasi Mikroba Penyubur Tanah dan Perombak Bahan Organik*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. <http://digilib.unila.ac.id/go>. Diakses pada 4 Juli 2013.
- Sutedjo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta. Hal. 176.
- Singht, C. S and K Sitaramiah. 1994. *The Plant Parasitic Nematodes*. International Science Publisher. Hal. 216.
- Shurtleff MC, Averre CW III. 2000. *Diagnosis Plant Diseases Caused By Nematodes*. The American Phytopathological Society Press, Minesota. Hal. 124.
- Stevenson F. J. 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. (Jhon Wiley 7 Sons. New York). Hal. 512.
- Taylor, A. I. and J. N. Sasser. 1978. *Biology Identification on Control of Root Knot Nematodes (Meloidogyne spp.)*. Dept. of Pathology N. C. Graphics. Raleigh, N. C. Hal. 111.

Toto, S., Luciana., dan Hersanti. 2003. Pengujian ekstrak bawang putih (*Allium sativum* Linn.) Terhadap penyakit bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman terung (*Solanum melongena* L.). <http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/tulisan/desmawati.htm>. Diakses tanggal 04 Agustus 2012.

Tugiono, H. 1999. Bertanam Tomat. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 38.

Wiryanta, W. T. B, 2004. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka, Jakarta. Junaidi, W. 2009. *Gejala Serangan Nematoda*. <http://blog.spot.Com>. Diakses pada 27 September 2010.

Wisnuwardhana, W. A. 1978. Hubungan antara Tingkat Populasi Awal dari *Meloidogyne* spp. dan Kerugian Produksi Tomat. *Bul. Penelitian Holtikultura*. Bogor. Hal. 21-29.



Lampiran 1. Denah Lahan Penelitian Rancangan RAL

KT-U3 (M3)	TK-U2 (M1)	KS-U2 (M1)	TK-U1 (M2)	KS-U3 (M1)	KS-U1 (M1)	TK-U1 (M1)	KU-U1 (M2)	TK-U2 (M3)	KU-U1 (M1)	TK-U1 (M3)	KU-U3 (M1)
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------



KT-U1	KT-U3	KU-U3	KS-U2
(M2)	(M2)	(M2)	(M2)

KU-U1	TK-U3	TK-U3	TK-U2
(M3)	(M2)	(M3)	(M2)

KT-U2	KT-U2	KS-U1	KU-U3
(M3)	(M2)	(M2)	(M3)

KU-U2	KT-U1	KU-U2	KS-U1
(M3)	(M3)	(M1)	(M3)

KU-U2	KS-U2	KT-U3	KS-U3
(M2)	(M3)	(M1)	(M2)

KS-U3	KT-U1	TK-U3	KT-U2
(M3)	(M1)	(M1)	(M1)

Keterangan :

- TK = Tanpa Kompos
 - KU = Kompos UPT Jurusan Tanah FP UB-Malang
 - KS = Kompos Sempurna Kedung Kandang-Malang
 - KT = Kompos Trubus Sejati Buring-Malang-Malang
 - U¹, U², dan U³ = Ulangan 1, 2, dan 3
 - M¹, M², dan M³ = Minggu ke-1, 2, dan 3 setelah inokulasi (msi)
- Pengamatan tanaman keseluruhan adalah 36 tanaman

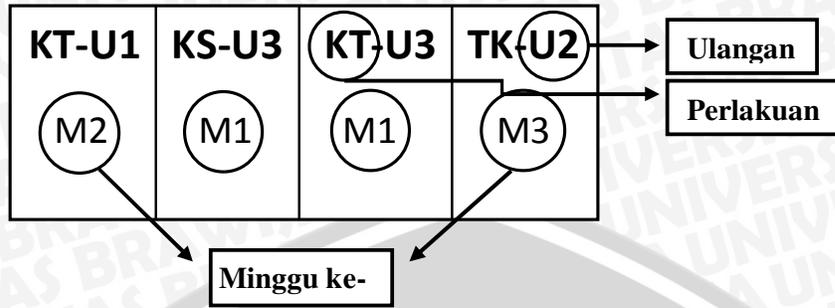
Lampiran 2. Detail Plot Penelitian

Pengamatan Destruktif dan Non Destruktif

Pada tiap perlakuan masing-masing dibagi tiga kali pengamatan Destruktif dan Non Destruktif pada tiap Minggu ke-1, 2, dan 3 (msi).

* Contoh : Pengamatan Destruktif dan Non destruktif pada perlakuan





Keterangan :

1. Pengamatan destruktif dan non destruktif pada tanaman dilakukan secara bersamaan
2. Pengamatan pada tiap perlakuan, ulangan, dan minggu (msi) terdiri dari satu tanaman



Lampiran 3. Hasil Analisis Kandungan Kompos



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
 JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290 Fax : 0341 - 564333, 560011 e-mail : soilub@ub.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

Nomor : 454 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2013

HASIL ANALISIS CONTOH PUPUK

a.n. : Budi Pratama
 Alamat : HPT,FP - UB

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P	K
		H ₂ O	KCl 1N					HNO ₃ + HClO ₄	HNO ₃ + HClO ₄
PPK 484	KU	7.4	-	7.80	1.80	4	13.49	0.23	0.57
PPK 485	KT	7.6	-	6.68	0.78	9	11.56	0.54	0.62
PPK 486	KS	7.5	-	12.55	0.72	17	21.70	0.45	0.65

Mengetahui
 Ketua Jurusan

 Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
 NIP. 19540503 198103 1 006

Ketua Lab. Kimia Tanah

 Prof. Dr. Ir. Syekhfarfi, MS
 NIP. 19480723 197802 1 001

C:\Dokumen\hasil analisis\Nov.13\454.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat **LAB. KIMIA TANAH** : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan **LAB. FISIKA TANAH** : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi **LAB. PEDOLOGI DAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA LAHAN**, Penginderaan Jauh dan Pemetaan : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi **LAB. BIOLOGI TANAH** : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi, UPT Kompos.

Lampiran 4. Deskripsi Varietas Karina

Produksi : PT. Benih Citra Asia (BCA) Jember-Indonesia.

Bentuk buah bulat, seragam dan agak lembek. Dikenal sebagai tomat sayur terutama untuk sambal. Umur panen 60-70 hst, dengan potensi produksi 2-3 kg / tanaman. Tanaman vigor, tipe tumbuh determinate. Toleran penyakit layu. Jumlah benih per gram 300-350 biji. Cocok disemua ketinggian tempat.

Standart Mutu

% Daya Tumbuh : 85

% Kemurnian : 99

Berat Bersih : 10 g

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 5. Penilaian Berat Isi Tanah (BI)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
Jalan Veteran Malang 65145

Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290 Fax : 0341 - 564333, 560011 e-mail : soilub@ub.ac.id

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

HASIL ANALISA TANAH

a.n : Budi Pratama

Asal : Batu

Nomor : 84 /UN10.4/T / PG / 2014

No	Kode	Berat ISI
		g.cm ³
1	Batu	1,10
2	TK	1,03
3	KU	0,82
4	KS	0,88
5	KT	0,78



Prof. Dr. Ir. Zaena Kusuma, SU
NIP 19540501 198103 1006

Malang, Maret 2014
Ketua lab. Fisika

Ir. Widjante, MSc.
NIP 19530212 197903 1004

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat @LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan @LAB. FISIKA TANAH : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi @LAB. PEDOLOGI DAN SISTEM INFORMASI SUMBERDAYA LAHAN, Penginderaan Jauh dan Pemetaan : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi @LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi, UPT Kompos.

Lampiran 6. Perhitungan Kebutuhan Bahan Organik tiap 10 kg Tanah

Ukuran polibag : 10 kg

Luas lahan 1 ha = 10.000 m² = 100.000.000 cm²

Kedalaman olah = 20 cm

Berat volume tanah = 1,10 g/cm³

➤ Volume tanah 1 ha sedalam 20 cm

= Luas lahan x kedalaman olah

= 100.000.000 cm² x 20 cm

= 2.000.000.000 cm³

➤ Berat tanah pasir 1 ha

= Volume tanah x berat volume tanah

= 2.000.000.000 cm³ x 1,10 g/cm³

= 2.200.000.000 g

= 2.200.000 kg

$$\text{Kompos} = \frac{\text{Kebutuhan/ha}}{\text{Berat tanah/ha}} + \frac{\text{Kebutuhan/polybag}}{\text{Berat tanah/Polybag}}$$

$$\text{Kompos} = \frac{10.000 \text{ kg/ha}}{2.200.000} + \frac{X \text{ kg (kompos)}}{10 \text{ kg}}$$

$$X \text{ kg (N)} = \frac{100.000}{2.200.000} = 0,045 \text{ kg} = 45 \text{ g}$$

Jadi kebutuhan per polybag kompos setiap tanaman adalah 45 gram/polybag.

Keterangan :

Kedalaman Olah Tanah berkisar antara 20 cm

Dosis Kompos Rekomendasi 10 ton/h (10.000 kg/h)

Berat Tanah yang digunakan sebagai media 10 kg

Luas 1 hektar = 10.000 m² = 10⁶ cm²

Berat Isi tanah (volume) = 1,10 g/cm³

Lampiran 7. Sidik Ragam

Populasi Nematoda Puru Akar 100 g Tanah

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	109491,667	36497,222	12,375	4,066	7,591
galat	8	23594,000	2949,250			
total	11	133085,667				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	80424,250	26808,083	8,758	4,066	7,591
galat	8	24486,667	3060,833			
total	11	104910,917				

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	21098,250	7032,750	1,150	4,066	7,591
galat	8	48908,000	6113,500			
total	11	70006,250				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada nematoda dalam tanah minggu ke- 3 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Populasi Nematoda Puru Akar 1 g Akar

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	44,917	14,972	0,675	4,066	7,591
galat	8	177,333	22,167			
total	11	222,250				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	150,667	50,222	1,707	4,066	7,591
galat	8	235,333	29,417			
total	11	386,000				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada nematode dalam akar minggu ke-2 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	1063,000	354,333	9,888	4,066	7,591
galat	8	286,667	35,833			
total	11	1349,667				

Jumlah Puru per 1 g Akar

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	561.583	187.194	6.530	4.066	7.591
galat	8	229.333	28.667			
total	11	790.917				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	7270.250	2423.417	4.699	4.066	7.591
galat	8	4126.000	515.750			
total	11	11396.250				

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	17751.333	5917.111	15.996	4.066	7.591
galat	8	2959.333	369.917			
total	11	20710.667				



Tinggi Tanaman

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	1668,917	556,306	50,959	4,066	7,591
galat	8	87,333	10,917			
total	11	1756,250				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	2294,250	764,750	57,356	4,066	7,591
galat	8	106,667	13,333			
total	11	2400,917				

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	2694,667	898,222	88,350	4,066	7,591
galat	8	81,333	10,167			
total	11	2776,000				



Jumlah Daun

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	3201.583	1067.194	3.585	4.066	7.591
galat	8	2381.333	297.667			
total	11	5582.917				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada jumlah daun minggu ke- 1 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	3816.250	1272.083	4.211	4.066	7.591
galat	8	2416.667	302.083			
total	11	6232.917				

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	19120.917	6373.639	23.541	4.066	7.591
galat	8	2166.000	270.750			
total	11	21286.917				

Jumlah Bunga

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	8.917	2.972	4.458	4.066	7.591
galat	8	5.333	0.667			
total	11	14.250				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	148.667	49.556	9.591	4.066	7.591
galat	8	41.333	5.167			
total	11	190.000				

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	326.000	108.667	4.050	4.066	7.591
galat	8	214.667	26.833			
total	11	540.667				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada jumlah bunga minggu ke- 3 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Berat Akar

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	8,250	2,750	1,282	4,066	7,591
galat	8	17,167	2,146			
total	11	25,417				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada berat akar minggu ke- 1 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	11,333	3,778	0,613	4,066	7,591
galat	8	49,333	6,167			
total	11	60,667				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada berat akar minggu ke- 2 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Pengamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	18,729	6,243	1,009	4,066	7,591
galat	8	49,500	6,188			
total	11	68,229				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada berat akar minggu ke- 3 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Panjang Akar

Pengamatan Minggu ke-1

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	111,333	37,111	9,088	4,066	7,591
galat	8	32,667	4,083			
total	11	144,000				

Pengamatan Minggu ke-2

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	2,917	0,972	0,229	4,066	7,591
galat	8	34,000	4,250			
total	11	36,917				

Berdasarkan hasil Analisis Ragam diperoleh bahwa perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata sehingga uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada panjang akar minggu ke- 2 tidak dilanjutkan. Oleh karena itu notasi pada semua perlakuan adalah sama (notasi = a)

Penamatan Minggu ke-3

TABEL ANALISIS RAGAM

SK	db	JK	KT	F hitung	F	
					5%	1%
perlakuan	3	240,917	80,306	8,923	4,066	7,591
galat	8	72,000	9,000			
total	11	312,917				

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pengambilan Sampel Akar yang Terinfeksi Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp.



Gambar 2. Persiapan Ekstraksi Inokulum Telur Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp.



Gambar 3. Kenampakan Nematoda Betina dan Telur yang digunakan untuk Proses Pengamatan Inokulum Telur Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* sp.



Gambar 4. Proses Inokulasi 1000 Telur Nematoda pada Akar tanaman Tomat



KT (Kompos Trubus Sejati)



KU (Kompos UPT FP-UB)



KS (Kompos Sempurna)

Gambar 5. Berbagai Kompos yang disajikan dalam Penelitian



Gambar 6. Penyediaan Benih Tanaman Tomat Varietas Karina Produksi : PT. Benih Citra Asia



Gambar 7. Perhitungan Nematoda dalam 100 g Tanah Setelah Perlakuan Inokulasi dengan Metode *Bearmann Tray*



Gambar 8. Kenampakan Stadia Juvenil IV Calon Nematoda Betina dalam Jaringan Akar (Perbesaran 100x) dengan Metode Pewarnaan (*Fiksasi*)

