

**EKSPLORASI NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA
TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth) DI
KECAMATAN KESAMBEN KABUPATEN BLITAR**

OLEH:

DEDE DURAHMAN

105040213111051

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



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG
2014**

**EKSPLORASI NEMATODA PARASIT TUMBUHAN PADA TANAMAN
NILAM (*Pogostemon cablin* Benth) DI KECAMATAN KESAMBEN
KABUPATEN BLITAR**

**OLEH :
DEDE DURAHMEN
105040213111051**

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

SKRIPSI

**Diajukan 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
2014**

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 disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2014

Dede Durahman



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Eksplorasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Di Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar**

Nama Mahasiswa : Dede Durahman

NIM : 105040213111051

Progam Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D
NIP. 19770810 200212 1 003

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.
NIP. 19521028 197903 1 003

Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.
NIP. 19810125 200604 2 002

Penguji III

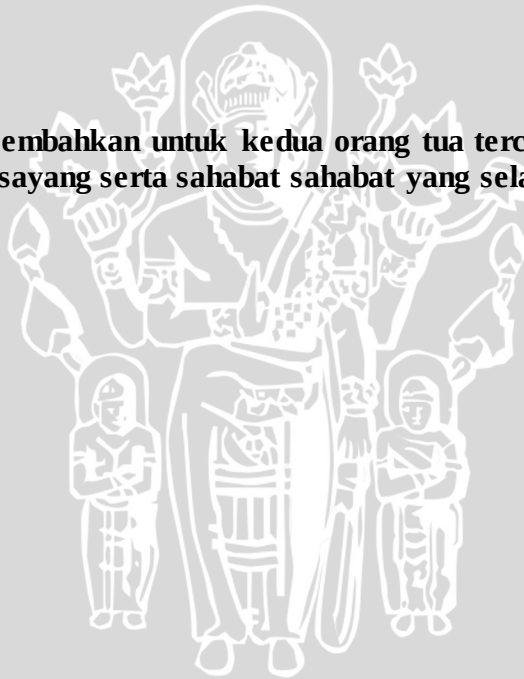
Penguji IV

Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D
NIP. 19770810 200212 1 003

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Lulus:

**Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua tercinta dan kakak,
adik saya tersayang serta sahabat sahabat yang selalu peduli**



RINGKASAN

Dede Durahman. 105040213111051. Eksplorasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) di Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar. Pembimbing Utama: Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D. dan Pembimbing Pendamping Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) ialah tanaman perdu wangi berdaun halus dan berbatang segi empat. Tanaman nilam merupakan salah satu komoditas penghasil minyak atsiri andalan Indonesia. Sebagian besar produk minyak nilam diekspor untuk dipergunakan dalam industri parfum, kosmetik, antiseptik dan insektisida. Salah satu masalah dalam budidaya nilam di Indonesia adalah adanya serangan nematoda parasit tumbuhan. Kerusakan tanaman akibat serangan nematoda apabila populasinya tinggi dapat menimbulkan kerusakan ekonomi. Penelitian tentang eksplorasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman nilam belum dikembangkan secara luas. Oleh karena itu penelitian dilakukan untuk mengetahui genus dan populasi nematoda parasit tumbuhan yang menyerang tanaman nilam serta potensinya dalam menyebabkan kerusakan yang ditimbulkan.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama, Sub. Laboratorium Nematologi, jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Karantina Tumbuhan, Sub. Laboratorium Nematologi, Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Juni 2014. Sampel diambil dari lahan induk Nilam desa Kesamben, kecamatan Kesamben, kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur. Teknik ekstraksi yang digunakan adalah Corong Baerman. Penelitian diawali dengan pengambilan sampel sebanyak 5 kali dengan interval waktu pengamatan 1 minggu. Terdapat 5 titik pengambilan sampel pada masing-masing waktu pengamatan baik untuk sampel akar maupun tanah. Kemudian sampel diekstraksi dan diidentifikasi. Identifikasi nematoda parasit tumbuhan dilakukan berdasarkan karakter morfologi dan morfometri, yaitu berdasarkan bentuk dan ukuran tubuh. Perhitungan kerapatan populasi nematoda parasit tumbuhan dilakukan dengan menggunakan rumus Prasetyono (1997) dan dilanjutkan dengan rumus Norton (1978).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nematoda parasit tumbuhan yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman Nilam di desa Kesamben adalah *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. dan *Tylenchus* sp. Kerapatan populasi tertinggi dimiliki oleh *Meloidogyne* sp. sedangkan populasi terendah dan frekuensi relatif dengan nilai tertinggi dimiliki oleh *Tylenchus* sp. Kerapatan populasi dan sebaran dari masing-masing jenis nematoda berbeda-beda, baik pada akar tanaman maupun pada tanah.

SUMMARY

Dede Durahman. 105040213111051. The Exploration of Plant Parasitic Nematodes on Patchouli Plant (*Pogostemon Cablin Benth*) in District of Kesamben Blitar Regency. Supervised by: Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D. and Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

Patchouli plant (*Pogostemon cablin Benth*) is finely leaved aromatic shrub and square trunked. Patchouli plant is an essential oil producing plant which is an Indonesia's top commodity. Most of patchouli oil products are exported to be used in the perfume, cosmetic, antiseptic and insecticide industry. One of the problems in patchouli cultivation in Indonesia is plant parasitic nematode attack. Plant damage caused by the attack of high populated plant parasitic nematode can cause an economic damage. The research of plant parasitic nematode's exploration on patchouli plant has not been developed widely. Therefore, a research was conducted to find out the genus and population of plant parasitic nematode attacked patchouli plant and its potential in causing damage.

The research was conducted in the Pest Laboratory, Sub-Nematology Laboratory, Department of Pest and Plant Disease, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya Malang and Plant Quarantine Laboratory, Sub-Nematology Laboratory, Balai Besar Karantina Pertanian, Surabaya. The research was conducted on March to June 2014. The sample of the research was taken from patchouli land-holding in Kesamben District, Kesamben Sub-District, Blitar Regency, East Java Province. The extraction technique used was Baermann Funnel Technique. The research was begun by taking sample five times with 1 week interval of observations. There were five sampling points at each time of observation for both the root and soil samples. Then the sample was extracted and identified. Identification of plant parasitic nematode was conducted based on morphological and morphometric characters, based on the shape and size of the body. The calculations of plant parasitic nematode population density were carried out using Prasetyono formula (1997) and were continued with the Norton formula (1978).

The result showed that the plant parasitic nematode that were found associated with the patchouli plant in Kesamben district were *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. and *Tylenchus* sp. The highest population density was owned by *Meloidogyne* sp. whereas the lowest population and the relative frequency with the highest value were owned by *Tylenchus* sp. The population density and distribution of each nematode type were different, both on plant root and on the soil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Bent) di Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar”. Skripsi ini diajukan sebagai salahsatu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1).

Penulis menyadari bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan sangat diharapkan penulis. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertanian.

Malang, Agustus 2014

penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Dede Durahman, dilahirkan di Garut, Jawa Barat pada tanggal 11 Agustus 1992 dari keluarga Bapak Obin dan Ibu Empur Maemunah sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDN Cirapuhan 3 Kabupaten Garut pada tahun 2004, Kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 3 Soreang kabupaten Bandung dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke SMAN 1 Soreang Kabupaten Bandung dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan kuliah dan diterima di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SNMPTN kemudian beralih ke jalur Bidik Misi. Menginjak semester 6, penulis masuk di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan khususnya di bidang Nematologi.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif berorganisasi, yaitu menjabat sebagai Staff Departemen Advokesma BEM FP UB (2011-2012), Divisi Diklat dan Pembinaan Anggota Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) FPUB (2012-2013). Selain aktif di organisasi, pada tahun ajar (2012/2013) penulis juga pernah menjadi Asisten Praktikum Matakuliah Teknologi Pupuk dan Pemupukan, Asisten Praktikum Matakuliah Manajemen Agroekosistem. Sedangkan pada tahun ajar (2013/2014) menjadi Asisten Praktikum Matakuliah Nematologi Pertanian. Adapun prestasi yang pernah diraih penulis adalah mendapat penghargaan sebagai Harapan 1 Lomba Karya Tulis Ilmiah (LKTIM) tingkat perguruan tinggi se-Jawa Timur pada tahun 2011 dan Lolos Pendanaan Dikti PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) Bidang Penelitian pada tahun 2012.

Penulis telah melaksanakan magang kerja di Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya, dengan judul **Studi Inventarisasi dan Identifikasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Bawang Putih (*Allium sativum* L) Impor Asal China di Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya**. Penulis telah menyelesaikan skripsi dengan judul **Eksplorasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Bent) di Kecamatan Kesamben Kabupaten Blitar**.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis tidak luput dari bantuan-bantuan Bapak, Ibu dan saudara-saudara sekalian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu sabar, senantiasa memberikan do'a motivasi dan bimbingan. Kakak dan Adik penulis yang turut mendukung dan mendo'akan.
2. Bapak Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama.
3. Bapak Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. selaku pembimbing pendamping sekaligus sebagai Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS dan Ibu Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng selaku Dosen penguji.
5. Bapak Dr. Ir. Toto himawan, SU yang telah memberikan ijin penelitian di lahan pertanaman Nilam desa Kesamben Kabupaten Blitar
6. Seluruh Dosen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
7. Bapak Ir. Purwo Widiarto, M.MA Kepala Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya, yang telah memberikan ijin pengamatan di lab. Karantina Tumbuhan
8. Bapak Ir. Agus Suparto selaku Manajer Teknis sekaligus Penanggung Jawab Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya
9. Bapak Latif Imanadi, SP, MM. Deputy Teknis Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya
10. Seluruh Karyawan Lab. Karantina Tumbuhan Balai Besar Karantina Pertanian, Surabaya.
11. Rekan-rekan mahasiswa Agroekoteknologi minat HPT 2010 dan semua pihak, yang telah mendukung.

DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Nilam.....	3
2.1.1 Botani Tanaman Nilam.....	3
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Nilam.....	4
2.2 Nematoda Parasit Tumbuhan.....	5
2.2.1 Cara Nematoda Menyerang Akar dan Pengaruhnya terhadap Tanaman.....	6
2.2.2 Gejala Serangan Nematoda.....	7
2.2.3 Nematoda Menyerang Daun dan Biji.....	10
2.2.4 Identifikasi Nematoda Parasit Tumbuhan.....	10
2.2.5 Arti Penting Penyakit Tanaman yang disebabkan oleh Nematoda.....	12
2.2.6 Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Nilam.....	13

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Pelaksanaan Penelitian	
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	15
3.3.2 Ekstraksi Nematoda Parasit Tumbuhan.....	15
3.3.3 Identifikasi dan Perhitungan Populasi Nematoda	16

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Nematoda pada Pertanaman Nilam di desa Kesamben	18
4.2 Penggolongan Nematoda Berdasarkan Peranannya	42
4.3 Kondisi Umum Wilayah Kabupaten Blitar	43
4.3.1 Geogafis	43
4.3.2 Topogafis	43
4.3.3 Geohidrologi	44
4.4 Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Akar dan Tanah di sekitar Pertanaman Nilam di desa Kesamben	45

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55

DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

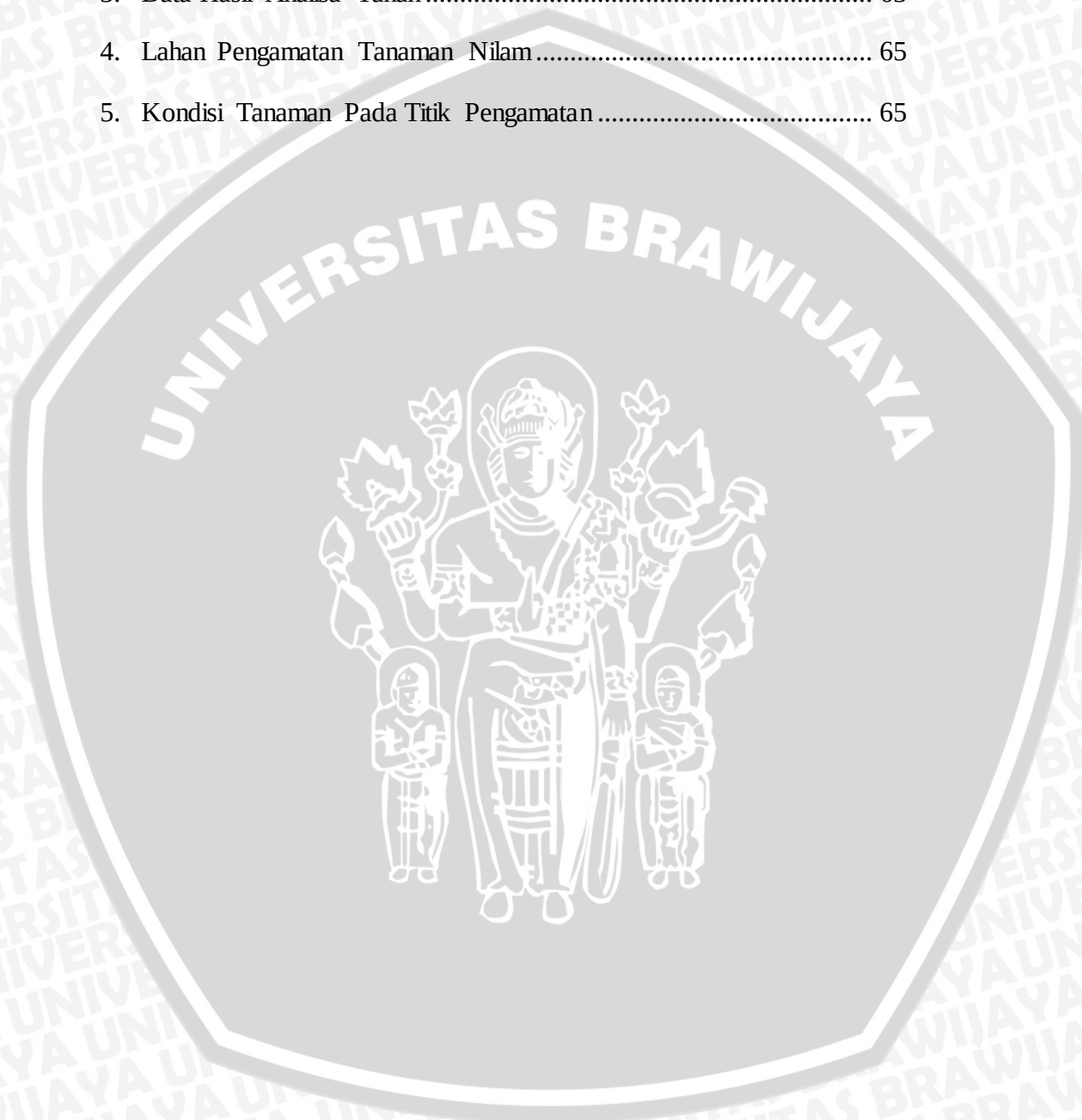
Nomor	Teks	Halaman
1.	Perbedaan Karakteristik Lima Ordo Penting Nematoda	11
2.	Nematoda yang Ditemukan Berasosiasi Dengan Tanaman Nilam di desa Kesamben.....	18
3.	Ciri Morfologi dan Morfometri dari Masing-Masing Genus Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Tanaman Nilam	40
4.	Ciri Morfologi dari Masing-Masing Genus Nematoda Bukan Parasit Tumbuhan Pada tanaman Nilam.....	41
5.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam Pada Pengamatan Ke 1	49
6.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam Pada Pengamatan Ke 2	49
7.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam Pada Pengamatan Ke 3	50
8.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam Pada Pengamatan Ke 4	50
9.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam Pada Pengamatan Ke 5	51

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi Tanaman Nilam.....	3
2.	Morfologi Nematoda	6
3.	Gejala Puru Akar	9
4.	Denah Pengambilan Titik Sampel dengan Pola Diagonal.....	15
5.	Morfologi <i>Paratylenchus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	20
6.	Morfologi <i>Pratylenchus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gmabar Literatur	22
7.	Morfologi <i>Meloidogyne</i> sp. Hasil Pengamatan	25
8.	Morfologi <i>Meloidogyne</i> sp. Gambar Literatur	25
9.	Morfologi <i>Aphelenchoides</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	28
10.	Morfologi <i>Tylenchus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	30
11.	Morfologi <i>Paraphelenchus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	31
12.	Morfologi hasil pengamatan <i>Dorylaimus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	33
13.	Morologi <i>Rhabditis</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	35
14.	Morfologi <i>Plectus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	36
15.	Morfologi <i>Mononchus</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur.	38
16.	Morfologi <i>Monhystera</i> sp. Hasil Pengamatan dan Gambar Literatur	39
17.	Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan di Akar	46
18.	Kerapatan populasi Nematoda Parasit Tumbuhan di Tanah.....	47

Lampiran

1. Kerangka Konsep Penelitian.....	61
2. Kerangka Operasional Penelitian.....	62
3. Data Hasil Analisa Tanah.....	63
4. Lahan Pengamatan Tanaman Nilam.....	65
5. Kondisi Tanaman Pada Titik Pengamatan.....	65



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) ialah tanaman perdu wangi berdaun halus dan berbatang segi empat. Tanaman nilam merupakan salah satu komoditas penghasil minyak atsiri andalan Indonesia. Di Indonesia daerah sentra produksi tanaman nilam terdapat di Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Riau, dan Nangroe Aceh Darussalam, kemudian berkembang di Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Kalimantan Tengah. Tanaman nilam yang banyak umum dibudidayakan di Indonesia yaitu Nilam Aceh (*P. cablin* Benth.) dan Nilam Jawa (*P. heyneanus* Benth.). Sebagian besar produk minyak nilam diekspor untuk dipergunakan dalam industri parfum, kosmetik, antiseptik dan insektisida.

Minyak nilam merupakan produk yang terbesar untuk minyak atsiri dan pemakaiannya di dunia menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat. Berdasarkan data Ditjen Bina Produksi Perkebunan 2009 (dalam Ermiaati dan Indrawanto, 2014), diketahui bahwa Jumlah ekspor minyak nilam pada tahun 2002 sebesar 1.295 ton dengan nilai US \$ 22,5 juta. Selain itu, berdasarkan data Badan Pengembangan Ekspor Nasional pada tahun 2002 (dalam Krismawati, 2005) rata-rata ekspor minyak atsiri untuk 5 (lima) tahun terakhir mencapai US\$ 51,9 juta dengan 77 negara tujuan ekspor.

Sementara itu, produksi minyak nilam di Indonesia masih terbatas dan belum optimal. Salah satu masalah dalam budidaya nilam di Indonesia adalah adanya serangan penyakit tumbuhan. Penyakit yang dapat menyebabkan kerugian besar pada pertanaman nilam salah satunya adalah penyakit yang disebabkan oleh nematoda. Nematoda merusak tanaman dengan cara langsung maupun tidak langsung, salah satunya adalah dengan menjadi vektor bagi patogen lain. Kerusakan tanaman akibat serangan nematoda sering tidak nampak, namun apabila populasinya tinggi dapat menimbulkan kerusakan ekonomi. Kerusakan tanaman akibat serangan nematoda dapat mencapai 75% (Mustika *et al.*, 1995). Serangan nematoda *Pratylenchus. brachyurus* diketahui dapat menurunkan kadar minyak dan kandungan klorofil (Sriwati, 1999).

Penelitian tentang eksplorasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman nilam belum dikembangkan secara luas. Oleh karena itu, eksplorasi nematoda parasit tumbuhan pada tanaman nilam perlu dilakukan untuk mengetahui genus dan populasi nematoda parasit tumbuhan yang berasosiasi dengan tanaman nilam sebagai dasar rekomendasi penentuan strategi pengendalian pada tanaman nilam.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang penelitian ini, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Nematoda dari genus apakah yang menyerang pada tanaman nilam?
2. Bagaimana populasi nematoda parasit tumbuhan pada lahan tanaman nilam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui genus dan populasi nematoda parasit tumbuhan yang menyerang tanaman nilam serta potensinya dalam menyebabkan kerusakan yang ditimbulkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai genus dan populasi nematoda parasit tumbuhan yang menyerang tanaman nilam serta kerusakan yang ditimbulkannya sebagai dasar rekomendasi pengendalian, bagi petani dan masyarakat luas. Selain itu, peneliti dapat menambah pengetahuan mengenai genus dan populasi nematoda parasit tumbuhan yang menyerang tanaman nilam serta kerusakan yang ditimbulkannya guna pengkajian lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Nilam

2.1.1 Botani Tanaman Nilam

Tanaman nilam (*Pogostemon* sp.) berupa perdu, dengan ketinggian mencapai satu meter dan dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi maupun dataran rendah. Memiliki akar serabut, bentuk daun bulat dan lonjong, batang berkayu dengan diameter 10-20 mm. sistem percabangan banyak dan bertingkat mengelilingi batang antara 3-5 cabang per tingkat. Tanaman nilam dapat diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Plantae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Dicotyledoneae, Ordo: Tubiflora, Famili: Labiatae, Genus: *Pogostemon*, Spesies: *Pogostemon* sp. (Anonymous^a, 2013).

Di Indonesia terdapat tiga jenis nilam yaitu *P. cablin* Benth. (nilam Aceh), *P. hortensis* Backer. (nilam Jawa), dan *P. heyneanus* Benth. (nilam Kembang). Nilam Aceh berasal dari Philipina, mula-mula ditanam di Jawa pada tahun 1895 dan mulai ditanam di Aceh pada tahun 1909. Nilam Kembang berasal dari India, tumbuh liar di Sumatera dan Jawa. Nilam ini jarang dibudidayakan, disebut 'dilem kembang' karena hanya jenis ini yang berbunga (Anonymous^a, 2013).



Gambar 1. Morfologi Tanaman Nilam (Anonymous^c, 2013)

Tanaman nilam adalah tanaman perdu wangi yang berakar serabut, daunnya halus bagai beludru apabila diraba dengan tangan, dan agak membulat lonjong seperti jantung, serta warnanya agak pucat. Bagian bawah daun dan rantingnya berbulu halus, batangnya berkayu dengan diameter 10 – 20 mm, relatif hampir berbentuk segiempat, serta sebagian besar daun yang

melekat pada ranting hampir selalu berpasangan satu sama lain. Jumlah cabang yang banyak dan bertingkat mengelilingi batang sekitar 3-5 cabang per tingkat. Tanaman ini memiliki umur tumbuh yang cukup panjang, yaitu sekitar tiga tahun, panen pertama dapat dilakukan pada bulan ke 6-7 dan seterusnya setiap 2-3 bulan tergantung pemeliharaan dan pola tanam, kemudian dari hasil tanaman dapat dilakukan pembibitan berupa setek. Hasil produksi tanaman ini berupa daun basah yang dipanen dalam bentuk petikan kemudian dikeringkan dan diolah lebih lanjut melalui proses penyulingan daun nilam kering agar diperoleh suatu produk yang dinamakan minyak nilam.

Nilam termasuk tanaman yang mudah tumbuh seperti herbal lainnya. Tanaman ini memerlukan suhu yang panas dan lembab. Selain itu, nilam juga memerlukan curah hujan yang merata dalam jumlah cukup. Saat berumur lebih dari 6 bulan, ketinggian tanaman nilam dapat mencapai 2-3 kaki atau sekitar 60-90 cm dengan radius cabang sekitar 60 cm. Ciri khas lainnya yaitu bila daun nilam digosok akan basah dan mengeluarkan aroma atau wangi khas nilam. Selain itu, minyak dari daun nilam memiliki sifat khas yaitu semakin bertambah umurnya semakin harum wangi minyaknya. Oleh sebab itulah, minyak nilam yang berumur lebih lama lebih disukai oleh produsen minyak wangi (Anonymous^b, 2013). Selain daun, bagian tanaman lain yang dapat dipetik untuk disuling yaitu ranting, batang dan akar, tetapi kandungan minyak yang dimilikinya relatif lebih sedikit dibandingkan dengan daun. Dalam praktek penyulingan yang dilakukan oleh beberapa kalangan masyarakat atau pihak penyuling biasanya daun dicampur dengan ranting, batang dan akar menjadi satu kesatuan dalam proses penyulingan dengan tujuan agar diperoleh suatu jumlah minyak nilam yang lebih tinggi.

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Nilam

Tanaman nilam dapat tumbuh dan berkembang di dataran rendah sampai pada dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 1.200 m di atas permukaan laut. Akan tetapi, nilam akan tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi pada ketinggian tempat antara 50 - 400 m dpl. Tanaman ini menghendaki suhu yang panas dan lembab, serta membutuhkan curah

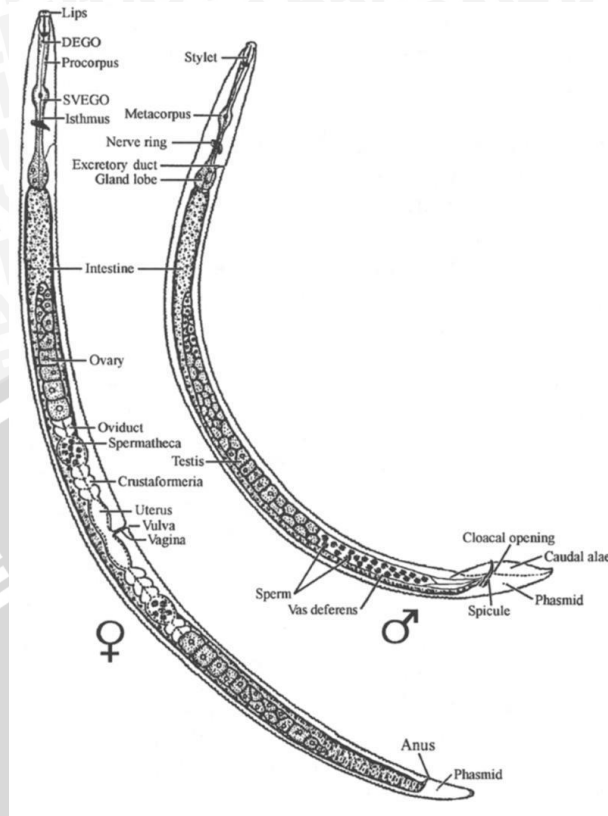
hujan yang merata sepanjang tahun. Curah hujan yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman nilam berkisar antara 2000- 2500 mm/tahun dengan penyebaran merata sepanjang tahun, suhu optimum untuk tanaman ini adalah 24 – 28 °C dengan kelembaban lebih dari 75% (Nuryani *et al.*, 2005).

Tanaman nilam memerlukan intensitas penyinaran berkisar antara 75-100%. Pada tempat-tempat yang agak terlindung, nilam masih dapat tumbuh dengan baik, tetapi kadar minyak lebih rendah dari pada tempat terbuka. Nilam yang ditanam di bawah naungan akan tumbuh lebih subur, daun lebih lebar dan tipis serta hijau, tetapi kadar minyaknya rendah. Tanaman nilam yang ditanam di tempat terbuka, pertumbuhan tanaman kurang rimbun, habitus tanaman lebih kecil, daun agak kecil dan tebal, daun berwarna kekuningan dan sedikit merah, tetapi kadar minyaknya lebih tinggi, sebaiknya pada awal pertumbuhan diberi sedikit naungan, karena nilam rentan terhadap cekaman kekeringan (Nuryani *et al.*, 2005).

Tanaman nilam dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, seperti lahan sawah, tegalan/pekarangan atau tanah hutan yang baru dibuka (Anonim^c, 2013). Jenis tanah yang paling sesuai adalah tanah yang mempunyai tekstur remah, seperti Andisol atau Latosol (Nuryani *et al.*, 2005), Regosol, atau aluviall, struktur gembur dan solum yang dalam, subur dan banyak mengandung baham organik. Tekstur tanah lempung berpasir atau lempung berdebu, berdrainase baik dan memiliki pH 6 – 7,0 (Anonymous^c, 2013).

2.2 Nematoda Parasit Tumbuhan

Nematoda adalah mikroorganisme berbentuk cacing, bentuk tubuh bilateral simetris, tidak berwarna dan tidak bersegmen, berukuran sangat kecil yaitu antara 300-1000 mikron, Beberapa spesies panjangnya bisa sampai 4 mm dan lebar 15-35 mikron (Anonymous^d, 2014). Beberapa spesies bertindak sebagai parasit tumbuhan dan sebagian lainnya hidup bebas di dalam tanah. Kebanyakan jenis nematoda yang terdapat di dalam tanah termasuk nematoda parasitik tumbuhan (Dropkin, 1991).



Gambar 2. Morfologi Nematoda Parasit Tumbuhan (Anonymous^f, 2014)

2.2.1 Cara Nematoda Menyerang Akar dan Pengaruhnya terhadap Tanaman

Nematoda menyerang akar tanaman hingga dapat menimbulkan kerusakan mekanis. Nematoda yang menyebabkan kerusakan pada tanaman hampir semuanya hidup didalam tanah, baik yang hidup bebas di dalam tanah, di dalam akar, batang di dalam tanah bahkan ada beberapa parasit yang hidupnya bersifat menetap didalam akar dan batang. Konsentrasi hidup nematoda lebih besar terdapat didalam perakaran tumbuhan inang terutama disebabkan oleh laju reproduksinya yang lebih cepat karena tersedianya makanan yang cukup dan ketertarikan nematoda oleh zat yang dilepaskan dalam rizosfir. Awalnya, telur-telur nematoda diletakan pada akar-akar tumbuhan di dalam tanah yang kemudian telur akan berkembang menjadi larva dan nematoda dewasa. Berkumpunya populasi nematoda di sekitar perakaran ini mendorong nematoda menyerang akar dengan jalan menusuk dinding sel.

Nematoda dewasa terus-menerus bergerak dan menetap di sekitar akar, dalam gerakan-gerakan tersebut nematoda menusuk dan menginjeksikan air ludah (enzim) pada bagian akar tumbuhan, menyebabkan sel tumbuhan menjadi rusak. Gejala kerusakan pada akar akibat tusukan nematoda ditandai dengan adanya gejala, contohnya puru akar (gall), luka akar, ujung akar rusak dan akar akan membusuk apabila infeksi nematoda disertai oleh bakteri dan jamur patogen. Gejala kerusakan pada akar biasanya selalu diikuti oleh pertumbuhan tanaman yang lambat dikarenakan terhambatnya penyerapan unsur hara oleh akar yang akhirnya terjadi defisiensi hara seperti daun menguning, layu pada cuaca kering dan panas, sehingga produktivitas dan kuantitas hasil panen menurun bahkan untuk tanaman-tanaman tertentu mengakibatkan tanaman tidak dapat panen sama sekali (puso), menurun dan kualitasnya buruk (Anonymous^d, 2014).

2.2.2 Gejala Serangan Nematoda

Menurut Anonymous^d (2014), gejala serangan nematoda terbagi atas dua kelompok, yaitu:

A. Gejala serangan di atas permukaan tanah:

1. Pertumbuhan tidak normal yang diakibatkan oleh luka pada tunas, titik umbuh, dan primordial bunga.

1) Tunas mati

Kadang-kadang serangan nematoda menyebabkan matinya tunas atau titik tumbuh tanaman, sehingga tanaman tidak dapat hidup. Kasus ini terjadi pada tanaman strawberry yang terserang *Aphelenchoides* sp.

2) Batang dan daun mengkerut

Serangan nematoda pada titik tumbuh tanaman, kadang-kadang tidak sampai menyebabkan tanaman mati dan masih memungkinkan batang, daun, atau struktur lain dapat berkembang. Perkembangan organ-organ tersebut tidak sempurna sehingga menyebabkan terjadinya pengerutan atau pemuntiran. Contoh tanaman gandum terserang larva *Anguina tritici* pada daerah titik tumbuhnya.

3) Puru biji

Biji tanaman rerumputan atau biji-bijian yang terserang *Anguina* sp. setelah bunga terbentuk, nematoda yang telah tumbuh sempurna mulai masuk dan menyerang pada bagian ini sampai nematoda dewasa. Di tempat inilah nematoda berkembang biak. Akibatnya primordial bunga akan membentuk puru yang di dalamnya berisi sejumlah besar larva nematoda; nematoda ini mampu hidup pada waktu yang cukup lama.

2. Pertumbuhan tidak normal sebagai akibat terjadinya luka pada bagian dalam batang dan daun.

1) Nekrosis

Beberapa jenis nematoda hidup dan makan dalam jaringan batang dan daun, akibatnya terjadi nekrosis. Contoh gejala penyakit “cincin merah” pada batang kelapa yang terserang oleh *Rhadinaphelenchus cocophilus*, terjadi karena adanya luka pada pangkal batang tanaman tersebut. Contoh lain, *Ditylenchus dipsaci* yang menyebabkan luka pada batang dan daun pada berbagai tanaman.

2) Bercak dan luka daun

Nematoda yang menyerang daun, kadang-kadang makan dan merusak parenkim. Nematoda tersebut masuk melalui stomata. Contoh : *Aphelenchoides ritzemabosi* yang menyerang daun *Chrysanthemum*.

3) Puru pada daun

Anguina balsamophila dan *A. millefolii* menyebabkan terjadinya puru pada daun yang terserang oleh nematoda ini.

B. Gejala di bawah permukaan tanah

Gejala di bawah permukaan yang disebabkan oleh nematoda, diantaranya:

1) Puru akar

Gejala ini tampak apabila suatu tanaman terserang nematoda puru akar. Ada beberapa jenis nematoda yang menyebabkan puru akar, yaitu *Meloidogyne* spp., *Nacobus*, *D. radiculicola*. Ketiga nematoda

tersebut membentuk puru pada akar tanaman oat, barley, tomat, kentang dan jenis tanaman lain.



Gambar 3. Gejala Puru Akar (kiri) dan Akar Sehat (kanan) (Vann *et al.*, 2014)

2) Busuk

Nematoda yang masuk pada tanaman menyebabkan luka pada bagian tanaman yang terinfeksi. Terjadinya luka ini mula-mula disebabkan oleh cucukan nematoda, namun kerusakan yang lebih berat yang terjadi selanjutnya mungkin diakibatkan oleh serangan organisme lain yang masuk sebagai hama sekunder. Contoh. Gejala busuk oleh *D. destructor* pada umbi kentang.

3) Nekrosis pada permukaan

Nematoda yang makan akar tanaman dari luar, mungkin akan menyebabkan matinya sel-sel yang terdapat di permukaan jaringan. Keadaan ini selanjutnya akan mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada bagian tersebut. Apabila populasi nematoda yang menyerang tinggi dapat menyebabkan matinya sel-sel epidermis, sehingga akar-akar yang masih muda akan berubah warnanya menjadi kekuningan sampai kecoklat-coklatan. Contoh *Aphelenchoides parietinus* menyerang *Cladonia fimbriata* (lumut kerak) dan *Tylenchuluss semipenetrans* menyerang tanaman jeruk

4) Luka

Gejala ini terjadi apabila cucukan nematoda menyebabkan terjadinya luka yang berukuran kecil sampai sedang. Contoh: *Radopholus similis* pada akar pisang.

5) Percabangan akar yang berlebihan (excessive root branching)

Adanya serangan nematoda dapat memacu terbentuknya akar-akar kecil di sekitar ujung akar. Contoh serangan *Nacobus* sp., *Trichodorussp.*

6) Luka atau kematian ujung akar

Setelah nematoda makan pada akar, mengakibatkan ujungnya akan terhenti pertumbuhannya, demikian pula terhentinya pertumbuhan cabang-cabang akar, sehingga akan timbul gejala: “*Stubby root*”; yaitu cabang-cabang akar yang berukuran kecil akan terhenti pertumbuhannya, sehingga membentuk ikatan akar. “*Coarse root*”, yaitu apabila pertumbuhan akar yang menyamping terhenti, beberapa diantaranya berukuran pendek, sistem perakaran utama lebih besar dan tidak banyak dijumpai akar-akar yang kecil. “*curly tip*”, yaitu luka yang terjadi pada sisi akar dekat ujung, yang mungkin akan menghambat pertumbuhan dan pemanjangan akar pada bagian sisi tersebut. Akibatnya akar akan memuntir. Gejala ini timbul akibat serangan nematoda *Xiphinema* (*dagger nematoda*).

2.2.3 Nematoda Menyerang Daun dan Biji

Tidak hanya pada bagian akar saja nematoda menyerang tanaman, pada bagian yang jauh diatas akarpun mampu dijangkaunya. Kemampuan nematoda menyerang bagian yang terdapat diatas permukaan tanah dibantu oleh percikan air hujan maupun dengan ketahanannya sendiri, nematoda naik ke bagian batang atau permukaan daun yang basah. Sebagai contoh, spesies tertentu seperti *D. agustus* yang menyerang tanaman padi, menyebabkan bagian daun berpilin dan nematoda akan melanjutkan serangannya ke malai kemudian biji padi (Dropkin, 1991).

2.2.4 Identifikasi Nematoda Parasit Tumbuhan

Identifikasi berdasarkan ciri benar tentang suatu spesies yang ditemukan di lapangan, dapat digunakan sebagai dasar untuk menetapkan strategi pengendalian. Agar kegiatan ini dapat dilakukan dengan baik, diperlukan pengetahuan mengenai istilah-istilah yang berhubungan dengan deskripsi

nematoda. Berdasarkan ciri garis besar, terdapat lima ordo penting nematoda (Tabel 1).

Tabel 1. Perbedaan Karakteristik Lima Ordo Penting Nematoda .

Ordo	Karakteristik
Tylenchida	▪ Pemakan jamur, tumbuhan tingkat tinggi dan serangga. ▪ Stilet terlihat jelas, knob membulat. ▪ Esophagus terdiri atas prokorus (depan), metakorus (median bulb) yang dikelilingi oleh cincin syaraf (Shurtleff <i>et al.</i>, 2000).
Aphelenchida	▪ Pemakan jamur dan tanaman tingkat tinggi, predator dan parasit serangga. ▪ Stilet dengan disertai knob (Stomatostilet) lemah, knob yang kecil atau tidak terdapat knob. ▪ Esopagus terdiri dari prokorus, metakorus, kelenjar lobus. ▪ Betina memiliki satu ovarium (Shurtleff <i>et al.</i>, 2000).
Dorylaimida	▪ Hidup bebas di tanah dan air tawar, bersifat predator dan parasit tumbuhan. ▪ Odontostilet (stilet tanpa disertai knob) dan beberapa yang lain memiliki gigi. ▪ Esofagus terdiri dari bagian anterior yang ramping dan bagian posterior yang luas. ▪ Bursa biasanya tidak ada atau bentuknya belum sempurna (Shurtleff <i>et al.</i>, 2000).
Mononchida	▪ Kutikula kuat, ▪ Terdapat satu atau lebih gigi besar. ▪ Otot esophagus bulat, ▪ Bertindak sebagai predator kanibalisme ▪ Hidup di tanah dan air tawar, tidak ditemukan di laut (Southey, 1970).
Rhabditida	▪ Memiliki jumlah bibir bervariasi tiga sampai enam bibir, terpisah. ▪ Stoma berbentuk pipa dapat terdiri dari lima atau lebih bagian yang disebut rhabdions. ▪ Kutikula beranulasi atau halus. ▪ Letak esopagus terminal pada median bulb. ▪ Jantan biasanya memiliki bursa. ▪ Betina memiliki satu atau dua ovarium (Southey, 1970).

Nematoda parasit tumbuhan biasanya terdiri dari Ordo Tylenchida dan Dorylaimida; sedangkan nematoda yang saprofitik dan beberapa jenis yang bertindak sebagai parasit serangga merupakan kelompok Ordo Rhabditida (Anonymous^d 2014).

2.2.5 Arti Penting Penyakit Tanaman Yang disebabkan oleh Nematoda

Peran nematoda parasit tumbuhan dalam halnya menginfeksi tanaman belum sepenuhnya diperhitungkan, baik oleh kalangan petani maupun masyarakat luas atau pemerintah. Hal ini diduga karena nematoda memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil dan pergerakannya terbatas, sehingga perkembangan dan gejala yang ditimbulkanpun kurang nampak. Namun, apabila tingkat populasinya tinggi maka dapat menyebabkan kerugian secara ekonomi. Menurut Mustika (2005), Serangan nematoda juga dapat mempengaruhi proses fotosintesa dan transpirasi sehingga pertumbuhan tanaman terhambat, warna daun menguning seperti gejala kekurangan unsur hara dan mudah layu. Karena pertumbuhan terhambat, produktivitas tanaman menurun.

Kerugian ekonomi akibat serangan nematoda pada tanaman di Indonesia belum dapat diperkirakan, mengingat sampai saat ini data kerusakan yang ada masih bersifat parsial, hanya berdasarkan hasil-hasil penelitian di rumah kaca dan lapang dalam luasan yang sangat terbatas. Kehilangan hasil akibat serangan nematoda dapat terjadi di lapangan atau di tempat penyimpanan, sehingga mengurangi kualitas dan kuantitas produksi. Seperti yang telah ditemukan pada penelitian sebelumnya, pada tanaman lada diketahui bahwa serangan nematoda dapat merusak sekitar 32% (Sitepu dan Mustika, 2000 *dalam* Mutika; 2005), pada tanaman nilam sekitar 45%, (Mustika dan Nazarudin, 1999 *dalam* Mutika; 2005) dan pada jahe dapat menurunkan produksi sebesar 65% (Mustika, 1995 *dalam* Mutika; 2005). Pada tanaman kopi, selama periode enam tahun (1981-1986) serangan nematoda *Pratylenchus coffeae*, menyebabkan kehilangan hasil rata-rata sebesar 56,84%, atau sekitar 150 ton kopi per tahun Wiryadiputra, 1992 (*dalam* Mustika, 2005).

Kerugian lain yang disebabkan oleh nematoda, adalah tidak dapat dimanfaatkannya unsur hara yang diberikan kepada tanaman dalam upaya meningkatkannya produksi. Tanaman terserang nematoda sistem perakarannya rusak, sehingga tanaman tidak mampu menyerap hara dan air meskipun keduanya tersedia cukup di dalam tanah. Menurut Wallace, 1987 (*dalam* Mustika, 2005), kerusakan akar karena nematoda menyebabkan berkurangnya suplai air ke daun, sehingga stomata menutup, akibatnya laju fotosintesa menurun.

2.2.6 Nematoda Parasit Tumbuhan pada Tanaman Nilam

Pada umumnya masing-masing genus dari nematoda parasit tumbuhan memiliki kisaran inang yang cukup luas. Sehingga mereka tidak hanya menyerang satu jenis tanaman saja. Saat ini di Indonesia, berbagai tanaman perkebunan, ditemukan terinfeksi oleh nematoda, di antaranya yang paling merusak adalah genus *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, dan *Radopholus* (Mustika, 2005). Ketiga genus nematoda ini menyerang berbagai tanaman perkebunan penting di Indonesia, termasuk tanaman nilam.

Nematoda parasit yang menyerang tanaman nilam diantaranya adalah *P. brachyurus*, *M. incognita*, *M. hapla*, *Scutellonema*, *Rotylenchulus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Hemi-criconemoides* sp., *Xiphinema* sp. (Djiwanti dan Momota, 1991 *dalam* Mustika; 2005) dan *Radopholus similis* (Mustika *et al.*, 1991 *dalam* Mustika; 2005).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama, Sub. Laboratorium Nematologi, jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Karantina Tumbuhan, Sub. Laboratorium Nematologi, Balai Besar Karantina Pertanian Surabaya. Sampel diambil dari lahan induk Nilam desa Kesamben, kecamatan Kesamben, kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Juni 2014.

3.2 Alat dan Bahan

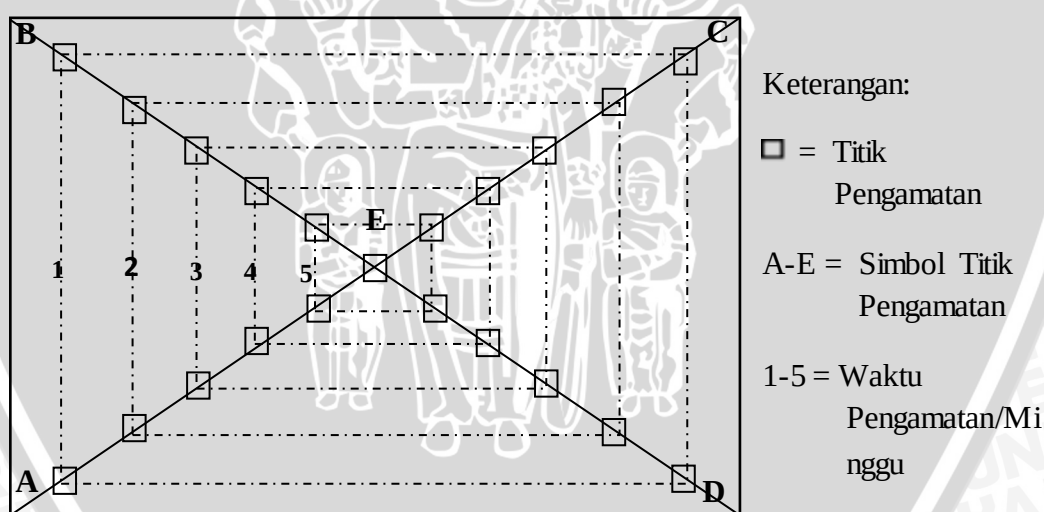
Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain sekop kecil, meteran atau mistar besi, plastik ukuran 25 x 16 dan katong plastik, gunting, pisau, kotak sampel/box (sebagai wadah seluruh sampel), timbangan, corong Baerman (untuk ekstraksi nematoda), kait nematoda (untuk memancing nematoda), beaker glass, pipet (untuk meneteskan larutan fiksatif), cawan petri, objek glass dan cover glass, mikroskop stereo OLYMPUS SZ40 (untuk mengamati nematoda di dalam cawan petri), mikroskop kompon dengan camera digital OLYMPUS CX31 (untuk melakukan pengukuran nematoda dan dokumentasi), buku kunci taksonomi nematoda *Pictorial Key to Genera of plant – Parasitic Nematodes* (Mai et al., 1978), *Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes* (Shurtleff et al., 2000) dan *Tylenchida Parasites of Plants and Insects* (Siddiqi, 2000), *philippine Soil Nematodes: inventory, Classification and Key to Their Identification* (Castillo et al., 1972), untuk identifikasi, kamera digital dan alat tulis (untuk dokumentasi dan pencatatan hasil).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya tanah dan akar tanaman nilam (sebagai sampel uji), Aquades, formalin, gliserin (bahan baku larutan fiksasi FG 4-1), Kertas label (untuk menandai sampel) dan Kutek (untuk melapisi bagian luar preparat).

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Pengambilan sampel

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode eksplorasi langsung. Pengambilan sampel dilakukan di lahan induk tanaman nilam desa Kesamben, kecamatan Kesamben, Kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan pola diagonal. Sampel diambil sebanyak 5 kali dengan interval waktu 1 minggu. Terdapat 5 titik pengambilan sampel pada masing-masing waktu pengamatan dan setiap minggunya mengalami pergeseran, baik untuk sampel akar maupun tanah, kecuali pada titik E (Gambar 4). Sub sampel diambil pada luas permukaan 100cm^2 , kedalaman 0-20cm atau daerah rhizosfer. Sampel tanah diambil menggunakan sekop kecil, sedangkan sampel jaringan tanaman diambil menggunakan sekop kecil dan pisau. Sampel tanah dan bagian akar tanaman nilam yang telah diambil dimasukkan ke dalam plastik yang selanjutnya diberi label dan ditempatkan pada kotak sampel/box.



Gambar 4. Denah Pengambilan Titik Sampel dengan Pola Diagonal

3.3.2 Ekstraksi Nematoda Parasit Tumbuhan

Teknik ekstraksi yang digunakan adalah metode Corong Baerman. Sampel tanah maupun bagian akar dibersihkan dari kotoran lain. Sampel akar tanaman diiris hingga berukuran lebih kurang 0,5-1cm, dan ditimbang sebanyak lebih kurang 50g, sedangkan sampel tanah sebanyak 100g. Kemudian masing-masing sampel perlahan-lahan dituangkan ke dalam

saringan yang telah dilapisi kertas saring dan terpasang pada Corong Baerman. Setelah itu disiram air sampai membasahi permukaan sampel, kemudian didiamkan selama 24 jam agar nematoda turun dan mengendap pada bagian dasar selang. Setelah 24 jam, suspensi diambil dengan cara membuka penjepit pada selang dan setelah itu ditampung pada wadah/botol. Dalam hal ini ekstraksi akar tanaman dan tanah dilakukan pada Corong Baerman yang berbeda.

Hasil ekstraksi dalam bentuk suspensi dituangkan dalam cawan petri dan diamati di bawah mikroskop stereo. Kemudian nematoda diambil menggunakan kait nematoda dan diletakan di atas objek glass yang sebelumnya telah ditetesi larutan fiksatif formal gliserin (FG 4-1). larutan fiksatif formal gliserin digunakan untuk mematikan dan mengawetkan nematoda pada objek glass, saat pengamatan dan bersifat sementara. Kemudian ditutup dengan cover glass dan diamati di bawah mikroskop kompon dengan camera digital OLYMPUS CX31, untuk dilakukan identifikasi.

3.3.3 Identifikasi dan Perhitungan Kerapatan Populasi Nematoda

Identifikasi nematoda parasit tumbuhan dilakukan berdasarkan karakter morfologi dan morfometri, yaitu berdasarkan bentuk dan ukuran tubuh. Ciri morfologi yang dijadikan parameter dalam identifikasi adalah bentuk kepala, bentuk stilet, bentuk knob, bentuk ekor dan ada tidaknya bursa. Sedangkan berdasarkan ciri morfometri, identifikasi dilakukan dengan mengukur dan membandingkan panjang tubuh, panjang stilet dan jarak atau letak vulva diantara panjang tubuh, pada betina.

Buku acuan yang digunakan saat identifikasi adalah *Pictorial Key to Genera of plant – Parasitic Nematodes* (Mai et al., 1975), *Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes* (Shurtleff et al., 2000) *Philippine Soil Nematodes: Inventory, Classification and Key to Their Identification* (Castillo et al., 1972), dan *Tylenchida Parasites Plants and Insects* (Siddiqi, 2000). Perhitungan kerapatan populasi nematoda parasit tumbuhan dilakukan dengan mengambil nematoda satu per satu dari sub sampel suspensi sebanyak 10ml dengan 3 ulangan yang sebelumnya diambil dari

total suspensi 100ml. Kemudian diidentifikasi dan dimasukkan ke dalam rumus Prasetyono (1997):

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{3} \times 10$$

Keterangan:

P = Populasi nematoda per 100ml

P (1,2,3) = Sub sampel 10ml, dengan 3 ulangan

10 = volume sampel 100 ml/sub sampel 10 ml

Kemudian dilanjutkan dengan rumus Norton (1978):

1. Kerapatan Populasi Absolut (KPA) :

$$KPA = \frac{n}{100 \text{ ml suspensi}}$$

2. Kerapatan Populasi Relatif (KPR) :

$$KPR = \frac{n}{N} \times 100$$

3. Frekuensi Absolut (FA) :

$$FA = \frac{s}{S} \times 100\%$$

4. Frekuensi Relatif (FR) :

$$FR = \frac{FA}{F} \times 100\%$$

5. Dominansi (D) :

$$D = \frac{KPA \sqrt{FA}}{100} \times 100\%$$

Keterangan :

KPA = Kerapatan populasi Absolut

KPR = Kerapatan Populasi Relatif

FA = Frekuensi Absolut

FR = Frekuensi Relatif

F = Σ Frekuensi Seluruh Spesies Nematoda

N = Σ Seluruh Spesies Nematoda dalam sampel

n = Σ Suatu Spesies Nematoda dalam sampel

S = Σ Seluruh Sampel

s = Σ Sampel yang Mengandung Nematoda

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Nematoda Pada Pertanaman Nilam di desa Kesamben

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan 11 (sebelas) genus nematoda yang berasosiasi dengan tanaman Nilam di desa Kesamben, baik pada sampel akar maupun pada tanah. Beberapa nematoda yang ditemukan berperan sebagai parasit tumbuhan dan beberapa lainnya hidup bebas di dalam tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Nematoda yang Ditemukan Berasosiasi dengan Tanaman Nilam di desa Kesamben

No	Genus	Peranan	Sampel		Jumlah Titik	
			Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	<i>Paratylenchus</i> sp.	Parasit Tumbuhan	√	√	2	3
2	<i>Pratylenchus</i> sp.	Parasit Tumbuhan	√	√	3	2
3	<i>Meloidogyne</i> sp.	Parasit Tumbuhan	√	√	6	5
4	<i>Aphelenchoides</i> sp.	Parasit Tumbuhan	√	√	7	1
5	<i>Tylenchus</i> sp.	Parasit Tumbuhan	√	√	2	8
6	<i>Paraphelenchus</i> sp.	Pemakan Cendawan	√	√	14	2
7	<i>Dorylaimus</i> sp.	Omnivorus	√	√	10	6
8	<i>Rhabditis</i> sp.	Pemakan Bakteri	√	√	17	17
9	<i>Plectus</i> sp.	Pemakan Bakteri	√	√	21	5
10	<i>Mononchus</i> sp.	Predator	√	√	8	12
11	<i>Monhystera</i> sp.	Pemakan Bakteri	-	√	-	4

Secara rinci, bahasan lebih lanjut mengenai jenis-jenis nematoda yang ditemukan di lahan pertanian nilam adalah sebagai berikut:

1. *Paratylenchus* sp.

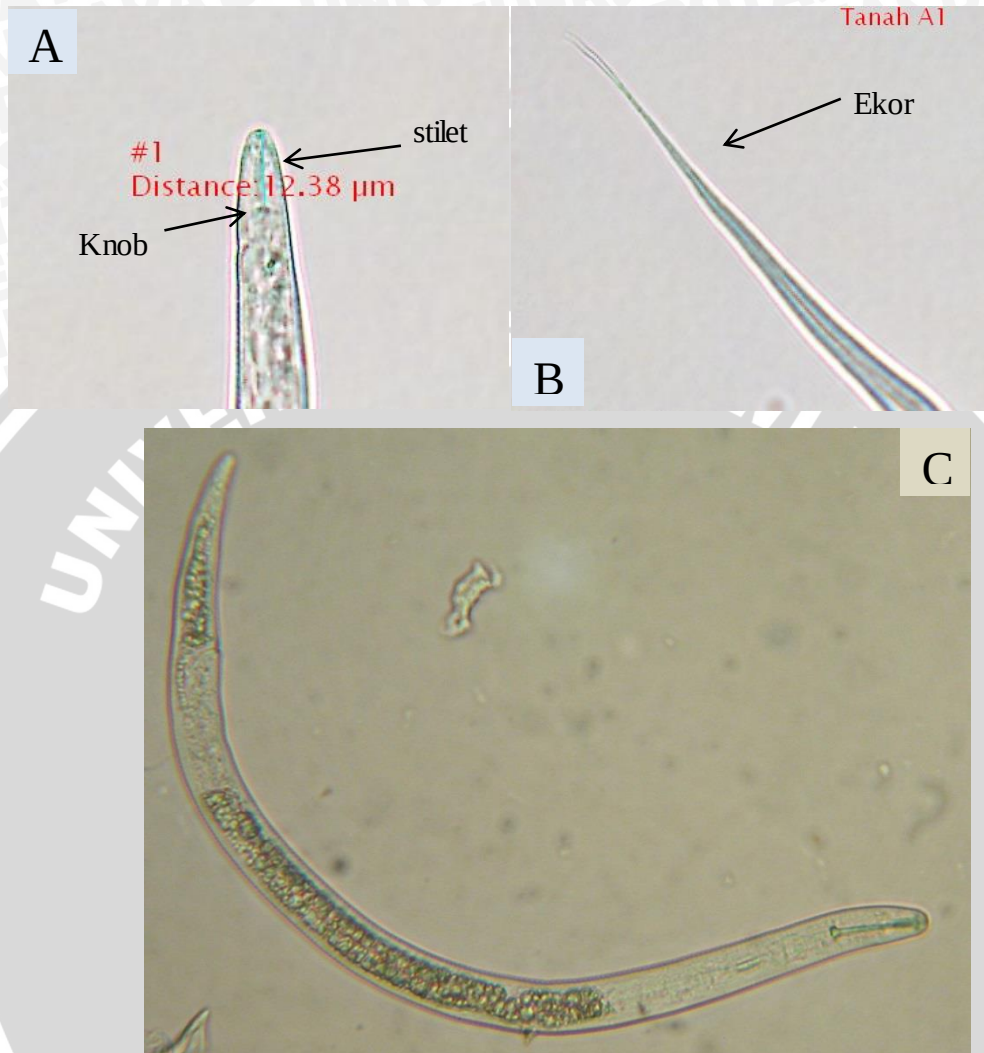
Nematoda *Paratylenchus* sp. diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Nematoda, Kelas: Secernentea, Ordo: Tylenchida, Famili: Tylenchulidae, Genus: *Paratylenchus* (Castillo dan Reyes, 1972).

Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop kompon pada perbesaran 40x. Nematoda yang diamati memiliki bentuk tubuh kecil atau ramping, dalam posisi kaku/relaksasi atau mati karena dipanasi akan membentuk huruf C. Pada bagian kepala, bibir berbentuk hampir menyurupai mangkuk dengan stilet dan knob yang jelas. Bagian posterior dari perut hingga ekor meruncing. Berdasarkan ciri morfometri, nematoda tersebut memiliki panjang tubuh rata-rata 378,6 μm dan panjang stilet rata-rata 12,08 μm (Gambar 5). Nematoda tersebut diklasifikasikan ke dalam genus dari *Paratylenchus*.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Shurtleff *et al.* (2000), yang menjelaskan bahwa nematoda genus *Paratylenchus* memiliki panjang tubuh jantan dan betina biasanya kurang dari 0,5 mm dan pada beberapa spesies hanya sekitar 0,2 mm. Tubuh betina dapat membengkak. Daerah mulut lurus dan berbentuk seperti kerucut terpotong. Kepala kerucut, bulat, biasanya tanpa annulasi. Tubuh halus dan berannulasi jelas. Pada betina, stilet kuat dan ramping, panjang berkisar (12-40 μm). Selain itu, menurut (Siddiqi, 2000), nematoda ini memiliki ekor menyamping dan letaknya 1/6 atau 1/8 panjang tubuh (Shurtleff *et al.*, 2000). Tidak terdapat bursa. Spikula dan gubernakulum biasanya 15-23 μm dan panjang masing-masing 3-5 μm .

Tanaman inang dari nematoda ini beberapa diantaranya adalah bambu, kacang-kacangan, lada hitam, blueberry, brokoli, kubis, kakao, kamelia, kapulaga, wortel, kembang kol, sereal, seledri, ceri, sawi putih, kayu manis, jeruk, cengkeh, kopi, ketumbar, jagung, kapas, kopi, mentimun, jahe, anggur, rumput, mangga, permen, Nektarin, bawang, palm, kentang, rambutan, raspberry, beras, ros, pir, nanas, pinus, kedelai,

strawbery, ubi jalar, tanaman teh, tembakau, tomat, gandum (Shurtleff *et al.*, 2000).



Gambar 5. Morfologi *Paratylenchus* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Feris, 1999)

Mekanisme infeksi dan gejala dari nematoda ini mula-mula nematoda menusukkan stiletnya ke dalam sel-sel epidermis atau pada pangkal rambut akar berdasarkan ciri individual. Nematoda tersebut utuk beberapa hari dapat memakan sel yang sama tanpa mematikan sel tersebut. Namun pada beberapa inang tertentu, *Paratylenchus* sp. yang memakan sel-sel jaringan tersebut mengakibatkan daerah nekrotik yang berwarna coklat dan pada populasi yang tinggi dapat mematikan akar (Dropkin, 1991).

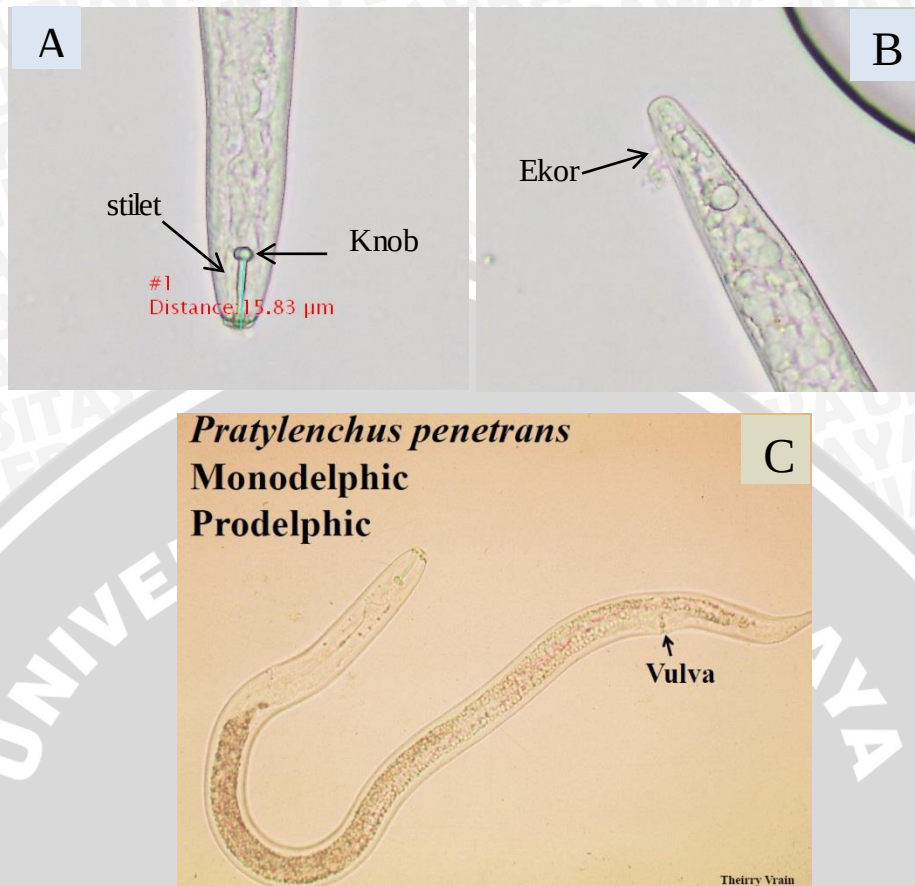
2. *Pratylenchus* sp.

Nematoda *Pratylenchus* sp. diklasifikasikan ke dalam Kingdom: Animalia, Filum: Nematoda, kelas: Secernentea, Ordo: Tylenchida, Famili: Pratylenchidae, Genus: *Pratylenchus* (Shurtleff *et al.*, 2000).

Nematoda yang diamati terlihat memiliki bentuk tubuh ramping, bentuk kepala atau mulut datar, stilet kuat dengan disertai knob yang besar. Pada perbesaran 100x nampak median bulbus berbentuk seperti telur atau oval. Ujung ekor banyak ditemui menyurupai pisau. Berdasarkan ciri morfometri nematoda tersebut bertubuh kecil, panjang tubuh kurang dari 1 mm mulai dari 413 μm sampai 692 μm atau rata-rata 476,5 μm dan panjang stilet rata-rata 13,22 μm (Gambar 6). Berdasarkan ciri-ciri tersebut dapat diketahui bahwa nematoda yang diamati ialah *Pratylenchus* sp.

Basal knob *Pratylenchus* sp. seringkali membelah menjadi dua bagian. Contoh pada ciri utama yang membedakan *Pratylenchus vulnus* dengan *Pratylenchus penetrans* terletak pada knob yang membelah menjadi dua bagian dan pada bagian ekor. Pada spesies *Pratylenchus vulnus*, knob pada stilet lebih besar bagian kanan daripada bagian kiri dan isi tubuh pada bagian yang mendekati ujung ekor sedikit/jarang. Sedangkan pada spesies *Pratylenchus penetrans*, knob pada stilet lebih besar pada bagian kiri daripada bagian kanan dan isi tubuh di bagian yang mendekati ujung ekor hampir terisi penuh.

Menurut Mulyadi (1995), nematoda *Pratylenchus* sp. memiliki panjang tubuh (kurang dari 1 mm). Apabila nematoda ini mati karena diperlakukan dengan panas secara perlahan-lahan, maka tubuhnya sedikit bengkok pada bagian ventral. Tidak terdapat adanya tanda-tanda seksual dimorfisme pada bagian anterior tubuhnya. Bagian kepalanya rendah dan datar, apabila diamati di bawah mikroskop stereoskopis tampak ujung anterior tersebut seperti topi hitam yang datar. Shurtleff *et al.* (2000), mengemukakan bahwa panjang stilet *Pratylenchus* berkisar antara 13-20 μm .



Gambar 6. Morfologi *Pratylenchus* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Vrain, 2014)

Nematoda betina vulvanya terletak di bagian posterior yaitu 70-80% panjang tubuhnya, spermateka berbentuk oval atau bulat dan umumnya berisi sperma pada spesies nematoda yang biseksual, ekornya sub silindris atau kurang lebih seperti kerucut dengan ujungnya lebar atau sempit. Nematoda jantan ekornya pendek, bagian dorsalnya seperti kerucut yang melengkung, bursanya tumbuh sampai ke ujung ekor, spikulanya silindris memanjang dan melengkung (Mulyadi, 1995).

Siddiqi (2000), mengemukakan bahwa nematoda *Pratylenchus* memiliki median bulbus berbentuk oval dan sangat berotot. Spermateka besar dan bulat. Pada betina, ekor subsilindris, konoid. Tubuh beranulasi halus, tanpa mukron. Bursa terminal pada ekor. Spikula dengan pori subterminal di sisi dorsal. Nematoda ini berdasarkan ciri biologis bersifat

endoparasitik yang berpindah-pindah dan semua stadiumnya terdapat di dalam jaringan korteks inangnya.

Tanaman inang dari *Pratylenchus* beberapa diantaranya adalah alfalfa, almond, anthurium, apel, alpukat, bambu, pisang, kacang-kacangan, bit, blackberry, blueberry, kacang, kakao, kamelia, wortel, ubi kayu, kembang kol, ceri, jeruk, cengkeh, kelapa, kopi, jagung, kapas, mentimun, dahlia, bawang putih, geranium, ginkgo, Gladiol, rumput, jambu biji, bunga bakung, mangga, kacang hijau, oak, oat, bawang, Anggek, pak choi, palms, pepaya, pir, nanas, pinus, kentang, mawar, bawang merah, kedelai, stroberi, tanaman teh, tembakau, tomat, tulip dan gandum (Shurtleff *et al.*, 2000).

Gejala serangan di atas permukaan tanah berupa klorosis dan hambatan pertumbuhan. Daur hidupnya berlangsung tiga atau empat minggu dan nematoda dapat bertahan hidup tanpa tumbuhan inang selama beberapa bulan. Kebanyakan spesies penting bersifat polifagus walaupun *Pratylenchus goodeyi* hanya terbatas menyerang pisang. (Mulyadi, 1995).

3. *Meloidogyne* spp.

Nematoda *Meloidogyne* spp diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Secernentea (Castillo *et al.*, 1972), Order: Tylenchida, Family: Meloidogynidae, Genus: *Meloidogyne* (Siddiqi, 2000).

Nematoda yang diamati nampak memiliki bentuk tubuh sedikit gemuk, memanjang. Pada bagian kepala nampak seperti topi sedikit menonjol dan ada pula yang membentuk lembah pada bagian tengah bibir (Gambar 7a dan 7b). Stilet kuat disertai dengan knob yang kecil sampai sedang. Bagian ujung ekor tumpul dan pada nematoda yang lain pada genus ini biasanya memiliki ujung ekor membulat, pada jantan kadang terdapat bursa. Berdasarkan ciri morfometri, dari hasil pengukuran diperoleh panjang tubuh rata-rata 657,2 μm (0,6 mm), panjang stilet rata-rata 14,47 μm . Nematoda ini dikelompokkan ke dalam genus *Meloidogyne*.

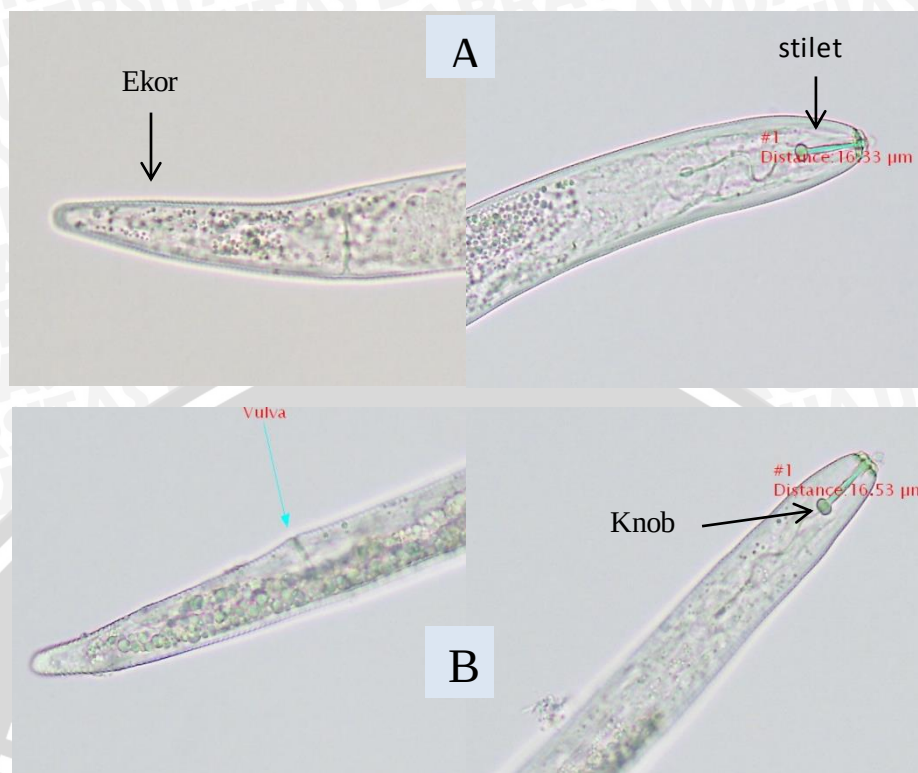
Menurut Siddiqi (2000), nematoda *Meloidogyne* memiliki kutikula yang tebal, stilet bulat atau silindris biasanya 12-15 μm dengan knob yang kecil, (Dropkin 1991) Panjangnya tubuh lebih dari 0,5 mm dan lebarnya

antara 0,3-0,4 mm. Nematoda betina berbentuk seperti botol mempunyai leher pendek dan tanpa ekor. Juvenil mirip seperti pada *Heterodera*, tetapi lebih kecil, dan mempunyai stilet yang lebih pendek dan lebih kecil (Dropkin, 1991).

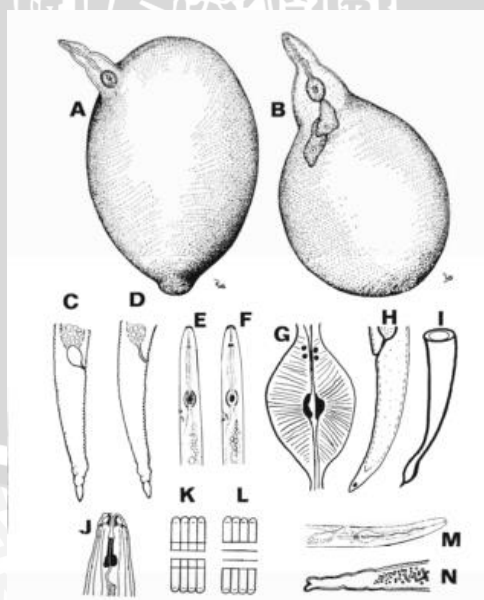
Nematoda jantan berbentuk cacing, hidup bebas di dalam tanah dan panjangnya 1-2 mm, apabila diperlakukan dengan panas, maka tubuh nematoda yang mati berbentuk lingkaran 180^0 . Stilet dan kerangka kepalanya kuat, tidak berlekuk, panjang stiletnya hampir dua kali lipat panjang stilet betina, ekornya pendek dan membulat, setengah melingkar. Spikulanya kuat, tidak mempunyai bursa. Mempunyai satu atau dua testis. Larva instar kedua (J2) silindris berbentuk cacing, panjangnya 450 μ m. Ekornya berbentuk kerucut, terdapat bagian yang berwarna hialin dimulai dari dekat ujung ekor (Mulyadi, 1995).

Berdasarkan karekter biologi, kebanyakan spesies *Meloidogyne* meletakkan telurnya di dalam massa gelatin di luar tubuh betina yang menggelembung. Pada saat telur menetas, larva J2 melakukan invasi ke dalam akar inangnya dan merangsang sistem pertumbuhan sehingga membentuk sel-sel raksasa. Sel-sel korteks juga dirangsang untuk membelah, sehingga terbentuklah puru. Selanjutnya mengenai siklus hidupnya sama dengan pada *Heterodera* dan atau *Globodera*, kecuali pada kebanyakan spesies nematoda betina dari *meloidogyne* tidak secara normal mendesak bagian posteriornya ke luar akar, tetapi diselubungi oleh jaringan puru (Mulyadi, 1995).

Tanaman inang nematoda *Meloidogyne* spp. sangat luas. Nematoda ini ditemukan pada lebih dari 3000 spesies tanaman di seluruh dunia, termasuk sayuran, kacang-kacangan, sereal, rerumputan, semak, pohon buah-buahan, tanaman hias dan tanaman berkayu. Beberapa spesies umumnya memiliki kisaran inang khusus. Dua atau lebih spesies *Meloidogyne* kadang-kadang ditemukan di dalam habitat yang sama (Shurtleff *et al.*, 2000).



Gambar 7. Morfologi *Meloidogyne* spp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x Bagian Posterior dan Anterior dengan Bentuk Kepala Berbeda (A dan B)



Gambar 8. Morfologi *Meloidogyne* sp. (A-B) Betina Dewasa, (C-F) Bagian Posterior & Anterior juvenil (G) Metakarpus (H-I, M,N) Tipe Lain (K-L) Bidang Lateral (Esser *et al.*, 2011)

Menurut (Dropkin, 1991), gejala infeksi oleh *Meloidogyne* mula-mula merupakan serangkaian kejadian yang mampu merubah seluruh fisiologi tanaman inang. Nematoda berdasarkan ciri individual hanya menimbulkan efek yang kecil. tetapi hasil akumulasi dari sejumlah besar nematoda menyebabkan kerusakan yang parah.

4. *Aphelenchoides* sp.

Nematoda *Aphelenchoides* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Secernentea, Order: Aphelenchida, Family: Aphelenchoididae, Genus: *Aphelenchoides* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri morfologi tubuh ramping, pada bagian kepala nampak bibir menyurupai topi tebal dan lebar yang menjadi salahsatu ciri dari genus ini. Stilet lemah dengan basal knob kecil, bulat dan hampir membentuk segitiga. Bentuk ekor meruncing, dan pada bagian ujung disertai dengan adanya mukron (satu atau beberapa tonjolan pada ujung ekor, yang bentuknya menyurupai kuku atau duri). Berdasarkan ciri morfometri nematoda ini memiliki panjang tubuh rata-rata 341,3 μm , panjang stilet rata-rata 8,88 μm (9 μm) (Gambar 9). Nematoda ini dikelompokkan ke dalam genus *Aphelenchoides*.

Menurut Shurtleff *et al.* (2000), nematoda *Aphelenchoides* sp. pada betina memiliki tubuh memanjang (0,5-1,2 mm, biasanya kurang dari 1 mm) dan sangat ramping. Kepala rata anterior, ramping. Kutikula ditandai dengan anulasi halus. Jantan sangat mirip dengan betina dalam ukuran umum dan bentuk, kecuali untuk karakteristik reproduksi sekunder. Jika Nematoda tersebut dalam kondisi mati atau inaktif, maka posisi kaku betina akan lurus atau membungkuk bagian perut, ekor jantan melengkung tajam di bagian perut.

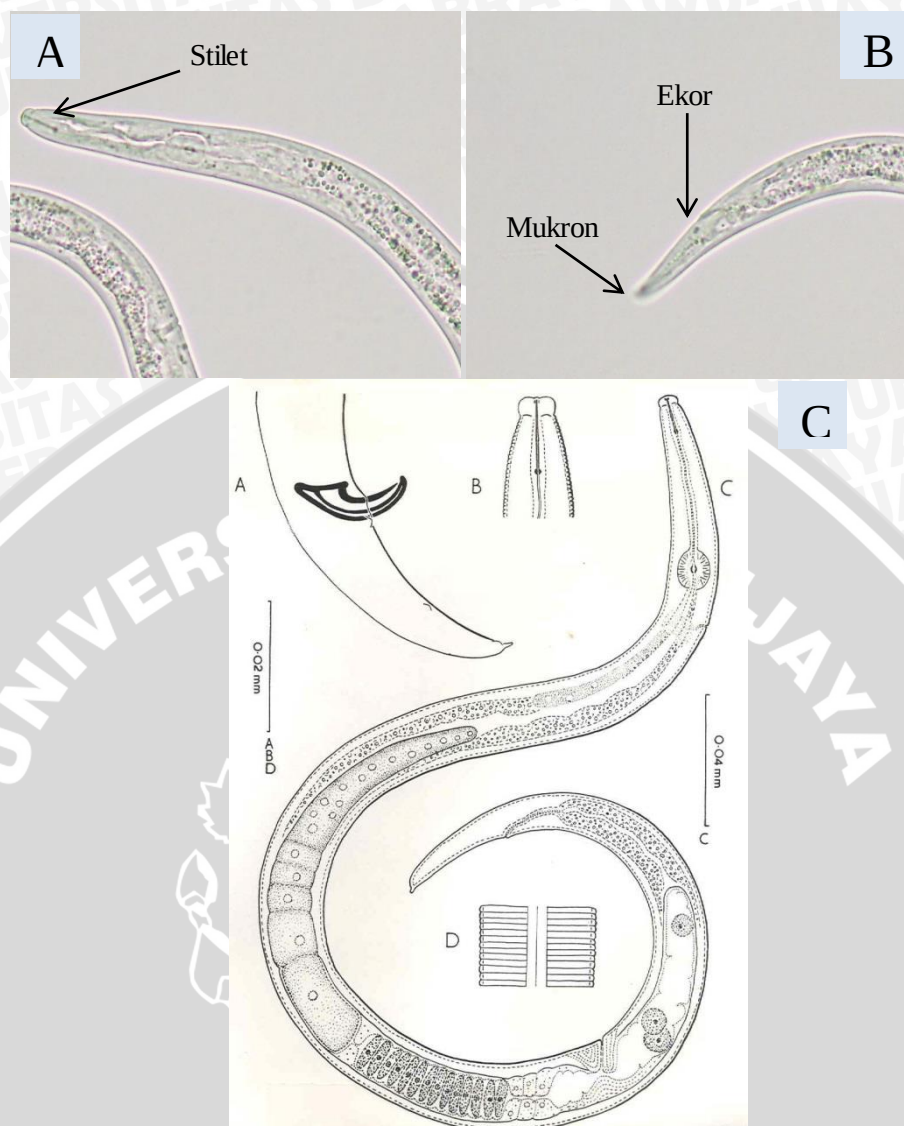
Stilet ramping dan sangat pendek (9-17 μm), Basal knob berbeda-beda. Median bulbus besar (sekitar tiga perempat lebar tubuh. Cincin saraf mengelilingi ujung anterior dari kelenjar esofagus. Wilayah esofagus jantan sama dengan betina. Tidak ada gubernakulum atau bursa (Shurtleff *et al.*, 2000). Vulva terletak di sepertiga posterior tubuh (60-75%). Vagina biasanya sedikit miring dari arah depan vulva. Ekor kedua jenis kelamin

konoid (pernah filiform). Satu dua empat mukron, atau mungkin tidak ada. Ekor jantan sering melengkung di bagian perut, Phasmid biasanya subterminal dan sulit untuk diamati (Shurtleff *et al.*, 2000).

Nematoda ini berdasarkan karakter biologi bersifat ektoparasit pada daun, batang dan daun dari tumbuhan tingkat tinggi. *Aphelenchoides besseyi* tahan terhadap kekeringan dalam waktu beberapa tahun, daur hidupnya pendek dapat berlangsung kurang dari satu minggu. Spesies penting yang dikenal ialah *A. arachidis*, *A. besseyi* dan *A. ritzemabosi*.

Aphelenchoides memiliki kisaran inang yang sangat luas, diantaranya tanaman almond, anthurium, apel, azalia, bambu, barley, kacang, gula beat, tanaman oriental (*Celastrus orbiculatus*), kubis, culculararia, kamellia, wortel, ceri, kelapa (*Cocos nucifera*), jagung (jagung), dahlia, bawang putih, jahe (zingiber), gingseng, lili, tanaman min, pepaya, kacang, kentang, padi, tanaman karet, shorgum, kedelai, bunga matahari, ubi jalar, tembakau, tomat, tulip, gandum. Beberapa spesies *Aphelenchoides* juga memakan lumut dan banyak jamur (Shurtleff *et al.*, 2000).

Mekanisme dan gejala *Aphelenchoides* mula-mula adalah merusak sel-sel di dalam kuncup dan titik tumbuh batang dan mengganggu pertumbuhan normal tanaman inangnya. Akibatnya daun-daun mengalami perubahan bentuk. Batang menjadi kerdil, bunganya berkurang dan berakibat kehilangan hasil. Sebagai tambahan tanaman padi yang terserang ujung-ujung daunnya kehilangan klorofil yang disebut "putih pucuk". Sebagai nematoda endoparasitik, makanan/inangnya antara lain daun krisan yang menyebabkan nekrotik, bagian yang kering biasanya dibatasi oleh tulang daun. Tanaman yang terserang terdapat bagian daun yang berwarna gelap, tempat nematoda merusak jaringan mesofil (Dropkin 1991).



Gambar 9. Morfologi *Aphelenchoides* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Feris, 1999)

5. *Tylenchus* sp.

Nematoda *Tylenchus* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Secernentea, Order: Tylenchida, Family: Tylenchidae, Genus: *Tylenchus* (Castillo *et al.*, 1972).

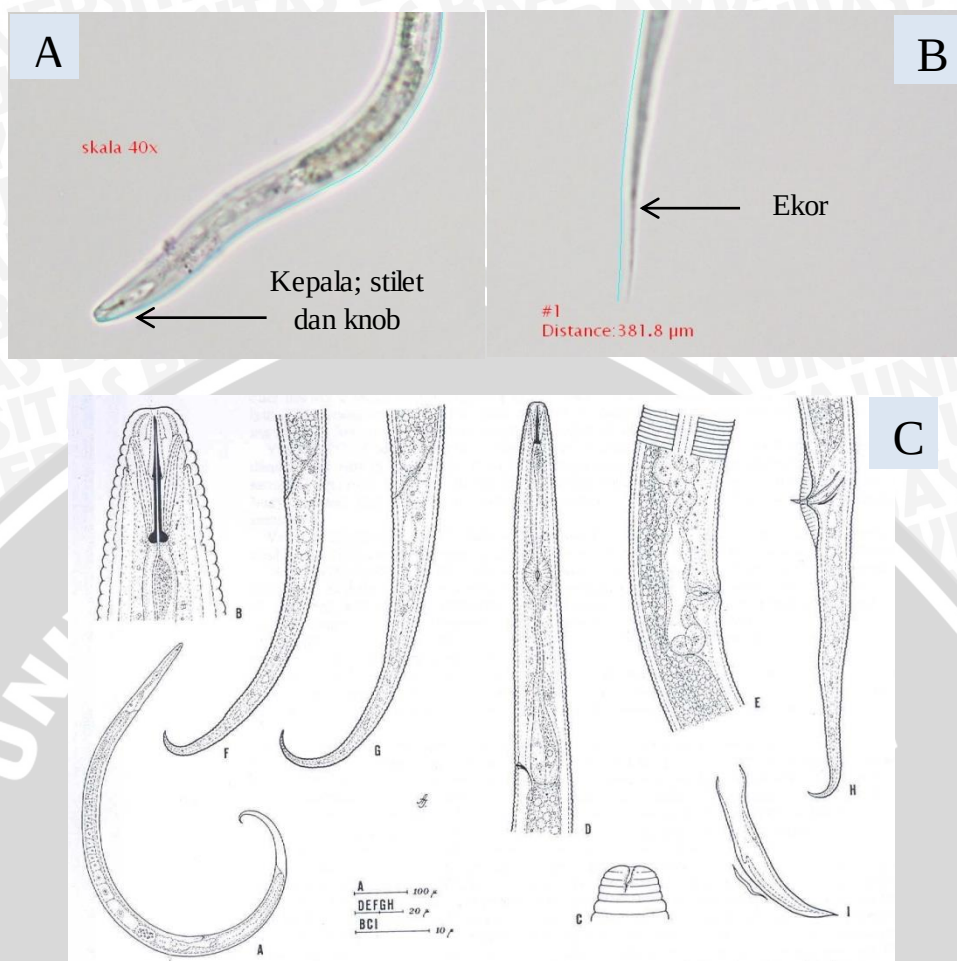
Nematoda yang diamati berdasarkan ciri morfologi memiliki bentuk yang hampir mirip dengan genus *Paratylenchus*. Namun, pada genus ini memiliki tubuh yang lebih ramping dan stilet lebih pendek dari genus *Paratylenchus*. Nematoda ini memiliki bentuk tubuh ramping, pada bagian

kepala bibir rata hampir tidak kelihatan. Terdapat bagian kosong pada daerah kepala dekat ujung stilet, tetapi disertai dengan otot yang kuat (Gambar 10).

Stilet berbentuk bulat, lemah, dengan basal knob yang kecil. Ekor meruncing hingga runcing, nematoda tersebut memiliki bursa atau spikula kecil, bahkan hampir tidak nampak. Berdasarkan ciri morfometri, berdasarkan hasil pengukuran di bawah mikroskop kompon dengan camera digital, diperoleh ukuran tubuh dengan panjang rata-rata 365,4 μm (0,4 mm) dan panjang stilet rata-rata 7,2 μm . berdasarkan ciri-ciri tersebut nematoda ini dikelompokkan ke dalam genus *Tylenchus*.

Menurut Siddiqi (2000), nematoda *Tylenchus* memiliki tubuh berukuran kecil sampai sedang (0,4-1,3 mm), bagian perut melengkung pada saat relaksasi. Kutikula cukup tebal (1-2 μm), annulasi jelas. Panjang stilet 8-21 μm . Median bulbus pada esophagus berbentuk oval, berotot, anterior ke tengah esofagus. Vulva melintang, biasanya terletak pada 60-70% dari panjang tubuh, Vagina umumnya terletak pada sudut kanan saluran tubuh. Spermateka bulat atau oval, dan menutup. Ekor di bagian perut teratur meruncing ke ujung atau bulat (Siddiqi, 2000).

Meskipun spesies dari *Tylenchus* sering ditemukan pada tanah sekitar perakaran tanaman, kisaran inang mereka luas dan kebanyakan belum diketahui. *Tylenchus davaine* sering ditemukan berasosiasi dengan lumut dan *Tylenchus costatus* ditemukan pada akar tanaman yang membengkak. Hal ini mengindikasikan bahwa banyak spesies dari *Tylenchus* memakan jamur. *Tylenchus polyhyphus* merupakan spesimen yang cocok dimana ditemukan dari penyimpanan tanaman yang dikeringkan selama 39 tahun dalam herbarium (Zuckerman *et al.*, 1971).



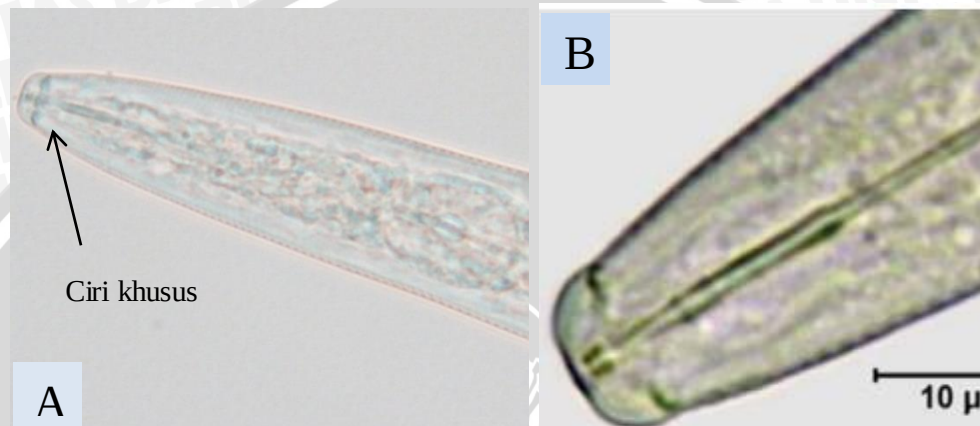
Gambar 10. Morfologi *Tylenchus* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Feris, 1999)

6. *Paraphelenchus* sp.

Nematoda *Paraphelenchus* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Secernentea, Order: Aphelenchida (Shurtleff *et al.*, 2000), Family: Paraphelenchidae, Genus: *Paraphelenchus* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri morfologi tubuh ramping, berukuran kecil hingga sedang. Pada bagian ujung ekor membulat, seringkali ditemukan berkelamin betina. Berdasarkan ciri morfometri nematoda ini memiliki tubuh rata-rata 431,4 μm (Gambar 11a). Berdasarkan ciri-ciri tersebut nematoda ini digolongkan ke dalam genus *Paraphelenchus*.

Berdasarkan penelitian Taylor *et al.* (2011), nematoda *Paraphelenchus* memiliki ciri tubuh meruncing pada bagian posterior, ekor pendek. Permukaan dorsal ekor melengkung. Ekor disertai dengan satu mukron, wilayah bibir terdiri dari enam bibir. Baik amphid atau papila terlihat. Lingkaran cincin terdiri dari enam potongan pendek menyatu bersama-sama (Gambar 11b).



Gambar 11. Morfologi *Paraphelenchus* sp. (A) Bagian Anterior Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (B) dan Gambar dari Literatur (Glime, 2013)

Panjang stilet 14-16 μ memiliki pembengkakan basal sedikit di sisi ventral. Prokorpous ramping dengan lumen mencolok. Metakorpous besar, aphelenchoid, dengan alat katup sedikit posterior ke pusat. Saluran kelenjar terbuka ke lumen metakorpous dalam susunan aphelenchoid. Panjang lumen antara bukaan kelenjar dan awal katup (Taylor *et al.*, 2011).

Phasmid terletak dekat ujung ekor muncul sebagai papila masing-masing disertai dengan untai halus terhubung ke konten tubuh. Letak kantung vulva sekitar dua kali lebar tubuh. celah vulva transversal dengan bibir vulva mencolok. Pada betina terdapat satu atau dua butir telur pada suatu waktu (Taylor *et al.*, 2011).

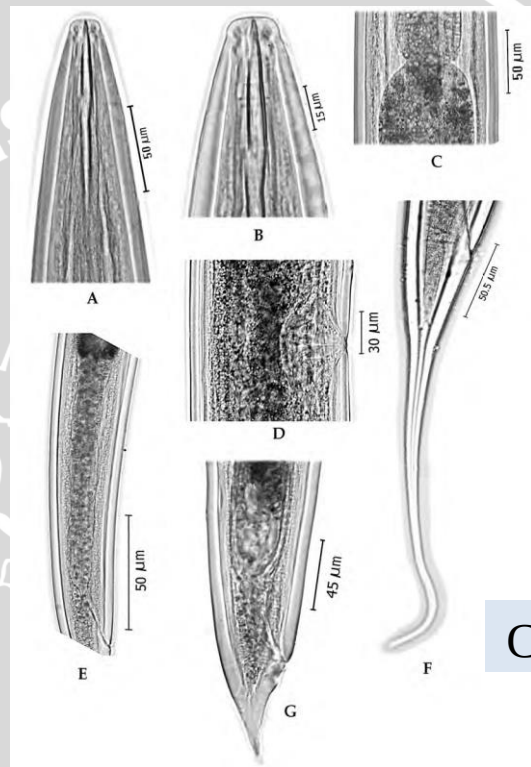
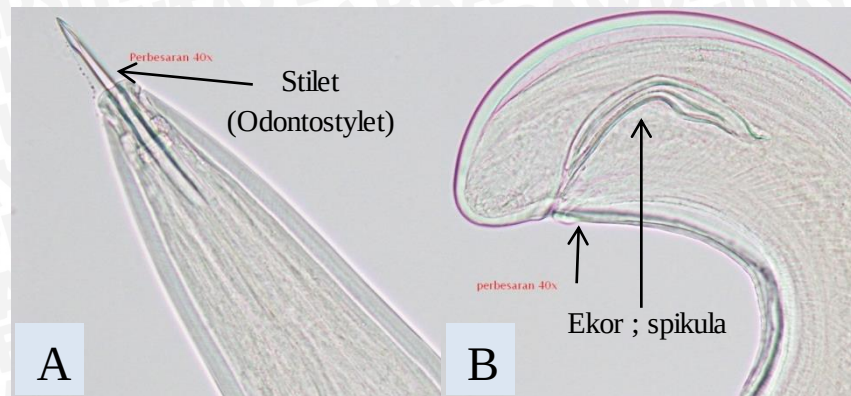
7. *Dorylaimus* sp.

Nematoda *Dorylaimus* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Adenophorea, Order: Dorylaimida, Family: Dorylaimidae, Genus: *Dorylaimus* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri tubuh berukuran besar dan panjang. Kutikula tebal, tubuh berwarna gelap yang disebabkan oleh cairan sel yang berada di dalam tubuh. Pada bagian kepala nampak sedikit mengerucut, stilet panjang dan berbentuk bulat tanpa disertai basal knob (odontostilet). Pada bagian anterior terdapat tonjolan runcing berbentuk menyurupai tanduk dan saluran esophagus nampak jelas. Bagian ekor ada yang meruncing dan ada pula yang membulat, pada jantan spikula terletak berdekatan dengan ujung ekor, dan sering terdapat bursa (Gambar 12). Berdasarkan ciri morfometri nematoda ini memiliki ukuran tubuh dengan panjang rata-rata 1052,8 μm (1mm). berdasarkan ciri-ciri tersebut nematoda ini dikelompokkan ke dalam genus *Dorylaimus*.

Berdasarkan hasil penelitian Shafqat *et al.* (1980), dikemukakan bahwa pada nematoda *Dorylaimus* betina tubuh sedikit melengkung ke arah perut, meruncing berdasarkan ciri bertahap menuju posterior. Berdasarkan ciri visual pada bagian kepala menunjukkan bibir memiliki enam bagian. Odontostyle silindris, 5-6 μm . Cincin saraf mengelilingi bagian anterior ramping saluran esophagus pada 165-247 μm dari ujung anterior. Bagian dari saluran esophagus meluas 327-460 μm . panjang esofagus 51-52 % (Shafqat *et al.*, 1980).

Vulva melintang, seperti celah. Rektum 45-68 μm atau 1,1-1,2 lebar anal tubuh. Ekor memanjang, meruncing. Jantan mirip dengan betina dalam bentuk tubuh berdasarkan ciri umum dan morfologi. Spikula dorylaimoid, melengkung ke arah ventral, panjang 78-112 μm . Ekor. pendek, konoid dengan jelas bulat terminus, pori-pori caudal bervariasi dari 3-5 di setiap sisi (Shafqat *et al.*, 1980). Spesies ini memakan ganggang, lumut, dan kadang-kadang pada akar tanaman, meskipun pathogenesis belum dinisbahkan kepada mereka. Beberapa spesies berperan sebagai predator. Ukuran tubuh berkisar antara 1000 μ sampai 5000 μ (Jeknis *et al.*, 1967).



Gambar 12. Morfologi Hasil Pengamatan *Dorylaimus* sp. di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Sen *et al.*, 2011)

8. *Rhabditis* sp.

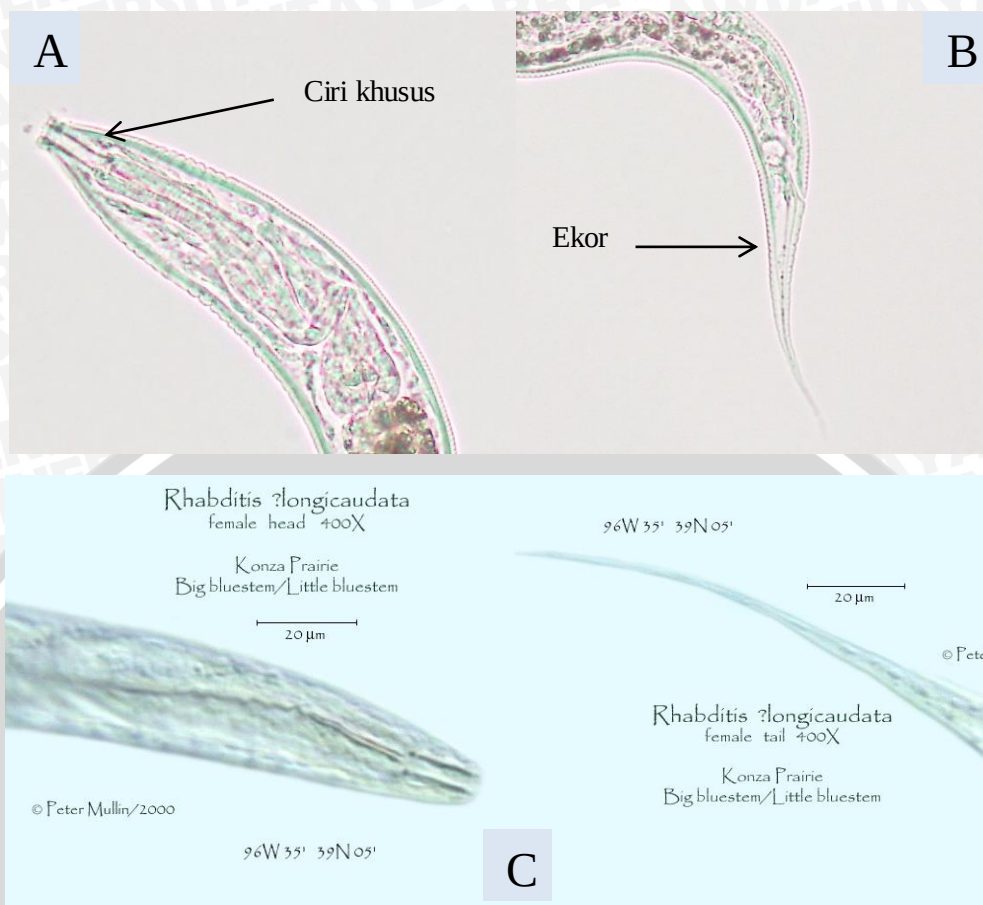
Nematoda *Rhabditis* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Secernentea, Order: Rhabditida, Family: Rhabditidae, Genus: *Rhabditis* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri morfologi ukuran tubuh sedang dan pendek. Pada bagian kepala nampak dua garis sejajar pada mulut yang menyurupai pipa, atau saluran terbuka. Sering ditemukan median bulbus

dengan bagian tengah yang ditandai bentuk menyurupai angka tiga (3). Pada bagian anterior, ekor sering ditemukan meruncing, tetapi ada pula yang membulat (Gambar 13). Nematoda jantan ditemukan lebih sedikit daripada betina. Berdasarkan ciri-ciri tersebut nematoda ini dikelompokkan ke dalam genus *Rhabditis*.

Menurut Schulte (1989), pada nematoda genus *Rhabditis* dewasa kutikula tebal sekitar 1 μm , transparan dengan titik melintang dan longitudinal. Pharing Rhabditoid dengan median bulbus. Pada betina bibir cukup tertutup, lebar tubuh di belakang wilayah bibir 84-96 % dari luas wilayah bibir. Letak bagian dari sistem reproduksi 60 % dari total panjang tubuh. Bersifat ovovivipar. Jumlah telur yang berkembang pada saluran reproduksi 35 buah. Ujung ekor membentuk kubah atau lengkungan, dengan panjang 59 μm . panjang spikula 23 μm , terletak 38 % dari total panjang ekor. Rektum 18-30 μm . Phasmids mencolok 42 μm dari ujung ekor (Schulte, 1989).

Spikula kecoklatan, bergabung bersama 13-14 μm atau 32 % dari total panjang mereka (41-45 μm). Sepasang spikula kadang-kadang berbeda dalam panjang sampai dengan lebar 5 μm . Gubernakulum berbentuk menyurupai perahu, panjang 27 μm dan luas 5 μm . Panjang Gubernakulum sesuai dengan 60-64% dari total panjang spikula (Schulte, 1989).

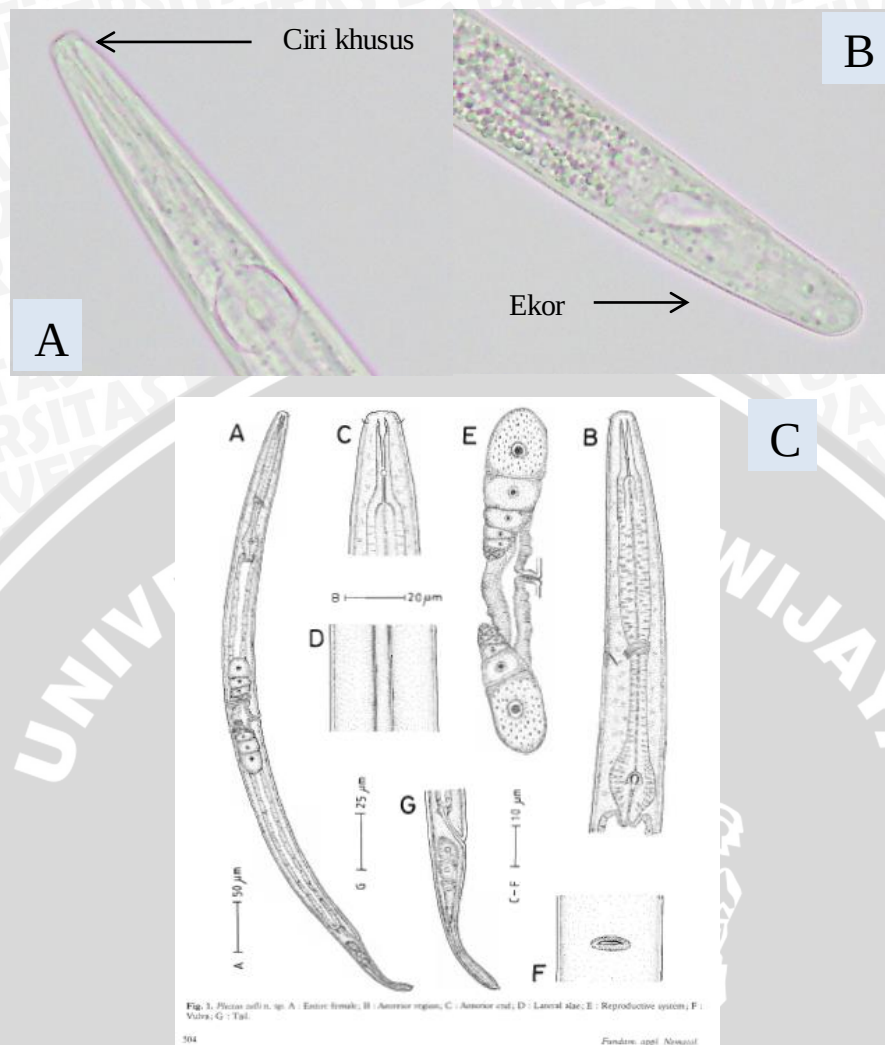


Gambar 13. Morologi *Rhabditis* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Mullin, 2000)

9. *Plectus* sp.

Nematoda *Plectus* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Adenophorea, Order: Araeolaimida, Family: Plectidae, Genus: *Plectus* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri tubuh sedikit ramping. Pada bagian anterior dekat kepala tampak saluran mulut yang berbentuk menyurupai segitiga terbalik atau seperti corong. Karakter tersebut merupakan salah satu penciri khas dari genus ini. Bagian ekor sering ditemukan membulat dan sedikit ditemukan dengan ekor meruncing atau tergantung dari stadiannya (Gambar 14). Berdasarkan penelitian Maggenti (2011) dikemukakan bahwa semua spesimen dari genus *Plectus* diyakini memiliki perbedaan interspesifik dalam struktur bibir termasuk ukuran, bentuk, penggabungan dan perbedaan dari wilayah sepalik umum.



Gambar 14. Morfologi *Plectus* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Shamim, 1992)

Pada betina badan menengah, hampir lurus sedikit melengkung, meruncing, posterior lebih jelas. Kutikula dengan kerutan melintang halus sekitar 0,5-0,7 μm terpisah. Amphid melingkar, dua atau tiga annulasi lebar, terletak 13-15 μm dari ujung anterior atau 0,5-2,5 μm belakang. Cincin saraf pada 75-100 μm dari ujung anterior atau 55-60% dari panjang esofagus. Vagina sedikit mengarah anterior, sekitar 1/3-1/4 dari diameter tubuh. Rektum sekitar ujung tubuh. Ekor 60-79 μm atau 3-6 diameter tubuh anal panjang. Spesies *plectus* mungkin memakan mikroskopis tanaman seperti bakteri, dan mereka terjadi di hampir semua habitat. (Jenkins *et al.*, 1967).

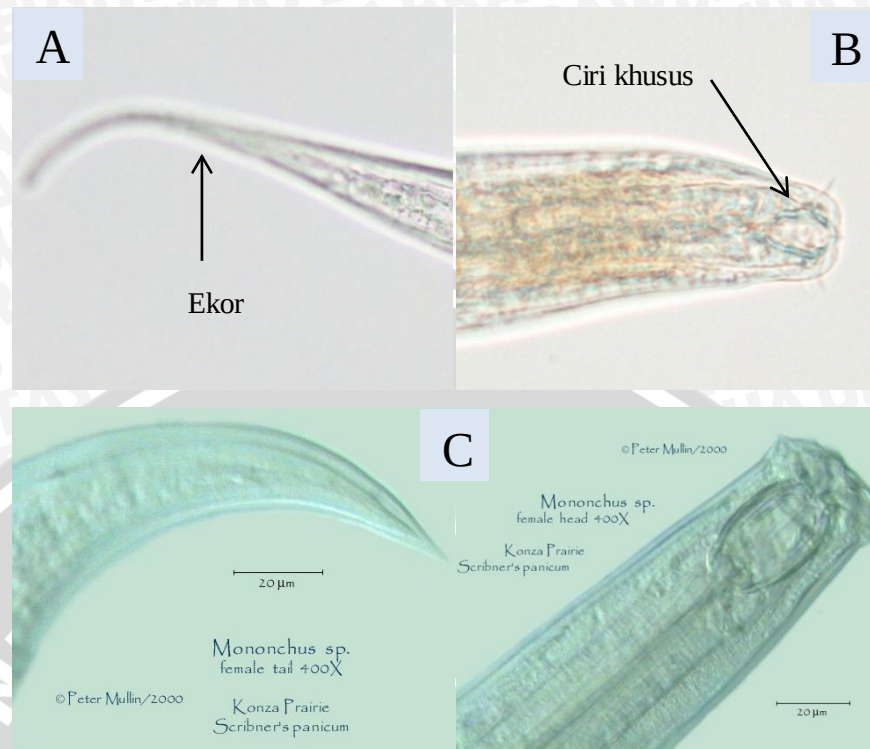
10. *Mononchus* sp.

Nematoda *Mononchus* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Adenophorea, Order: Mononchida, Family: Mononchidae, Genus: *Mononchus* (Castillo *et al.*, 1972).

Nematoda yang diamati memiliki ciri ukuran sedang sampai tubuh besar, berwarna sedikit gelap hampir sama dengan *Dorylaimus*. Pada bagian anterior terdapat lubang membulat atau oval tepat di area sekitar mulut, yang sekaligus menjadi ciri dari genus ini. Bagian ujung ekor sering ditemukan dengan bentuk meruncing-runcing, jarang sekali ditemukan dengan ekor membulat. Pada nematoda jantan spikula nampak jelas (Gambar 15).

Berdasarkan penelitian Tahseen *et al.* (2009), diketahui bahwa *Mononchus intermedius* ditandai dengan punggung gigi pada 25-30% dari rongga bukal dari ujung anterior; vulva berbentuk menyurupai salib dengan bibir kutikularis kecil; ekor silindris panjang. Spesies baru berbeda dari *M. aquaticus* dalam Coetzee, 1968 memiliki tubuh yang relatif lebih kecil (1,3-1,6 mm dan 1,2-2,0 mm); rongga bukal yang lebih besar (35-44 μ m dan 27-31 μ m), dorsal gigi ditempatkan posterior (25-30% vs 19 - 23%) potongan vagina; salib pembukaan vulva dan relatif lebih besar (145-182 μ m dan 94-160 μ m) pada ekor *M. aquaticus* (Tahseen *et al.*, 2009).

Pada betina, tubuh menengah, lebih luas di tengah, meruncing sedikit pada akhir anterior. Kutikula halus, tebal sekitar 1,5-3 μ m di daerah tubuh yang berbeda. Daerah bibir lurus dengan tubuh, bibir tidak dipisahkan, dari sensilla labial lingkaran luar dan lingkaran dalam yang kecil. Amphid berbentuk menyurupai cangkir/mangkuk, berukuran 3 μ m, terletak 9-13 μ m dari ujung anterior, di depan gigi dorsal. Punggung gigi menonjol, ketebalan 4-6 μ m, Faring silindris, berotot, 24 - 25% dari panjang tubuh. Rektum sekitar sepanjang diameter tubuh anal.



Gambar 15. Hasil Pengamatan *Mononchus* sp. di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior, (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Mullin, 2000)

Mononchus atau ordo mononchida lainnya merupakan nematoda pemangsa (predator) dan mungkin menelan seluruh tubuh nematoda mangsa jika cukup kecil atau menusuk kutikula inangnya dengan gigi dorsal dan menarik isinya tubuh. Sementara nematoda ini telah dipertimbangkan untuk digunakan dalam pengendalian hayati, namun belum dinyatakan berhasil. (Jenkins *et al.*, 1967).

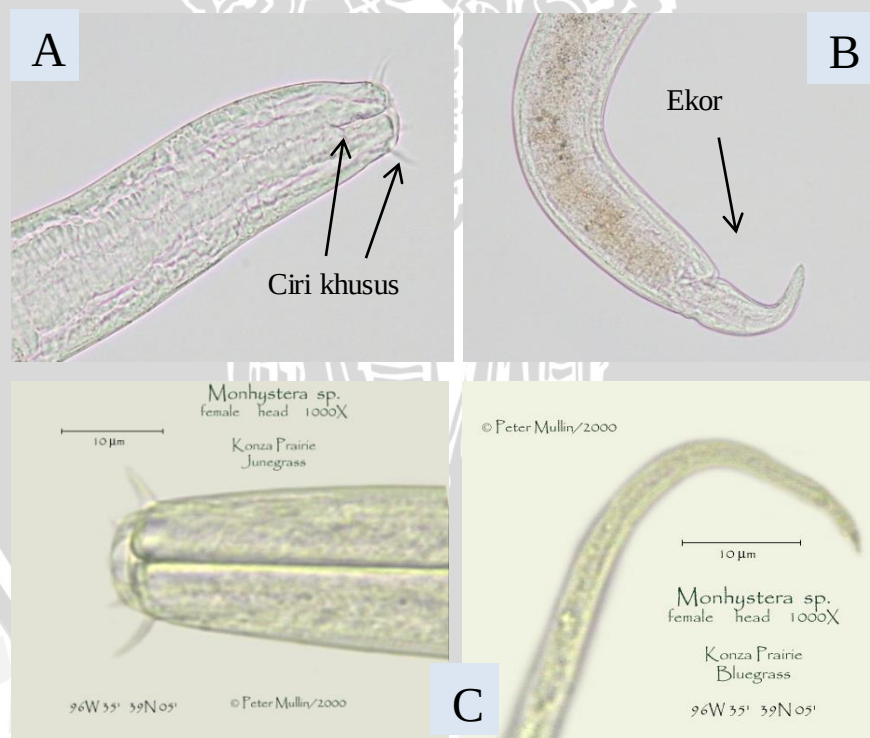
11. *Monhystera* sp.

Nematoda *Monhystera* sp. diklasifikasikan ke dalam Filum: Nematoda, kelas: Adenophorea, Order: Monhysterida, Family: Monhysteridae, Genus: *Monhystera* (Anonim^e, 2014).

Nematoda yang diamati memiliki ukuran tubuh sedang sampai besar, hampir menyurupai genus *Mononchus*. Pada area mulut, terdapat celah atau lubang kecil yang membujur pendek, sehingga tampak seperti pemisah kepala bagian kiri dan bagian kanan. Pada masing-masing sisi

kepala terdapat rambut-rambut tipis, panjang, berjumlah 2 sampai 4 buah. Pada bagian posterior ekor sering ditemukan meruncing (Gambar 16).

Jacobs *et al.* (1993), mengutarakan bahwa pada genus *Monhystera* ujung anterior tubuh tidak menonjol, pembukaan mulut lebar, sekitar 10µm. Faring mencolok dengan sel tubuh kantung besar seperti anterior inti, terletak di tengah-tengah. Spikula panjang, ramping, merata melengkung; diameter spikula 2,8 - 4,1% dari panjang spikula, kapitulum kecil, jelas menonjol dari corpus. Gubernakulum berkembang dengan baik, yang muncul kekuningan, sangat sklerotis dan berbentuk seperti kepala kuda, dorsal apophysis lebih panjang dari Gubernakulum, hialin dan kadang-kadang batas-batas yang tidak jelas. Ekor betina gemuk memanjang-konoid, dengan terminal 1/5 - 1/3 filiform dan bagian perut atau punggung membungkuk besar, berbentuk gelendong. Ekor jantan ramping, sigmoid berbentuk memanjang dengan bagian-conoid bagian perut dan bagian punggung membungkuk filiform (Jacobs *et al.*, 1993).



Gambar 16. Morfologi *Monhystera* sp. Hasil Pengamatan di bawah Mikroskop Kompon pada Perbesaran 40x (A) Bagian Anterior (B) Bagian Posterior dan (C) Gambar dari Literatur (Mullin, 2000)

Tabel 3. Ciri Morfologi dan Morfometri dari Masing-Masing Genus Nematoda Parasit Tumbuhan Pada Pertanaman Nilam desa Kesamben

Genus	Ciri Morologi		Ciri Morfometri
	Anterior	Posterior	
1. <i>Paratylenchus</i> sp.	▪ Bibir berbentuk menyurupai mangkuk, ▪ Stilet jelas dan kuat (Stomatostylet) ▪ Knob berbentuk hampir tidak bulat/lonjong	▪ Ujung ekor meruncing	▪ Panjang tubuh 378,6 μm ▪ Panjang stilet 12,08 μm
2. <i>Pratylenchus</i> sp.	▪ Bentuk kepala datar, dengan tonjolan tipis menyurupai topi ▪ Stilet jelas dan kuat (Stomatostylet) ▪ Knob besar, membulat	▪ Ekor banyak ditemui menyurupai pisau	▪ Panjang tubuh 476,5 μm ▪ Panjang stilet 13,22 μm
3. <i>Meloidogyne</i> sp.	▪ Kepala memiliki tonjolan agak tebal menyurupai topi ▪ Stilet jelas (Stomatostylet) ▪ Knob berukuran kecil sampai sedang	▪ Ekor pada jantan dewasa berbentuk membulat,	▪ Panjang tubuh 657,2 μm ▪ Panjang stilet 14,47 μm
4. <i>Aphelenchoides</i> sp.	▪ Bagian kepala lebar ▪ Stilet Lemah (Stomatostylet) ▪ Knob Kecil dan berbentuk menyurupai segitiga	▪ Ekor meruncing, runcing ▪ Terdapat 1 atau beberapa mukron	▪ Panjang tubuh 341,3 μm ▪ Panjang stilet 8,88 μm
5. <i>Tylenchus</i> sp.	▪ Bagian kepala hampir rata ▪ Stilet kecil, jelas (Stomatostylet) ▪ Knob berbentuk hampir menyurupai segitiga	▪ Bentuk ekor runcing	▪ Panjang tubuh 365,4 μm ▪ Panjang stilet 7,2 μm

Tabel 4. Ciri Morfologi dari Masing-Masing Genus Nematoda Bukan Parasit Tumbuhan Pada Pertanaman Nilam desa Kesamben

Genus	Ciri Morfologi	
	Anterior	Posterior
1. <i>Paraphelenchus</i> sp.	▪ Bagian kepala lebar ▪ Tipe stylet (odontostylet) ▪ Tidak terdapat knob	▪ Dari perut- ekor hampir rata, ujung ekor membulat
2. <i>Dorylaimus</i> sp.	▪ Bagian kepala sedikit meruncing/mengerucut ▪ Stilet jelas dan kuat, tanpa knob (odontostylet)	▪ Dari perut- ekor hampir rata, Ujung ekor runcing, beberapa membulat
3. <i>Rhabditis</i> sp.	▪ Pada bagian kepala nampak dua garis sejajar pada mulut yang menyurupai pipa, atau saluran terbuka (ciri khusus) ▪ Tidak terdapat stilet dan knob ▪ Sering ditemukan median bulbus dengan bagian tengah yang ditandai berbentuk menyurupai angka tiga (3)	▪ Ekor sering ditemukan meruncing,
4. <i>Plectus</i> sp.	▪ Pada bagian mulut nampak bagian yang berbentuk segitiga terbalik atau menyurupai corong (ciri khusus) ▪ Tidak terdapat stilet dan knob	▪ Ekor sering ditemukan berbentuk membulat jarang sekali berbentuk meruncing
5. <i>Mononchus</i> sp.	▪ Pada bagian kepala tidak rata, terapat bebrapa tonjolan ▪ Terdapat lubang membulat atau oval tepat di area sekitar mulut (ciri khusus) ▪ tiak terdapat stilet dan knob	▪ Ekor sering ditemukan meruncing, tetapi ada pula yang membulat

-
- | | | |
|--------------------------|--|---|
| 6. <i>Monhystera</i> sp. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ pada area mulut, terdapat celah atau lubang kecil yang membujur pendek, sehingga tampak seperti pemisah kepala bagian kiri dan bagian kanan (ciri khusus) ▪ Pada masing-masing sisi kepala terdapat rambut-rambut tipis panjang berjumlah 4 (Stomatostylet) ▪ Tidak terdapat knob dan stilet | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dari perut-ekor meruncing, ujung ekor runcing |
|--------------------------|--|---|
-

4.2 Penggolongan Nematoda Berdasarkan Peranannya

Pada umumnya habitat nematoda di dalam tanah, masing-masing kelompok memiliki peranan yang berbeda. Beberapa kelompok nematoda berperan sebagai parasit tumbuhan, parasit terhadap serangga, parasit terhadap bakteri dan jamur serta ada pula yang berperan sebagai omnivorus dan predator. Berdasarkan hasil pengamatan pada sampel akar dan tanah pertanian Nilam di desa Kesamben, ditemukan 11 genus nematoda dengan peran yang berbeda-beda. Nematoda yang ditemukan bersifat parasit terhadap tanaman adalah *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. dan *Tylenchus* sp. Sedangkan yang hidup bebas di dalam tanah (bukan parasit tumbuhan) adalah *Paraphelenchus* sp., *Dorylaimus* sp., *Rhabditis* sp., *Plectus* sp., *Mononchus* sp. dan *Monhystera* sp. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Yeates *et al.* (1993), yang menggolongkan nematoda ke dalam lima kelompok, yaitu sebagai pemakan tanaman/parasit tumbuhan, pemakan cendawan/jamur, pemakan bakteri, pemakan substrat, hewan predator, pemakan organisme eukariotik uniseluler, vektor penyakit dan omnivorus.

Berdasarkan kategori tersebut, Yeates *et al.* (1978), menggolongkan *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. dan *Tylenchus* sp. ke dalam kelompok nematoda parasit tumbuhan, *Paraphelenchus* sp. digolongkan ke dalam kelompok nematoda pemakan cendawan/jamur, *Dorylaimus* sp. digolongkan ke dalam nematoda omnivorus,

Rhabditis sp., *Plectus* sp., *Monhystrera* sp. digolongkan ke dalam kelompok nematoda pemakan bakteri dan *Mononchus* sp sebagai nematoda predator.

43 Kondisi Umum Wilayah Kecamatan Kesamben

4.3.1 Geogafis

Berdasarkan hasil observasi dari Kantor Kecamatan serta Balai Penyuluh Pertanian Perikanan dan Kehutanan, diperoleh informasi bahwa Kecamatan Kesamben terletak di kawasan Selatan. Berdasarkan ciri geogafis, Kecamatan Kesamben terletak diantara $111^{\circ} 40' - 112^{\circ} 10'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 58' - 8^{\circ} 9' 51''$ Lintang Selatan. Hal ini berdasarkan ciri langsung mempengaruhi perubahan iklim. Berdasarkan data curah hujan rata-rata bulanan dan tahunan diketahui bahwa di Kecamatan Kesamben terjadi perputaran dua iklim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau (Supardi, 2012).

Berdasarkan ciri administratif, batas wilayah kecamatan kesamben adalah:

- 1) Sebelah Barat : Kecamatan Selopuro
- 2) Sebelah Timur : Kecamatan Selorejo
- 3) Sebelah Utara : Kecamatan Doko dan Wlingi
- 4) Sebelah Selatan : Kecamatan Binangun

Kecamatan Kesamben memiliki luas wilayah sebesar 59.66 km² yang terbagi menjadi 10 desa yaitu desa Kesamben, Jugo, Siraman, Pager Gunung, Pager Wojo, Soko Anyar, Tapak Rejo, Tepas, Kemiri Gede, dan Bumu Rejo dengan jumlah penduduk kurang lebih 60.848 jiwa (Supardi, 2012).

4.3.2 Topografi

Menurut (Supardi, 2012) Kecamatan kesamben terletak pada ketinggian tempat 120m-350m di atas permukaan laut. keadaan topogafi di Kecamatan Kesamben bervariasi, yaitu sebagai berikut:

- 1) Tipe berombak sampai dengan bergelombang dengan kemiringan 3-15% perbedaan ketinggian 5-50m

- 2) Tipe datar sampai landau, dengan kemiringan kurang dari 3% dan perbedaan tinggi kurang dari 5%
- 3) Tipe berbukit sampai bergunung dengan kemiringan lebih dari 15% dan ketinggian lebih 50m.

4.3.3 Geohidrologi

Kondisi geohidrologi merupakan penggambaran mengenai kondisi geologi, jenis tanah, hidrologi, dan klimatologi Kabupaten Blitar (Pokja Kabupaten Blitar, 2011).

1. Jenis Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan jenis tanah di Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, pada peta tinjau (Re Ppprot 1989) pada skala 1:250.000 diketahui bahwa kecamatan Kesamben di bagian selatan jalan masuk memiliki jenis tanah Inseptisol, Ultisol, dan Entisol. Sebelah Utara jalan masuk memiliki jenis tanah Inseptisol dan Alfisol. Sementara itu, menurut (Supardi, 2012) Terdapat sekitar tiga jenis tanah di Kecamatan Kesamben, yaitu: Entisol, Alvisol, dan Oxisol

2. Hidrologi

Sungai-sungai yang mengalir di wilayah Kabupaten Blitar mempunyai pola yang berbeda antara wilayah Utara Sungai Brantas dengan wilayah selatannya. Wilayah Utara Sungai Brantas membentuk pola aliran (*drainage system*) radial dimana anak sungai dan sungai-sungai utamanya seolah-olah berpusat dari Gunung Kelud dan Gunung Butak, kemudian menyebar keluar dan bermuara di Sungai Brantas. Sumber-sumber mata air utama di Kabupaten Blitar dengan debit air yang cukup besar terdapat di Kecamatan Srengat, Gandusari, Wlingi dan Kesamben, sedangkan sumber mata air lainnya mempunyai debit air yang relatif kecil (rata-rata < 5 liter/detik) seperti yang terdapat di Kecamatan Kesamben, Kademangan, Bakung dan Sutojayan (Pokja Kabupaten Blitar, 2011).

Kondisi geografis, topografi dan geohidrologi suatu wilayah merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keberadaan nematoda. Menurut Dropkin (1991), setiap jenis nematoda memiliki tingkat toleransi dan kesesuaian terhadap berbagai komponen lingkungan. Jenis nematoda yang terdapat di tanah-tanah daerah tropik berbeda dengan daerah beriklim sedang, demikian pula halnya daerah dengan curah hujan rendah berbeda dengan daerah bercurah hujan tinggi. Selain itu, sebaran nematoda bervariasi pada setiap lereng. Umumnya suatu jenis nematoda cenderung mempunyai sasaran menetap pada kondisi lereng tertentu. Sebagai contoh, *Paratylenchus microdorus* banyak ditemukan pada bagian puncak dan lereng bahu, *Helicotylenchus pseudorobustus* banyak ditemui pada lereng punggung dan *Pratylenchus* spp. banyak ditemui pada bagian dasar lereng.

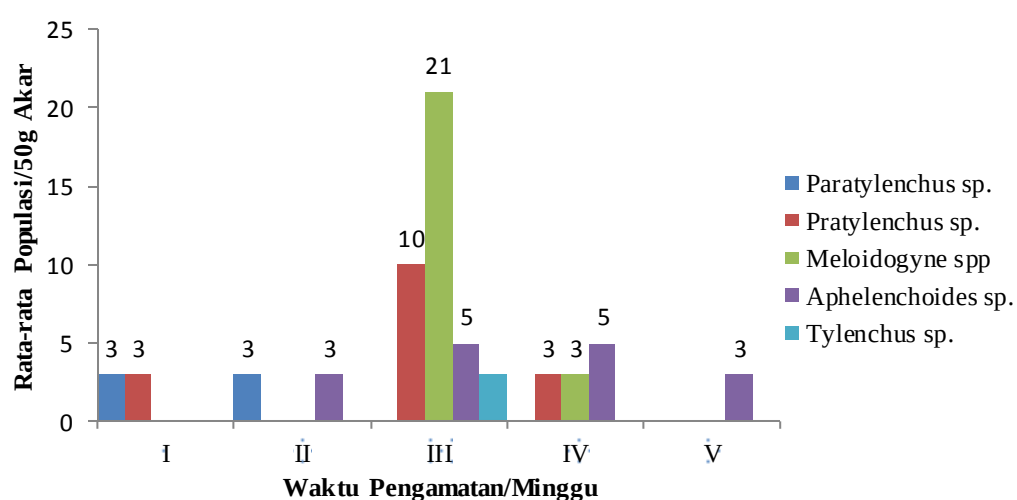
Disamping kondisi geografis dan topografi, kondisi tanah juga berpengaruh besar terhadap keberadaan dan sebaran nematoda. Menurut Dropkin (1991), sifat-sifat tanah sangat penting untuk nematoda. Nematoda lebih menyukai tanah ringan (berpasir dan berlempung) daripada tanah berat yang basah. Tekstur tanah terlibat langsung dalam pengaturan dalam pengaturan pertumbuhan populasi nematoda. Tekstur tanah erat hubungannya dengan distribusi ukuran pori tanah dan terhadap perilaku air tanah. Begitu juga halnya dengan status air (hidrologi), nematoda tidak tahan terhadap kekeringan atau suhu yang terlalu ekstrim. Namun, beberapa jenis nematoda mampu bertahan dalam kekeringan hingga bertahun-tahun tanpa inang, contoh *Globodera rostochiensis* (NSK).

4.4 Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Akar dan Tanah Sekitar Pertanaman Nilam di Desa Kesamben

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui terdapat lima genus nematoda parasit tumbuhan yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman nilam di desa Kesamben. Kelima nematoda tersebut adalah *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. dan *Tylenchus* sp. Rata-rata

populasi dari masing-masing jenis nematoda yang ditemukan pada akar tanaman Nilam, dari masing-masing pengamatan sebanyak 5 kali, dengan interval waktu 1 minggu dapat dilihat pada Gambar 17. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa populasi tertinggi dimiliki oleh *Meloidogyne* sp. pada minggu ke 3, yaitu berjumlah 21 ekor/50g akar. Kemudian diikuti oleh *Pratylenchus* sp. 10 ekor/50g akar dan *Aphelenchoides* sp. 5 ekor/50g akar. Sementara untuk genus lainnya hanya mencapai 3 ekor/50g pada masing-masing waktu pengamatan. Hal ini diduga karena letak titik pengamatan yang berbeda pada masing-masing waktu pengamatan, sehingga populasi nematoda yang diperoleh berbeda-beda. Selain itu, kisaran inang masing-masing genus berbeda.

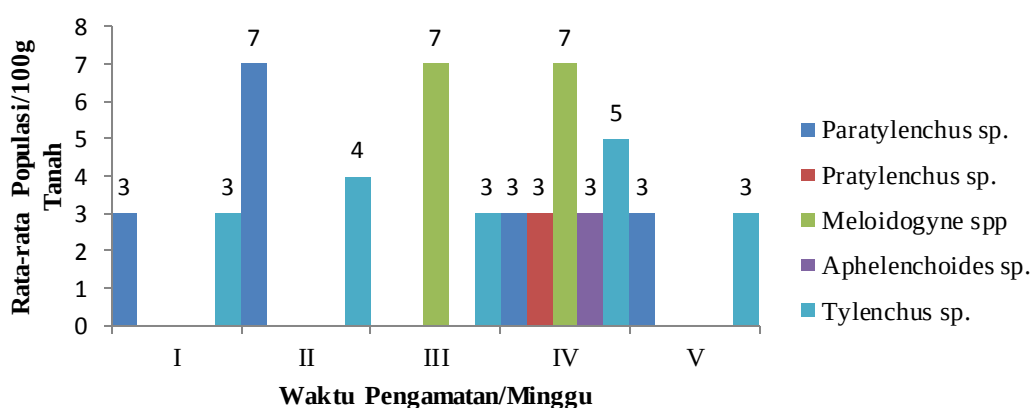
Menurut Dropkin (1991), *Meloidogyne* sp. memiliki kisaran inang yang sangat luas meliputi gulma dan berbagai tanaman budidaya, (Shurtleff *et al.*, 2000) lebih kurang 3000 spesies tumbuhan. Kesesuaian lingkungan dengan tersedianya inang yang cukup memungkinkan nematoda tersebut terus berkembang biak. Menurut Dropkin (1991), apabila dalam kondisi lingkungan yang sesuai dan inang tersedia *Meloidogyne* sp. betina akan terus menerus bertelur hingga mencapai lebih dari 1000 telur. Sehingga pada tanaman dengan kondisi tertentu populasinya tinggi. Hal ini yang dimungkinkan menjadi penyebab tingginya populasi *Meloidogyne* sp. pada minggu ke 3.



Gambar 17. Rata-rata Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Sampel Akar Nilam di Desa Kesamben

Populasi nematoda tertinggi pada sampel tanah di sekitar perakaran tanaman Nilam dimiliki oleh *Paratylenchus* sp. dan *Meloidogyne* sp. sebanyak 7 ekor/100g tanah, kemudian diikuti oleh *Tylenchus* sp 5 ekor/100g tanah, sedangkan *Pratylenchus* sp. dan *Aphelenchoides* sp. sebanyak 3 ekor/100g tanah. Populasi tertinggi dari genus *Paratylenchus* sp. terjadi pada pengamatan ke 2, sedangkan *Meloidogyne* sp. terjadi pada pengamatan ke 3 dan ke 4, *Tylenchus* sp. terjadi pada pengamatan ke 4 (Gambar 18). Populasi *Meloidogyne* sp. pada tanah lebih rendah dibanding pada akar, sebaliknya populasi *Paratylenchus* sp. lebih tinggi pada tanah dibanding pada akar. Hal ini diduga karena sifat biologi dari masing-masing nematoda. *Meloidogyne* sp. bersifat endoparasit sedangkan *Paratylenchus* sp. bersifat ektoparasit. Dropkin (1991) mengemukakan bahwa nematoda ektoparasit tinggal di luar tanaman dan melakukan penetrasi hanya dengan sebagian kecil tubuhnya. Sedangkan nematoda endoparasit seluruh atau sebagian besar tubuhnya masuk ke dalam jaringan. Hal inilah yang mempengaruhi keberadaan dan populasi kedua nematoda tersebut berbeda pada akar dan tanah.

Secara umum, data tersebut menunjukkan bahwa populasi nematoda parasit tumbuhan baik di akar maupun di tanah sekitar perakaran tanaman Nilam memiliki populasi yang relatif berbeda dan keberadaannya dalam setiap waktu pengamatanpun tidak selalu sama. Hal seperti ini juga dapat dilihat pada data hasil perhitungan kerapatan populasi dengan rumus Norton (1978) pada tabel 6 -10.



Gambar 18. Rata-rata Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Sampel Tanah di sekitar PerakaranTanaman Nilam di Desa kesamben

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus Norton (1978), dapat diketahui bahwa pada pengamatan minggu ke 1 tidak ditemukan perbedaan populasi dari masing-masing genus yang ditemukan. *Paratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. dan *Tylenchus* sp. memiliki frekuensi relatif 50%. Namun, *Meloidogyne* sp hanya ditemukan pada akar dan *Tylenchus* sp. hanya pada tanah, sedangkan *Paratylenchus* sp. ditemukan pada akar maupun tanah. Nilai dominansi *Paratylenchus* sp. dan *Meloidogyne* sp. yaitu 1,9% pada sampel akar, sedangkan pada sampel tanah *Paratylenchus* sp. dan *Tylenchus* sp. Memiliki nilai dominansi 1,3% (tabel 6).

Pada pengamatan minggu ke 2, genus yang ditemui pada sampel akar adalah *Paratylenchus* sp., *Aphelenchoides* sp., pada tanah adalah *Paratylenchus* sp. dan *Tylenchus* sp. Nilai frekuensi relatif *Paratylenchus* sp. dan *Aphelenchoides* sp. pada sampel akar sama, yaitu 40%, dan nilai dominansi 1,9%. Sedangkan pada sampel tanah, frekuensi relatif *Paratylenchus* sp. 25%, *Tylenchus* sp. 75% dan untuk nilai dominansi keduanya berturut-turut adalah 3,11% dan 3,10% (Tabel 7). Pada pengamatan minggu ke 3, nilai dominansi tertinggi dimiliki oleh *Meloidogyne* sp. yaitu 13,28% pada akar dan 3,13% pada tanah, dengan nilai frekuensi relatif 25% pada akar dan 50% pada tanah. Sementara itu, nilai dominansi terendah dimiliki oleh *Tylenchus* sp. yaitu 1,905 pada akar dan 1,34% pada tanah, dengan frekuensi relatif pada akar dan tanah masing-masing 25,00% dan 50% (Tabel 8).

Pada pengamatan minggu ke 4, pada akar nilai dominansi dan frekuensi relatif tertinggi terjadi pada *Aphelenchoides* sp yaitu 3,87% dan 50%. Sedangkan nilai dominansi terendah terjadi pada *Pratylenchus* sp yaitu 1,34% dan frekuensi relative 11,11%. Sedangkan pada sampel tanah nilai dominansi dan frekuensi relative tertinggi terjadi *Meloidogyne* sp, yaitu masing-masing 6,26% dan 44,44% (Tabel 9). Pada minggu ke 5, pada sampel akar hanya ditemui *Aphelenchoides* sp. nilai dominansi 1,34% dan frekuensi relatif 50%. Sedangkan pada sampel tanah ditemui *Paratylenchus* sp., *Tylenchus* sp. dengan nilai dominansi yang sama, yaitu 1,34%. frekuensi relatif dan nilai dominansi keduanya berturut-turut 50% dan 1,34% (Tabel 10).

Tabel 6. Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam pada Pengamatan ke 1

No	Jenis nematoda	Kerapatan populasi (ekor/100ml)		Kerapatan populasi Relatif (ekor)		Frekuensi Absolut (%)		Frekuensi Relatif (%)		Nilai dominansi (%)	
		Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	Paratylenchus sp.	3	3	50	50	40	20	50	50	1,9	1,3
2	Pratylenchus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Meloidogyne sp.	3	-	50	-	40	-	50	-	1,9	-
4	Aphelenchoides sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Tylenchus sp.	-	3	-	50	-	20	-	50	-	1,3

Tabel 7. Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan pada Akar dan Tanah Pertanaman Nilam pada Pengamatan ke 2

No	Jenis nematoda	Kerapatan populasi (ekor/100ml)		Kerapatan populasi Relatif (ekor)		Frekuensi Absolut (%)		Frekuensi Relatif (%)		Nilai dominansi (%)	
		Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	Paratylenchus sp.	3	7	50	63,64	40	20	50	25	1,9	3,11
2	Pratylenchus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Meloidogyne sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--
4	Aphelenchoides sp.	2	5	40	50	3	50	2	5	1,9	
5	Tylenchus sp.	-	4	-	36,36	-	60	-	75	-	3,10

Tabel 8. Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan di Akar dan Tanah Pertanaman Nilam pada Pengamatan ke 3

No	Jenis nematoda	Kerapatan populasi (ekor/100ml)		Kerapatan populasi Relatif (ekor)		Frekuensi Absolut (%)		Frekuensi Relatif (%)		Nilai dominansi (%)	
		Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	Paratylenchus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Pratylenchus sp.	10	-	25,64	-	20	-	12,50	-	4,47	-
3	Meloidogyne sp.	21	7	53,85	70,0	40	20	25,00	50	13,28	3,13
4	Aphelenchoides sp.	5	-	12,82	-	60	-	37,50	-	3,87	-
5	Tylenchus sp.	3	3	7,69	30	40	20	25,00	50	1,90	1,34

Tabel 9. Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan di Akar dan Tanah Pertanaman Nilam pada pengamatan ke 4

No	Jenis nematoda	Kerapatan populasi (ekor/100ml)		Kerapatan populasi Relatif (ekor)		Frekuensi Absolut (%)		Frekuensi Relatif (%)		Nilai dominansi (%)	
		Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	Paratylenchus sp.	-	3	-	14,29	-	20	-	11,11	-	1,34
2	Pratylenchus sp.	3	3	27,27	14,29	20	20	16,67	11,11	1,34	1,34
3	Meloidogyne sp.	3	7	27,27	33,33	40	80	33,33	44,44	1,90	6,26
4	Aphelenchoides sp.	5	3	45,45	14,29	60	20	50,00	11,11	3,87	1,34
5	Tylenchus sp.	-	5	-	23,81	-	40	-	22,22	-	3,16

Tabel 10. Kerapatan Populasi Nematoda Parasit Tumbuhan di Akar dan Tanah Pertanaman Nilam pada Pengamatan ke 5

No	Jenis nematoda	Kerapatan populasi (ekor/100ml)		Kerapatan populasi Relatif (ekor)		Frekuensi Absolut (%)		Frekuensi Relatif (%)		Nilai dominansi (%)	
		Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah	Akar	Tanah
1	Paratylenchus sp.	-	3	-	50	-	20	-	50	-	1,34
2	Pratylenchus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Meloidogyne sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Aphelenchoides sp.	3	-	100	-	20	-	100	-	1,34	-
5	Tylenchus sp.	-	3	-	50	-	20	-	50	-	1,34

Data menunjukkan bahwa nematoda parasit tumbuhan yang memiliki populasi tertinggi adalah *Meloidogyne* sp. dengan nilai dominansi rata-rata pada akar 4,27% dan pada tanah 4,69%. Kemudian diikuti oleh *Pratylenchus* sp. dengan nilai dominansi rata-rata 2,90% pada akar dan diikuti oleh *Paratylenchus* sp. pada tanah dengan nilai dominansi rata-rata 1,77%. Sedangkan frekuensi relatif tertinggi dimiliki oleh *Tylenchus* sp. pada sampel tanah, yaitu rata-rata 47%. Dari hasil analisis tersebut dapat dinyatakan bahwa dari masing-masing waktu pengamatan jenis, populasi, serta sebaran nematoda parasit tumbuhan yang ditemui berbeda-beda.

Perbedaan kerapatan populasi nematoda tersebut diduga disebabkan oleh letak titik pengamatan yang berbeda. *Meloidogyne* sp. dengan populasi tertinggi ditemukan pada titik sampel yang memiliki kondisi tanaman berdaun banyak dan vegetasi rapat, yaitu titik C. *Pratylenchus* sp. ditemukan pada sampel titik A, kondisi tanaman memiliki vegetasi cukup rapat, tetapi hampir gundul. Sedangkan *Tylenchus* sp. ditemui pada sampel tanah, hampir di semua titik. Dalam hal ini, nematoda sangat dipengaruhi oleh lingkungan tanah dan tanaman inang. Lingkungan tanah yang dimaksud meliputi tekstur tanah, suhu, kelembaban, pH, kadar air tanah dan kandungan bahan organik.

Tanaman yang sehat, memiliki cabang perakaran yang banyak dan berdaun rimbun sangat disukai nematoda parasit. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan nutrisi untuk kelangsungan hidup dan reproduksi. Menurut Indarti (2014), Eksudat akar dapat memacu penetasan telur nematoda dan juga bersifat sebagai atraktan (perangsang) nematoda untuk bergerak menuju ke akar tanaman inang. Banyaknya vegetasi memberikan jumlah ketersediaan akar yang lebih untuk nematoda selain dari tanaman inang utama. Selain itu, vegetasi yang rapat secara tidak langsung dapat membantu menjaga kelembaban, suhu sekaligus menjadi sumber bahan organik tanah.

Disamping perbedaan kondisi tanaman dan vegetasi, populasi nematoda tersebut diduga pula dipengaruhi kondisi tanah yang berbeda. Sampel tanah titik C yang merupakan tempat ditemukannya *Meloidogyne* sp. pada pengamatan ketiga, memiliki tekstur liat berdebu, kadar air jenuh 9,40%, pH 6,53 dan kandungan Bahan Organik 2,9%. Sedangkan sampel tanah titik A

yang merupakan tempat ditemukannya *Pratylenchus* sp. memiliki tekstur liat berdebu kadar air jenuh 8,80%, pH 6,28% dan kandungan Bahan Organik 2,8%. Bahan organik merupakan pendukung kelangsungan hidup organisme tanah, sehingga dalam hal ini berpengaruh terhadap nematoda. Indarti (2014), mengungkapkan bahwa faktor lingkungan dalam tanah baik biotik maupun abiotik sangat berpengaruh terhadap kehidupan nematoda. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi dinamika populasi adalah tanaman inang, faktor abiotik tanah seperti suhu, kelembaban, kelengasan tanah, dan (Norton, 1978) profil tanah, komponen mineral, aerasi, bahan organik, KTK (Kapasitas Tukar Kation) dan pH.

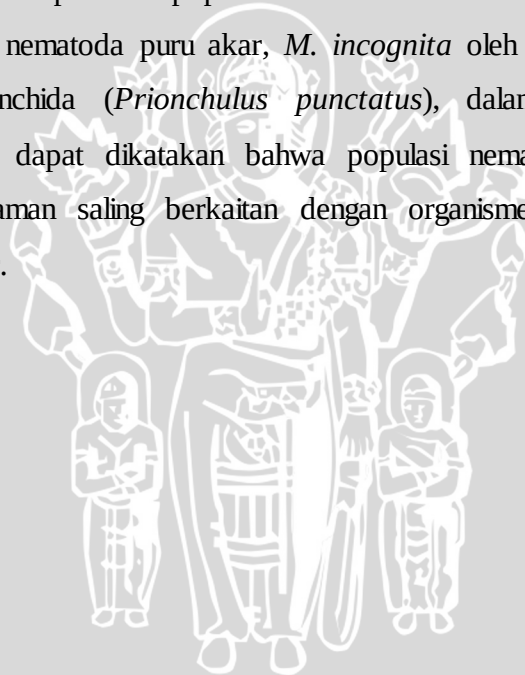
Berkaitan dengan hal tersebut, nematoda yang memiliki kerapatan populasi terendah adalah *Tylenchus* sp. yaitu rata-rata 3ekor/100g tanah 3 ekor/50g akar. Nilai dominansi *Tylenchus* sp. 1,9% pada Akar dan rata-rata pada tanah 2%. Frekuensi relatif *Tylenchus* sp. rata-rata 50% pada akar dan tanah. *Tylenchus* sp. memiliki kerapatan populasi terendah. tetapi, memiliki nilai frekuensi tertinggi dibanding nematoda parasit lainnya. Nilai frekuensi relatif yang ditunjukkan *Tylenchus* sp. menggambarkan bahwa nematoda tersebut memiliki sebaran luas dibanding nematoda lainnya. Hal ini diduga karena setiap jenis nematoda parasit tumbuhan memiliki sebaran yang berbeda-beda. Sehingga tidak semua jenis nematoda ditemukan pada suatu sampel.

Menurut Dropkin (1991), sebaran nematoda di dalam tanah sangat bervariasi, baik dalam ruang maupun waktu. Karena setiap jenis nematoda memiliki batas toleransi berbeda terhadap komponen lingkungan seperti tipe tanah, suhu dan kelembaban. Disamping itu, *Tylenchus* sp. merupakan nematoda ektoparasit sehingga sebarannya di dalam tanah lebih luas. Berbeda halnya dengan nematoda endoparasit seperti *Meloidogyne* sp dan *Pratylenchus* sp yang lebih dominan ditemukan dalam jaringan akar.

Rendahnya populasi nematoda parasit yang ditemukan terutama *Tylenchus* sp. diduga selain dipengaruhi tanaman inang dan lingkungan abiotik juga dipengaruhi oleh adanya simbiosis dengan organisme lain di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dipaparkan Indarti

(2014), bahwa populasi nematoda selain dipengaruhi lingkungan abiotik juga dipengaruhi interaksi dengan organisme lain (baik yang bersifat sebagai kompetitor, antagonistik, predator ataupun parasitoid). *Tylenchus* sp. ditemukan pada tanah sampel di semua titik, bersamaan dengan itu juga ditemukan nematoda predator dan omnivorus yaitu *Mononchus* sp. dan *Dorylaimus* sp. Keberadaan nematoda predator maupun organisme tanah lainnya yang antagonis berpengaruh terhadap populasi nematoda parasit tumbuhan.

Nematoda predator *Mononchus* sp. telah diketahui dapat menekan populasi nematoda parasit tumbuhan. Menurut hasil penelitian Small, 1979 (dalam Khan *et al.*, 1996) melaporkan bahwa terjadi penurunan yang signifikan terhadap kepadatan populasi nematoda sista kentang, *Globodera rostochiensis* dan nematoda puru akar, *M. incognita* oleh nematoda predator dari ordo Mononchida (*Prionchulus punctatus*), dalam pot percobaan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa populasi nematoda dalam tanah maupun akar tanaman saling berkaitan dengan organisme lainnya termasuk nematoda predator.



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan, Nematoda parasit tumbuhan yang ditemukan berasosiasi dengan tanaman Nilam di desa Kesamben kabupaten Blitar adalah *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Aphelenchoides* sp. dan *Tylenchus* sp. Nematoda yang memiliki populasi tertinggi adalah *Meloidogyne* sp. dengan nilai dominansi rata-rata pada akar 4,27% dan pada tanah 4,69%. Perbedaan jenis, populasi dan sebaran nematoda disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan biotik dan abiotik. Faktor biotik meliputi tanaman inang dan interaksi dengan organisme lain. Sedangkan factor abiotik meliputi tekstur tanah, suhu, kelembaban, pH, kadar air tanah dan kandungan bahan organik.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut apakah nematoda yang ditemukan bertindak sebagai vektor bagi pathogen lain. Selain itu, pengamatan gejala dan intensitas serangan perlu dilakukan sebagai informasi untuk dasar rekomendasi pengendalian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous^a. 2013. Kebutuhan Hara dan Bahan Organik Tanaman Nilam. Universitas Sumatera Utara. <http://google.com>. Diunduh pada tanggal 22 Desember 2013.
- Anonymous^b. 2013. Kondisi Tanaman Nilam. <http://google.com>. Diunduh pada tanggal 22 Desember 2013.
- Anonymous^c. 2013. Budidaya Tanaman Nilam. Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur. Pengembangan Sarana Dan Prasarana Pembangunan Perkebunan. <http://google.com>. Diunduh pada tanggal 22 Desember 2013.
- Anonymous^d. 2014. Nematoda Parasitik Tanaman. ISBN. <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/12218235.pdf>. Diunduh pada 30 Maret 2014.
- Anonymous^e. 2014. Monhystera Classification. Museum of Zoology. University of Michigan. Animal Diversity Web. Diunduh pada tanggal 26 Juni 2014.
- Anonymous^f. 2014. Morfologi Nematoda Parasit Tumbuhan struktur Jantan dan Betina. https://dl.sciencesocieties.org/images/publications/books/agronomy_monogra/plantandnematod/38-Fig3-1.jpeg. Diunduh pada tanggal 7 Agustus 2014.
- Castillo, M.B and Reyes, T.T. 1972. *Philippine Soil Nematodes: Inventory, Classification and Key to Their Identification*. Department of Plant Pathology. College of Agriculture. University of the Philippines.
- Dropkin, V.H. 1991. Pengantar Nematologi Tumbuhan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Ermianti dan Indrawanto, C. 2013. Kelayakan Usahatani dan Agoindustri Nilam. Status Teknologi Hasil Penelitian Nilam. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika. Bogor. Hal 134-146
- Esser, R.P., Perry, V.G., Taylor, A.L. 2011. Proceedings Of The Helminthological Society A Diagnostic Compendium Of The Genus Meloidogyne (Nematoda : Heteroderidae). Proceeding of. Helminthological Society. Washington. (43);138-150
- Feris, 1999. Nematodes Morphology. University of California. Ditemukan pada <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/taxadata/G011.htm>. Diunduh pada tanggal 26 Juni 2014.
- Glime, J.M. 2013. Invertebrates Nematodes. Ebook Sponsored By Michigan Technological university and the International Association Bryologist. (2); 1-28 pages.

- Indarti, S. 2014. Bioekologi Nematologi Pertanian. <http://elisa.ugm.ac.id/community/show/nematologi pertanian>. Diunduh pada tanggal 26 Juni 2014.
- Jacobs, L.J., Heyns, J. and Coomans, A. 1994. Redescription of three South African *Monhystera* species (Nematoda). Department of Zoology, Rand Afrikaans University Johannesburg. 29 (1): 62-69.
- Jenkins, W.R and Taylor, D.P. 1967. Plant Nematology. Department of Plant Pathology. Reinhold Publishing Corporation. London.
- Khan, Z dan Kim, YH. 1996. A Review on the Role of Predatory Soil Nematodes in the Biological Control of Plant Parasitic Nematodes. Department of Agricultural Biotechnology, Center for Plant Molecular Genetics and Breeding Research, Seoul National University. Korea . page 1-10
- Krismawati, A. 2005. Nilam dan Potensi Pengembangannya di Kalteng Jadikan Komoditas Rintisan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah.
- Maggenti. 2011. Morphological and Biological of the Genus *Plectus* (Nematoda: Plectidae). The Helminthological Society of Washington. 28 (2); 118-130
- Mai, W.F and Lyon H.H. 1975. *Pictorial Key to Genera of Plant Parasitic Nematodes*. Third Revision. Department of Plant Pathology, New York State University of New York.
- Mulyadi. 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Subtropik dan Tropik. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mustika, I. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat. Bogor. 4 (1):20-32
- Mullin, P. 2000. Morfologi Nematoda. *Dalam* Prairie Konza. Photo Gallery. <http://nematode.unl.edu>. Diunduh pada tanggal 24 Juni 2014.
- Norton, D.C. 1978. Some Simple Methods of Community Analysis. Community Ecology of Plant-Parasitic Nematodes. Department of Botany and Plant Pathology. Iowa State University. Ames.
- Nuryani, Y., Emmyzar dan Wiratno. 2005. Budidaya Tanaman Nilam. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika. Bogor
- Pokja Kabupaten Blitar. 2011. Gambaran Umum Kabupaten Blitar. Buku Putih Sanitasi. Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten Blitar. Jawa Timur.
- Prasetyono, H. 1997. Teknik Ekstraksi dan Perhitungan Populasi Nematoda Parasit Pada Contoh Tanah dan Akar. Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Timur.

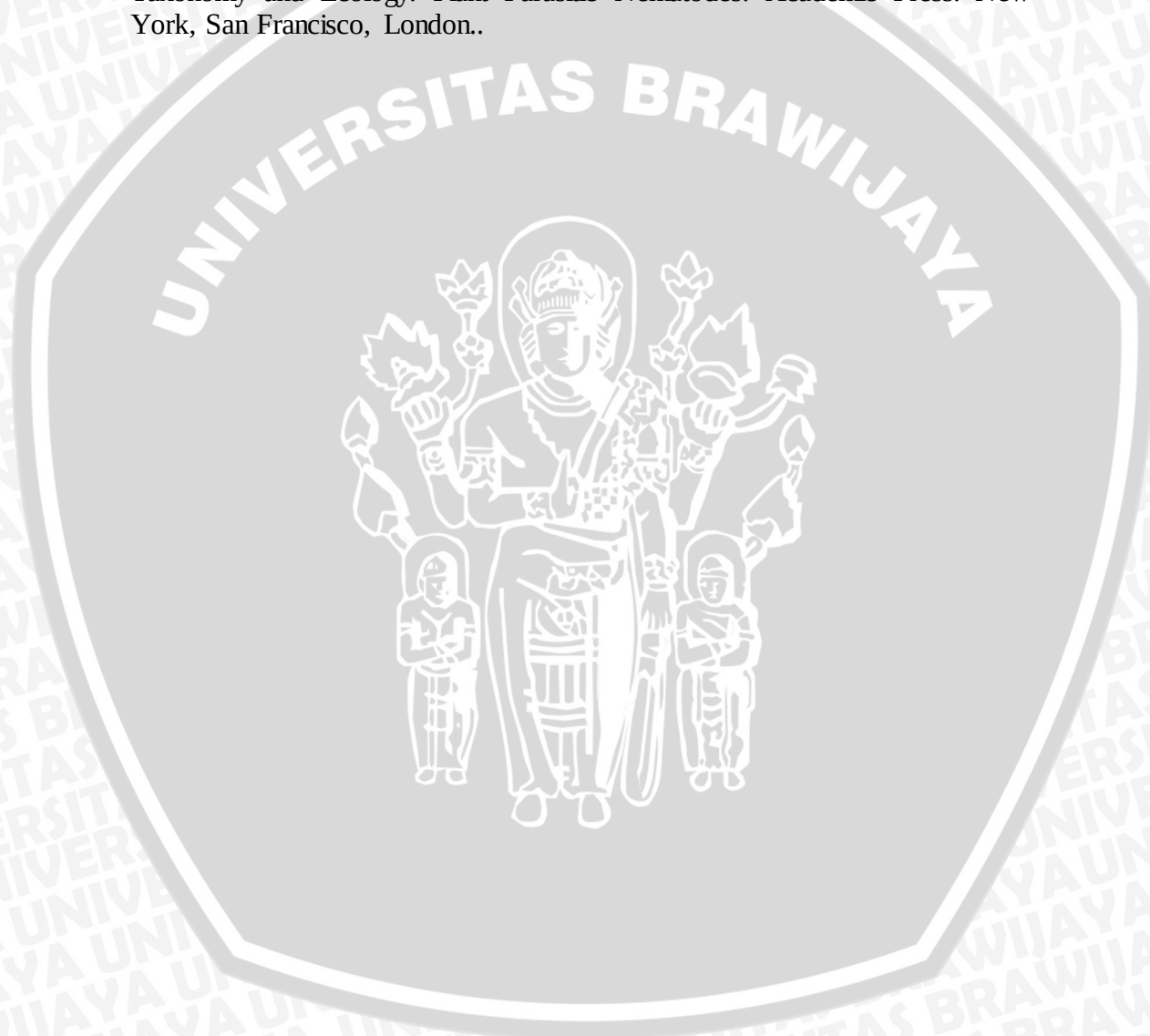
- Purwaningrat, L. 2008. Kajian Pengaruh Umur dan Bagian Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) yang disuling Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Nilam yang dihasilkan. IPB. Bogor
- Shamim, M. 1992. Description And Development Biology Of *Plectus zelli* (nematode: araelaimida). Department of Zoology. Aligarh muslim university. india. 15 (6); 503-510
- Schulte, F. 1989. Description of *Rhabditis (Pe1odera)pseudoterres* n. sp. (Rhabditidae : Nematoda) with a Redescription of its Sibling R. (p.) *teres* (Schneider, 1866). Institut Fur Allgemeine Zoologie der FU Berlin, AG Evolutionsbiologie, Konigin-Luise-Strasse 1-3, 1000 Berlin 33, Bundesrepublik Deutschland. 12 (4): 387-394.
- Sen, D., Chatterjee, A And Manna, B. 2011. A New Species of *Dorylaimus* Dujardin , 1845 (Nematoda : Dorylaimidae) From West Bengal, India. Parasitology Laboratories. Department of Zoology. University of cacutta. (39); 3-8
- Shafqat, S., Jairajpuri, M.S and Bilgami, A.L. 1980. Developmental Biology of *Dorylaimus stagnalis* Djuardin, 1985 (Nematoda: Dorylaimida). Section of Nematology, Department of Zoology, Aligarh Muslim University, Aligarh, 202002, India. 14 (1): 61-71
- Shurtleff, M.C and Averre, C.W. 2000. Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes. The American Phytopathological Society. APS Press.
- Siddiqi, M.R. 2000. Tylenchida Parasities of Plants and Insect. CABI Publishing. New York. USA
- Southey, J.F. 1970. Plant Nematology. Ministry of Agiculture Fisheries and Food. S. Chand and Company Ltd, Ram Nagar, New Delhi.
- Sriwati, N., Sinaga, S.M., Adnan, A.M dan Mustika, I. 1999. Ketahanan Beberapa Kultivar Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) terhadap *Pratylenchus barcyurus*. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan. Jurusan HPT IPB. Bogor. 11 (2): 48-55.
- Supardi. 2012. Progam Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan. Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan Kecamatan Kesamben. Blitar.
- Tahseen, Q. and Rajan, P. 2009. Description Of *Mononchus intermedius* sp. n. (Mononchidae: Nematoda). Nematoda Research Laboratory, Department of Zoology, Aligarh Muslim University, Aligarh-202002, Department of Sub Aqua Marine Ecology and Toxicogenomics, Madurai Kamraj University, Madurai-625001, India. 37: 161-167.
- Taylor, D.P and Pillai, J.K. 2011. *Paraphelenchus acontioides* n. sp. (Nematoda: Parapheleïchidae), a Mycophagous Neinatode from Illinois, with

Observations on its Feeding Habits and a Key to the Species of *Paraphelenchus*. The Helminthological Society. Washington. 34 (1): 51-54

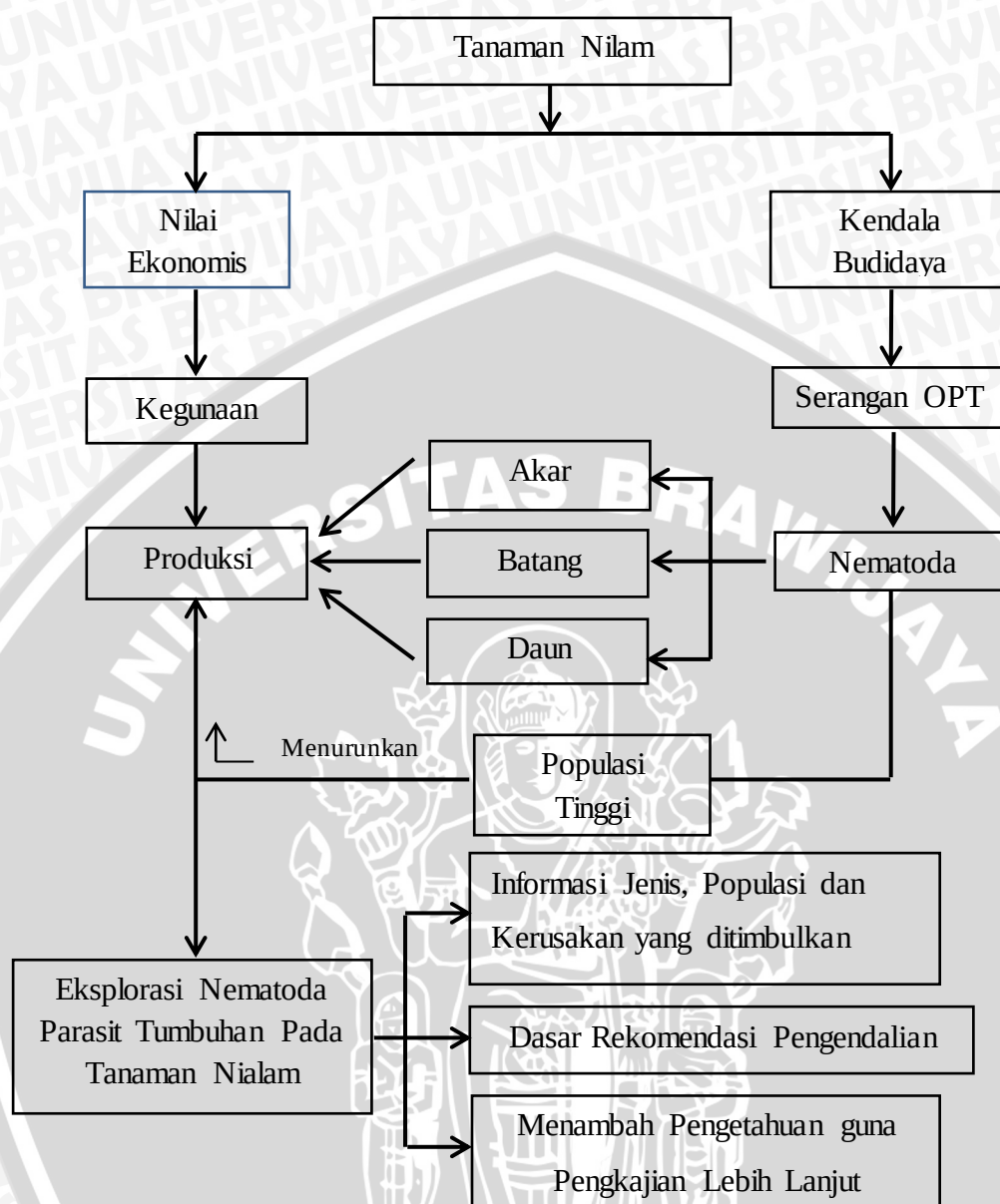
Vann, S., Cartwright, R. 2014. Control Root-Knot Nematodes in Your Garden. Agriculture and natural resources. University of Arkansas.

Yeates, G.W., Bongers, T., Goede, R.G.M., Freckman, D.W. and Georgieva, S.S. 1993. Feeding Habits in Soil Nematoda Families and Genera--An Outline for Soil Ecologists. Jurnal of Nematology. 25 (3): 15-331.

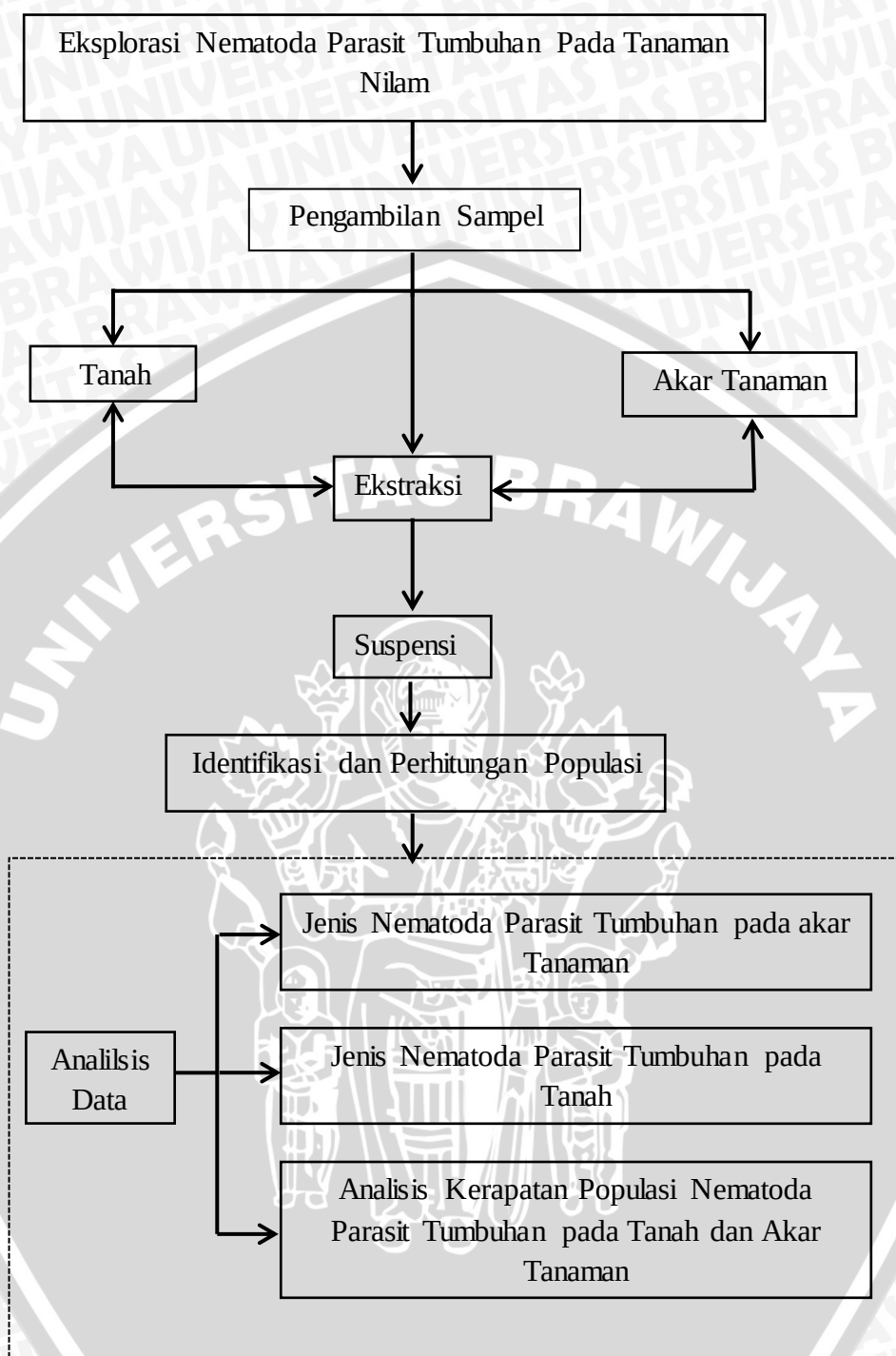
Zuckerman, B.M., Mai, W.F and Rohde, R.A. 1971. Morphology, Anatomy, Taxonomy and Ecology. Plant Parasitic Nematodes. Academic Press. New York, San Francisco, London..







Gambar Lampiran 1. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar Lampiran 2. Kerangka Operasional Penelitian

 FORMULIR	No. Bagian	F.IKM.5.4.1.1.T8
	Terbitan/Revisi	1/1
	Tanggal Terbit	9 – 9 – 2009
	Tanggal Revisi	10 – 10 – 2013
	Halaman	1 - 1
 BALITKABI	Laporan hasil pengujian	Disetujui Manajer Teknis

Nomor Kode Contoh : 18 / S - 4 / 14 (00364)
 Tanggal Contoh Masuk : 25 April 2014
 Tanggal Selesai Pengujian : 4 Juni 2014

Hasil Pengujian

NO.	KODE	Terhadap contoh kering 105°C		BO
		pH* H ₂ O	pH* KCl	
		1 : 5		Metode Pembakaran ..%..
1.	M1 Titik B	5,78	5,12	4,23
2.	M2 Titik B	5,95	5,11	4,55
3.	M3 Titik A	6,28	5,49	4,76
4.	M2 Titik C	6,75	6,17	5,03
5.	M3 Titik C	6,53	5,41	5,14
6.	M4 Titik C	6,33	5,18	3,89
7.	M5 Titik E	6,46	5,28	4,70

Keterangan :
 Hasil pengujian ini hanya untuk contoh tanah yang diuji
 * = Ruang lingkup akreditasi

Mengetahui,
 Manager Teknis Lab. Tanah dan Tanaman
 (Ir. Henny Kuntastyuti, MS)

 FORMULIR	No. Bagian	F.IKM.5.4.1.1.T8
	Terbitan/Revisi	1/1
	Tanggal Terbit	9 – 9 – 2009
	Tanggal Revisi	10 – 10 – 2013
	Halaman	1 - 1
 BALITKABI	Laporan hasil pengujian	Disetujui Manajer Teknis

Nomor Kode Contoh : 18 / S - 4 / 14 (00364)
 Tanggal Contoh Masuk : 25 April 2014
 Tanggal Selesai Pengujian : 4 Juni 2014

Hasil Pengujian

NO.	KODE	Terhadap contoh kering 105°C		BO	KA
		pH* H ₂ O	pH* KCl		
		1 : 5		Metode Pembakaran ..%..	
1.	M1 Titik B	5,78	5,12	4,23	9,60
2.	M2 Titik B	5,95	5,11	4,55	9,00
3.	M3 Titik A	6,28	5,49	4,76	8,80
4.	M2 Titik C	6,75	6,17	5,03	9,80
5.	M3 Titik C	6,53	5,41	5,14	9,40
6.	M4 Titik C	6,33	5,18	3,89	9,60
7.	M5 Titik E	6,46	5,28	4,70	9,60

Keterangan :
 Hasil pengujian ini hanya untuk contoh tanah yang diuji
 * = Ruang lingkup akreditasi

Mengetahui,
 Manager Teknis Lab. Tanah dan Tanaman

(Ir. Henny Kuntastyuti, MS)



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 : Dede Durahman

Asal : Kesamben

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

No	Kode	Batas		Indek plastisitas %	Pasir	Debu	Liat	Klas
		Plastis	Cair					
		%						
1	M1 B				10	45	45	Liat berdebu
2	M2 B				12	44	44	Liat berdebu
3	M3 A				14	49	37	Lemp liat berdebu
4	M3 C				8	50	42	Liat berdebu
5	M5 C				11	35	55	liat
6	M6 E				7	61	32	Lemp. Berdebu

Ketua,

Malang, 8 Mei 2014
 Ketua lab. Fisika

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

Ir. Widiyanto, MSc.
 NIP 19530212 197903 1004

Gambar Lampiran 3a. Data Hasil Analisa Tanah

LAPORAN HASIL ANALISA TANAH
LABORATORIUM UPT PENGEBAIKAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN [AN HORTIKULTURA]
BEDALI - LA'WANG

NO	Asal Contoh Tanah	pH Larut:		KCL	% C	Isahan Organik		BO %	P2O5 Disen pf n	Larut A am Ac. K (me)	H7 1 N	KA (
		H2O	% N			C/N						
An. Dede Durahman Tanah Desa Kesamban Kec. Kesamban Blitar												
1	M3 Titik A	-	-	-	1,62	-	-	-	-	-	-	-
2	M1 Titik B	-	-	-	1,64	-	-	-	-	-	-	-
3	M2 Titik B	-	-	-	1,68	-	-	-	-	-	-	-
4	M2 Titik C	-	-	-	1,72	-	-	-	-	-	-	-
5	M3 Titik C	-	-	-	1,74	-	-	-	-	-	-	-
6	M4 Titik C	-	-	-	1,62	-	-	-	-	-	-	-
7	M5 Titik E	-	-	-	1,74	-	-	-	-	-	-	-
Rer Jah sekali												
Rer Jah		< 4,0	< 2,5	< 1,0	< 0,1	< 0,1	< 5		< 5	< 0,1		
Sec ang		4,1 - 5,5	2,6 - 4,0	1 - 2,0	0,1 - 0,2	0,1 - 0,3	5 - 10		5 - 10	0,1 - 0,3		
Tinj gi		5,6 - 7,5	4,1 - 6,0	2,1 - 3,0	0,2 - 0,5	0,4 - 0,5	11 - 15		11 - 15	0,4 - 0,5		
Tinj gi Sekal		7,6 - 8	6,1 - 6,5	3,1 - 5,0	0,51 - 0,75	0,6 - 1,0	16 - 20		16 - 20	0,6 - 1,0		
		> 8	> 6,5	> 5,0	> 1,75	> 1,0	> 25		> 20	> 1,0		



La'wang, 13 Juli 2014

Peugas Laboratoriu

MA RIA YULITA E, S.P
 197 0713 20701 2010

Gambar Lampiran 3b. Data Hasil Analisa Tanah



Gambar Lampiran 4. Lahan Pengamatan Pertanaman Nilam desa Kesamben



Gambar lampiran 5. Kondisi Tanaman pada Titik Pengamtan C (Kiri) dan titik A (kanan)