

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SALAM KOJA (*Murraya  
koenigii* L. Spreng.) SEBAGAI NEMATISIDA NABATI PADA  
NEMATODA PURU AKAR (*Meloidogyne* spp.)**

Oleh:

**KARISMA ADITYA WARDANI**

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



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2015**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SALAM KOJA (*Murraya  
koenigii* L. Spreng.) SEBAGAI NEMATISIDA NABATI PADA  
NEMATODA PURU AKAR (*Meloidogyne* spp.)**

Oleh:

**KARISMA ADITYA WARDANI**

**115040201111232**

**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**

**MALANG**

**2015**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis ditunjukkan rujukannya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2015

Karisma Aditya W.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Ekstrak Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) Sebagai Nematisida Nabati pada Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)  
Nama Mahasiswa : Karisma Aditya Wardani  
NIM : 115040201111232  
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Laboratorium : Nematologi  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui  
Pembimbing Utama, Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 195504031983031003

Hagus Tarno, SP., MP., PhD.  
NIP. 197708102002121003

Diketahui,  
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 195504031983031003

Tanggal Persetujuan:

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan,

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Tita Widjayanti, SP., MSi.  
NIP. 2013048708192001

Hagus Tarno, SP., MP., PhD.  
NIP. 197708102002121003

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 195504031983031003

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 195511191983031002

**Tanggal Lulus:**



*Skripsi ini kupersembahkan untuk  
kedua orang tua, kakak, dan adik-adikku tersayang*

Terima kasih untuk,

- ✚ Kedua orang tua yang paling berharga dan kucinta, Bapak Indar Wahyudi Purwantoro dan Ibu Rini Prebowoningsih, terima kasih atas segala cinta, kasih, limpahan kebahagiaan, doa, dukungan baik materi, moral dan spiritual yang tiada henti. Terima kasih karena selalu membesarkan hati dan memberi pengertian di setiap keadaan.
- ✚ Kakakku Alfian Aditya Permana, dan adik-adikku Anisa Aditya Cahyani dan Taufan Aditya Nugraha tersayang, yang selalu berbagi kekonyolan, canda tawa, cerita dan pengalaman yang tak terlupakan.
- ✚ Mey Eka, Dian Rizki, Irsanty, Ken Shavira, Panji Tamura dan Krisna Bagus yang menjadi teman dan keluarga baru paling super, selalu meluangkan waktu, selalu berbagi semangat dan menjadi tempat sharing yang paling menyenangkan.
- ✚ Kafif, Isna, Lifatin, Kumil, Kartika, teman-teman Nematologi'11 dan teman-teman HPT'11 lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu selama proses penelitian.

~ Karisma Aditya ~

## RINGKASAN

**KARISMA ADITYA WARDANI. 11504020111232. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) Sebagai Nematisida Nabati pada Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.). Di bawah bimbingan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU dan Hagus Tarno, SP., MP.,PhD.**

Nematoda *Meloidogyne* spp. adalah salah satu Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menjadi sorotan utama dalam budidaya tanaman hortikultura. Nematoda ini menyerang tanaman pada bagian akar. Serangan *Meloidogyne* spp. seringkali menimbulkan kerugian yang besar berupa penurunan hasil yang signifikan. Dalam pengendalian OPT ini, umumnya petani menggunakan bahan kimia dengan pertimbangan yaitu cara kerja yang cepat dan mudah diperoleh. Di sisi lain, penggunaan bahan kimia dapat menimbulkan dampak pencemaran dan residu. Saat ini, kesadaran akan kesehatan lingkungan telah menjadi pendorong untuk memanfaatkan bahan alami berupa tanaman sebagai pestisida nabati. Tanaman yang diduga berpotensi sebagai pestisida nabati terhadap nematoda *Meloidogyne* spp. diantaranya adalah tanaman salam koja. Salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) adalah salah satu tanaman rempah yang memiliki kandungan kimia alkaloid, saponin, flavonoid dan tanin yang dapat menghambat perkembangan nematoda. Tujuan penelitian ini, untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) terhadap mortalitas telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. serta mendapatkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  ekstrak daun salam koja.

Penelitian dilaksanakan di laboratorium hama sub laboratorium nematologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang mulai 30 Februari 2015 hingga 20 Mei 2015. Pengujian ekstrak dilakukan pada telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. dengan perlakuan konsentrasi ekstrak 0, 3, 6, 9, dan 12%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data yang diperoleh dianalisa dengan sidik ragam dan uji BNT 5% selanjutnya dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai *Median Lethal Concentration* ( $LC_{50}$ ) dan *Median Lethal Time* ( $LT_{50}$ ) dengan menggunakan *Software Probit Analysis Hsin Chi*. Apabila pada kontrol terdapat kematian (kurang dari 20%) maka presentase kematian dikoreksi dengan rumus Abbott (1987).

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun salam koja pada berbagai konsentrasi mampu mempengaruhi mortalitas telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. Tingkat mortalitas telur tertinggi ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi 12% dengan nilai 71,38% dalam waktu 10 hari. Pada perlakuan yang sama, mortalitas juvenil II mampu mencapai 100% dalam waktu 21 JSA. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas telur adalah 6,48% dalam waktu 10 hari dan nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas juvenil II adalah 8,10%. Nilai  $LT_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas juvenil II adalah selama 15,29 jam.

## SUMMARY

**KARISMA ADITYA WARDANI. 11504020111232. The Effectiveness of Curry Leaf (*Murraya koenigii* L. Spreng.) Extract as Bio-Nematicide Against Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). Supervised by Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU and Hagus Tarno, SP., MP., PhD.**

---

*Meloidogyne* spp. is one of the pests that became the main focus in the cultivation of horticultural crops which attack plants at the roots. It's attacks often cause a significant decrease in yield. In the control of this pest, farmers generally use chemicals in consideration are quick and easy to obtain. On the other hand, the use of chemicals can cause contamination and residual impacts. Nowadays, awareness of environmental health encourage people to use natural materials such as plant as bio-pesticides. One of potentially plants as botanical pesticides against *Meloidogyne* spp. is Curry Leaf plant. Curry Leaf plant (*Murraya koenigii* L. Spreng.) is one of the herbal plants which have chemical compounds namely alkaloids, saponins, flavonoids and tannins that can inhibit nematode development. The purpose of this study are to determine the effectiveness of curry leaf extract against *Meloidogyne* spp., and getting LC<sub>50</sub> value and LT<sub>50</sub> value of this extract.

This research was conducted on 30 February until 20 May 2015 in laboratory of pest sub laboratory of Nematology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. The test was done on eggs and second juveniles *Meloidogyne* spp. by treatments are extract concentrations of 0, 3, 6, 9, and 12%. The research was designed by using Completely Randomized Design and each treatment was repeated 4 times. The data was analyzed by using ANOVA and LSD test with 5% level of significant, and continued with probit analysis to determine the value of Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>) and Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) by using *Probit Analysis Hsin Chi Software*. If mortality in controls less than 20%, the percentage of mortality needs to be corrected with Abbott formula (1987).

The results showed that the curry leaf extract at various concentrations have an ability to causing mortality of the eggs and juveniles II *Meloidogyne* spp. The highest level of eggs mortality is 71,38% that can be seen on 12% concentrate of curry leaf extract within 10 days. At the same treatment, the mortality of juvenile II is achieve to 100% within 21 JSA. LC<sub>50</sub> values of curry leaf extract on eggs mortality was 6,48% within 10 days and LC<sub>50</sub> value of curry leaf extract on second juvenile mortality was 8,10%. LT<sub>50</sub> values of curry leaf extract on second juvenile mortality is during 15,29 hours.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga skripsi berjudul “Uji Efektivitas Ekstrak Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) Sebagai Nematisida Nabati pada Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)” dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. selaku Pembimbing Utama dan Hagus Tarno, SP., MP., Ph.D selaku Pembimbing Pendamping atas segala kesabaran, bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan motivasi yang tiada henti.
3. Teman-teman HPT 2011 serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini.

Penulis berharap seluruh hasil dari penelitian dan segala informasi yang terdapat dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2015

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ngawi pada tanggal 8 Maret 1993 sebagai anak kedua dari 4 bersaudara dari Bapak Indar Wahyudi Purwantoro dan Ibu Rini Prebowoningsih.

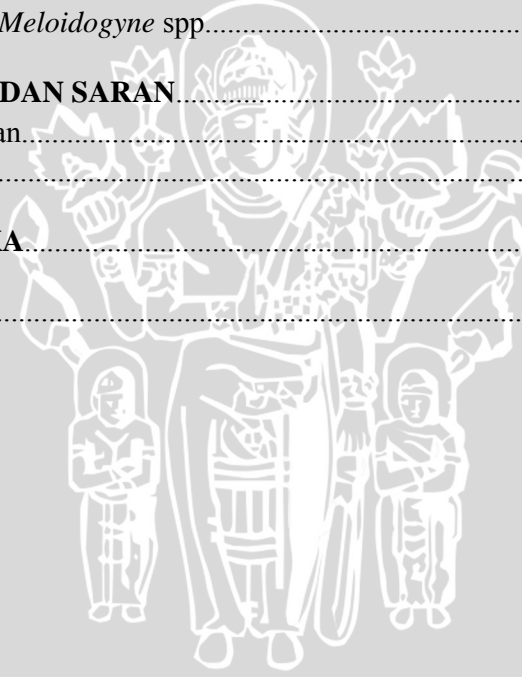
Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Karang pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke MTsN Model Trenggalek pada tahun 2005 hingga tahun 2008. Selanjutnya, pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2011 penulis menempuh pendidikan di SMAN 2 Trenggalek. Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN Undangan dan pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa minat Hama dan Penyakit Tumbuhan pada Fakultas tersebut.

Selama menjadi mahasiswa, penulis merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HIMAPTA). Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Botani pada tahun 2012-2013 dan Mata Kuliah Biokimia pada tahun 2013-2014. Selain itu, penulis pernah aktif dalam kepanitiaan PROTEKSI (Pendidikan Dasar dan Orientasi Terpadu Keprofesian) pada tahun 2014.

## DAFTAR ISI

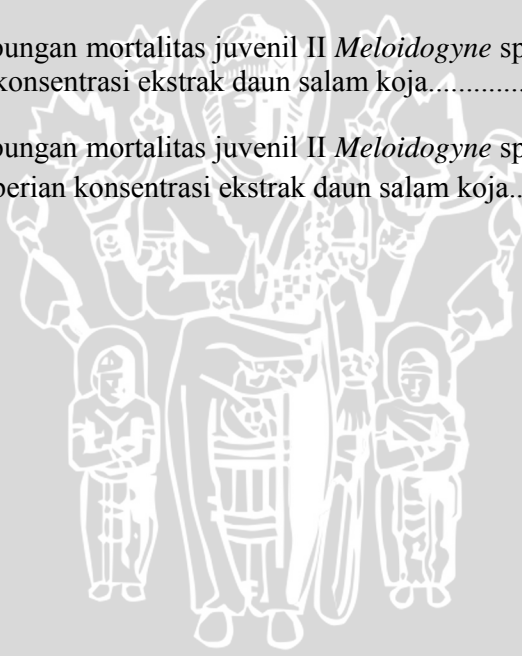
Judul	Hal
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne</i> spp.....	3
2.1.1 Deskripsi <i>Meloidogyne</i> spp. ....	3
2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi <i>Meloidogyne</i> spp.....	3
2.1.3 Siklus Hidup <i>Meloidogyne</i> spp. ....	4
2.1.4 Gejala Serangan <i>Meloidogyne</i> spp. ....	6
2.2 Pengendalian Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne</i> spp.....	7
2.3 Tanaman Salam Koja ( <i>Murraya koenigii</i> L. Spreng.) .....	8
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Salam Koja.....	8
2.3.2 Potensi Salam Koja.....	9
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Persiapan Penelitian.....	11
3.3.1 Pembuatan Ekstrak Salam Koja.....	11
3.3.2 Pengumpulan Masa Telur dan Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.4.1 Pengujian pada Telur <i>Meloidogyne</i> spp.....	12
3.4.2 Pengujian pada Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	12
3.5 Variabel Pengamatan.....	13

3.6 Analisis Data.....	13
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>14</b>
4.1 Hasil.....	14
4.1.1 Mortalitas Telur <i>Meloidogyne</i> spp.....	14
4.1.2 Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	15
4.1.3 <i>Median Lethal Concentration</i> (LC50) Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Telur dan Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. ....	16
4.1.4 <i>Median Lethal Time</i> (LT50) Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	18
4.2 Pembahasan.....	19
4.2.1 Konsentrasi Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Telur <i>Meloidogyne</i> spp.....	19
4.2.2 Konsentrasi Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	21
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>23</b>
5.1 Kesimpulan.....	23
5.2 Saran .....	23
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>24</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>28</b>



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	4
2.	Siklus hidup nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	5
3.	Tanaman tomat terserang nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	7
4.	Morfologi salam koja.....	8
5.	Telur nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	15
6.	Regresi hubungan mortalitas telur <i>Meloidogyne</i> spp. oleh pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	17
7.	Regresi hubungan mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. oleh pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	18
8.	Regresi hubungan mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. oleh waktu pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	19



DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Rerata persentase mortalitas telur <i>Meloidogyne</i> spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	14
2.	Rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	16

No	Lampiran	Hal
1.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas telur <i>Meloidogyne</i> spp.....	28
2.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. pada pengamatan 3 JSA.....	28
3.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. pada pengamatan 6 JSA.....	28
4.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. pada pengamatan 21 JSA.....	28
5.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. pada pengamatan 24 JSA.....	29
6.	Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. pada pengamatan 48 JSA.....	29
7.	Analisis probit LC <sub>50</sub> mortalitas telur <i>Meloidogyne</i> spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja pada 10 hari.....	29
8.	Analisis probit LC <sub>50</sub> mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja.....	30

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nematoda *Meloidogyne* spp. adalah salah satu Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menjadi sorotan utama dalam budidaya tanaman hortikultura. Nematoda ini menyerang tanaman pada bagian akar. Menurut Luc, Sikora dan Bridge (1995) *Meloidogyne* spp. memiliki 51 spesies yang tersebar diseluruh dunia dan empat spesies yang merupakan jenis paling banyak tersebar di lahan pertanian dunia yaitu *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* dan *M. hapla*. Percobaan menunjukkan bahwa dengan sekitar 500-800 larva *Meloidogyne* spp. perkilogram tanah dapat menurunkan produksi sebesar 40% (Sastrahidayat, 2011). Akibat serangan *Meloidogyne* spp. kehilangan hasil pada tanaman tomat berkisar antara 24-38% (Luc *et al.*, 1995). *Meloidogyne* spp. merupakan nematoda yang menyerang perakaran dan berbeda dengan penyakit lain karena membentuk puru (*root-knot*) yang merugikan bagi pertumbuhan tanaman (Walker, 1957).

Dalam pengendalian OPT ini, umumnya petani menggunakan bahan kimia dengan pertimbangan yaitu cara kerja yang cepat dan mudah diperoleh. Meski demikian, penggunaan bahan kimia ini juga dapat menimbulkan dampak pencemaran dan residu sehingga membahayakan makhluk hidup lain. Saat ini, kesadaran akan kesehatan lingkungan telah menjadi pendorong untuk memanfaatkan bahan alami berupa tanaman sebagai pestisida nabati. Tanaman yang diduga berpotensi sebagai pestisida nabati terhadap nematoda *Meloidogyne* spp. salah satu diantaranya adalah tanaman salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng).

Salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) merupakan salah satu tanaman rempah yang dapat digunakan untuk perawatan berbagai jenis penyakit pada sistem pengobatan tradisional antara lain pada penyakit disentri, cacingan dan luka. Efek farmakologis salam koja yaitu bersifat antimikroba. Kandungan kimia pada salam koja ini adalah alkaloid, saponin, flavonoid dan tanin (Handral, 2012). Senyawa tersebut diketahui bersifat antelmintik/ anticacing yang dapat menghambat perkembangan nematoda (Razali, 2014). Efek tanin terhadap dinding sel kulit larva adalah dapat memblokode respon otot nematoda terhadap

asetilkolin sehingga nematoda menjadi lumpuh dan mati (Nezriyetti dan Novita, 2012). Berdasarkan hal tersebut, melalui penelitian ini, penulis ingin mengetahui efektivitas ekstrak daun salam koja sebagai nematisida nabati terhadap nematoda *Meloidogyne* spp.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.) efektif dalam menekan penetasan telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. ?
2. Berapakah konsentrasi yang tepat dan waktu yang dibutuhkan untuk menekan penetasan dan juvenil II nematoda *Meloidogyne* spp. ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng) dalam menekan penetasan telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. serta mendapatkan nilai *Median Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>) dan *Median Lethal Time* (LT<sub>50</sub>) ekstrak daun salam koja.

### 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah pada tingkat konsentrasi tertentu ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng) dapat menyebabkan mortalitas pada telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai efektivitas ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* L. Spreng) sebagai nematisida nabati sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam upaya pengendalian nematoda *Meloidogyne* spp.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp.

#### 2.1.1 Deskripsi *Meloidogyne* spp.

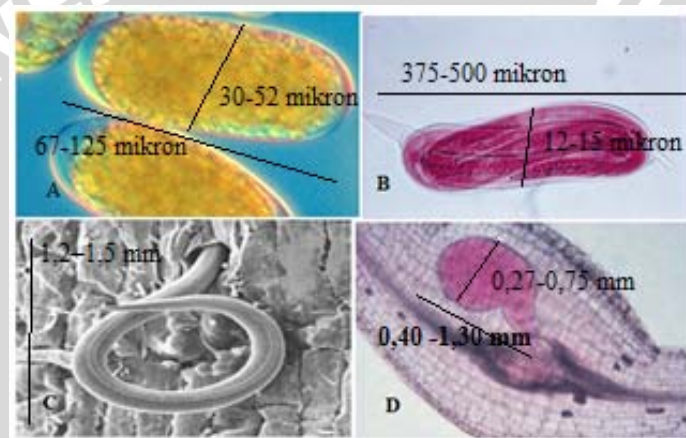
Nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. adalah nematoda endoparasit yang merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam produksi tanaman di seluruh negara tropis dan subtropis. Akibat serangan nematoda ini tanaman sayuran, sereal, pisang, tebu, teh, kopi dan lain-lain seringkali rusak parah dan mengalami kerugian keuangan dan ekonomi yang sangat besar. Tahap infeksi nematoda *Meloidogyne* spp. adalah juvenil tahap kedua, setelah ganti kulit pertama yang terjadi ketika masih di dalam telur. Pada stadia ini, nematoda memiliki pasokan energi yang tersimpan cukup untuk sekitar satu bulan guna mencari dan menembus akar dan membentuk wilayah makannya. Umumnya nematoda ini membuat sel multinukleat raksasa (sincitium, nurse sel, dan transfer sel) yang menyediakan sumber makanan yang berkelanjutan untuknya (Siddiqi, 2000).

#### 2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi *Meloidogyne* spp.

Pada sistem klasifikasi makhluk hidup, nematoda *Meloidogyne* spp. tergolong dalam Kerajaan Animalia, Filum Nematoda, Ordo Tylenchida, Famili Heteroderidae dan Genus *Meloidogyne* (Agrios, 1997). Nematoda *Meloidogyne* spp. memiliki tubuh yang transparan. Juvenil berbentuk silindris dan hanya nematoda betina dewasa yang berbentuk bulat lonjong seperti buah alpukat. Stiletnya lebih lembut dan halus tetapi lebih panjang daripada stilet nematoda *Pratylenchus* spp. Ekor tampak bergerigi, sedikit berbentuk kerucut dan meruncing, mempunyai phasmida, dan esofagusnya bertumpang tindih dengan intestine. Spesies nematoda puru akar dapat dibedakan dengan melihat pola kerutan kutikula pada daerah vulva nematoda betina dewasa (Sastrahidayat, 2011).

Nematoda betina berwarna transparan, berbentuk seperti botol dan bersifat endoparasit menetap (*sedentary endoparasite*). Nematoda ini memiliki tubuh dengan panjang 0,5 mm dan lebar 0,3-0,4 mm. Stilet lemah,

panjang stilet 12-15  $\mu\text{m}$ , melengkung ke arah dorsal, dan memiliki pangkal knop yang jelas. Nematoda betina dewasa mempunyai leher pendek dan tanpa ekor. Nematoda ini memiliki pola yang jelas pada stiasi yang terdapat di sekitar vulva dan anus yang disebut pola perineal yang dapat dipergunakan untuk identifikasi jenis. Nematoda jantan dewasa berbentuk memanjang dan bergerak lambat didalam tanah. Panjang tubuhnya bervariasi, bahkan hingga mencapai 2 mm. Selain itu, ciri-ciri kepala tampak tidak berlekuk dan panjang stiletnya hampir dua kali panjang stilet nematoda betina. Bagian posterior dapat berputar 180° dan memiliki 1-2 testis (Dropkin, 1991).



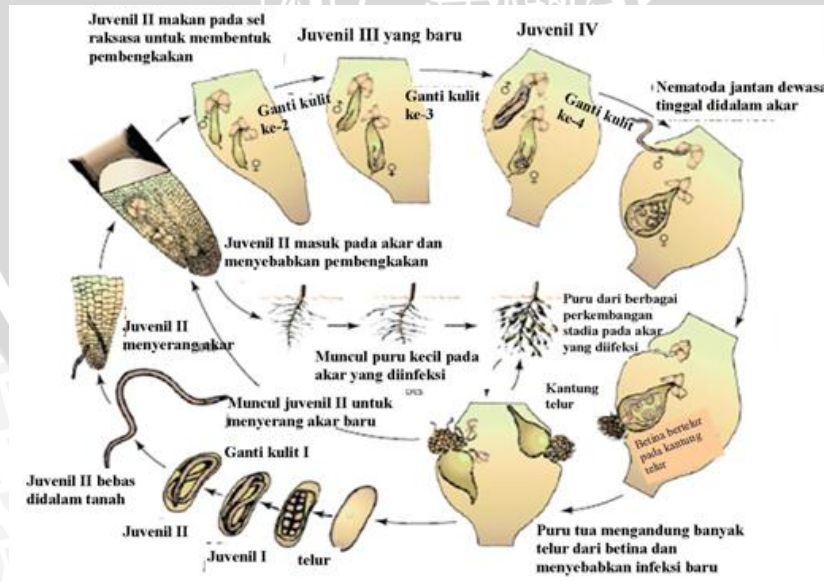
Gambar 1. Nematoda *Meloidogyne* spp. a) Telur *Meloidogyne* spp., b) juvenil II akan keluar dari dalam telur, c) juvenil II masuk jaringan tanaman, d) *Meloidogyne* spp. betina membentuk sel raksasa pada akar tanaman (Agrios, 2005).

### 2.1.3 Siklus Hidup *Meloidogyne* spp.

Siklus hidup *Meloidogyne* spp. dimulai dari fase telur, empat stadium larva dan dewasa. Ganti kulit pertama terjadi di dalam telur, sedangkan tiga kali ganti kulit berikutnya terjadi di dalam jaringan tumbuhan. Lama siklus hidup dari telur hingga dewasa berlangsung tiga minggu hingga beberapa bulan, tergantung dari keadaan lingkungan dan tumbuhan inangnya. Nematoda *Meloidogyne* spp. meletakkan telur di dalam matrik gelatin secara berkelompok, yang terlihat seperti paket telur atau dikenal sebagai massa telur (*egg mass*). Telur *Meloidogyne* umumnya berwarna putih

hingga kecoklatan, berbentuk lonjong dan terkadang salah satu tepinya berbentuk cekung. Panjang telur berkisar antara 67-125  $\mu\text{m}$  dan lebarnya 30-52  $\mu\text{m}$ . Jumlah telur yang diletakkan antara dari beberapa ratus hingga 1000 bahkan ada yang mencapai 2000 telur. Mekanisme penetasan telur dimulai dari embrio telur tumbuh memanjang dan berkembang menjadi larva stadium pertama, yang kemudian ganti kulit pertama didalam telur. Setelah itu berubah menjadi larva stadium kedua yang akan berusaha keluar dari kulit telur. Pada stadia ini stilet sudah muncul yang digunakan untuk merusak kulit telur untuk dapat keluar. Ukuran panjang larva stadium pertama adalah 375-500  $\mu\text{m}$  dan lebar 12-15  $\mu\text{m}$  (Sastrahidayat, 2011).

Siklus hidup nematoda *Meloidogyne* spp. akan genap selama 25 hari pada suhu 27 °C dan akan semakin lama pada suhu yang sangat rendah maupun sangat tinggi. Ketika telur menetas, infeksiif juvenil II akan berpindah dari dalam puru ke bagian lain di dekatnya dan bisa juga ke akar lain pada tanaman yang sama maupun akar lain dari tanaman yang berbeda. Dengan energinya sendiri, perpindahan nematoda ini sangat terbatas, namun seringkali perpindahannya dibantu dengan adanya air atau dengan melekat pada tanah dan berpindah dengan bantuan alat pertanian (Agrios, 2005).



Gambar 2. Siklus hidup nematoda *Meloidogyne* spp. (Agrios, 2005).

#### 2.1.4 Gejala Serangan *Meloidogyne* spp.

Mekanisme penyerangan nematoda *Meloidogyne* spp. dimulai dengan nematoda masuk melalui bagian epidermis akar tumbuhan yang terletak dekat tudung akar dan mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan dinding sel tumbuhan. *Meloidogyne* spp. mengeluarkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa dan enzim endopektin-metil-transeliminase yang dapat menguraikan pektin. Dengan terurainya bahan-bahan penyusun dinding sel tumbuhan ini maka dinding sel tumbuhan akan rusak dan terjadilah luka. Selanjutnya nematoda bergerak menuju jaringan sel yang terdapat cukup cairan makanan, kemudian menetap dan berkembang biak. Pada kondisi ini, nematoda tersebut mengeluarkan enzim proteolitik dengan melepaskan IAA (Asam indol asetat) yang merupakan heteroauksin triptopan yang diduga membantu terbentuknya puru dengan merangsang pertumbuhan sel tumbuhan (Sastrahidayat, 2011).

Timbulnya puru pada sistem akar merupakan gejala awal yang berasosiasi dengan infeksi *Meloidogyne* spp. Ukuran dan bentuk puru tergantung pada jumlah nematoda didalam jaringan, inang dan umur tanaman. Pada akar tanaman Cucurbitaceae, akar bereaksi terhadap kehadiran *Meloidogyne* dengan membentuk puru besar dan lunak sedangkan pada kebanyakan tanaman sayuran lainnya puru cenderung besar dan keras. Apabila tanaman terinfeksi berat oleh *Meloidogyne*, sistem akar yang normal berkurang sampai pada batas jumlah akar yang berpuru berat dan menyebabkan sistem pengangkutan mengalami disorganisasi secara total sehingga fungsi sistem akar dalam menyerap dan menyalurkan air maupun unsur hara menjadi terhambat. Tanaman mudah layu, khususnya dalam keadaan kering dan seringkali dijumpai tanaman menjadi kerdil (Luc *et al.*, 1995).

Tanaman yang terserang nematoda ini akan menunjukkan gejala di atas permukaan tanah berupa kerdil, kecil, daun berwarna hijau pucat atau kekuningan dan layu. Akibat penyakit puru akar ini bunga dan buah akan berkurang dan bermutu rendah. Serangan parah menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan mati. Gejala serangan lain tampak juga pada bagian

tanaman di bagian bawah tanah antara lain adalah pada akar yang terserang akan membengkak sehingga membesar hingga dua kali akar sehat. Serangan ini dikenal dengan sebutan puru akar (Agrios, 2005).



Gambar 3. Tanaman tomat terserang nematoda *Meloidogyne* spp: a) puru kecil, b) puru besar, c) puru menyatu, d) gejala serangan pada bagian tanaman atas (Nezriyetti dan Novita, 2012).

## 2.2 Pengendalian Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp.

Selama kurun waktu 50 tahun terakhir, pengendalian nematoda dengan menggunakan nematisida sintetik masih memegang peranan yang sangat penting karena pengendalian ini merupakan satu-satunya pengendalian yang telah mampu memberikan hasil memuaskan (Mustika, 2005). Hal ini menyebabkan penggunaan nematisida sintetik dilakukan secara berlebih dan terus menerus. Disisi lain, penggunaan nematisida ini akan memberikan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan (Amin, 2010). Dampak negatif akibat penggunaan bahan kimia yang semakin parah dan tidak rasional mendorong berbagai usaha untuk menekuni pengendalian yang bersifat alami sebagai alternatif dari penggunaan pestisida kimia (Yenie *et al.*, 2013).

Cara lain yang sering digunakan dalam mengendalikan serangan nematoda *Meloidogyne* spp. adalah cara bercocok tanam, pergiliran tanaman, sanitasi dan pengendalian hayati. Pengendalian secara hayati adalah salah satu alternatif sebagai pengganti cara kimia dan cara ini sudah lama dicoba. Berbagai jenis tanaman

yang mengandung senyawa toksik terhadap nematoda sangat potensial untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati (Mustika, 2005).

Pestisida nabati adalah salah satu alternatif pengendalian dengan memanfaatkan tumbuh-tumbuhan. Pestisida nabati memiliki sifat yang cepat terurai di dalam lingkungan, oleh karena itu dalam pengaplikasiannya harus digunakan dalam jumlah yang banyak. Namun demikian pestisida nabati memiliki sifat pukul dan lari yang berarti pestisida nabati mematikan organisme pengganggu tanaman pada waktu itu dan selanjutnya akan hilang dengan cepat, sehingga akan terbebas dari residu pestisida. Cara ini dinilai dapat menjadi pengendalian alternatif yang lebih efektif, ramah lingkungan dan dapat dijangkau oleh kemampuan ekonomi petani. Penggunaan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti penyemprotan pada permukaan tanaman, fumigasi, dan kontak langsung pestisida dengan nematoda (Amin, 2010).

### 2.3 Tanaman Salam Koja (*Murraya koenigii* L. Spreng.)

#### 2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Salam Koja

Tanaman salam koja memiliki nama latin *Murraya koenigii* L. Spreng. Dalam sistem klasifikasi makhluk hidup, tanaman ini tergolong dalam Kerajaan Plantae, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Famili Rutaceae dan Genus *Murraya* (Singh *et al.*, 2014).



Gambar 4. Morfologi Salam Koja: a) daun, b) buah, c) bunga (Handral, Pandith dan Shruti, 2012).

*Murraya koenigii* L. Spreng. tergolong dalam keluarga Rutaceae, umumnya dikenal sebagai pohon kari. *Murraya koenigii* adalah tanaman asli Asia tropis dari perbukitan Himalaya, dari India ke Srilanka ke arah timur melalui Myanmar, Indonesia, Cina Selatan dan Hainan. Tinggi tanaman dapat mencapai 6 meter dengan diameter batang yang pendek. Seluruh bagian dari tanaman ini memiliki bau yang khas dan menyengat (Handral *et al.*, 2012).

Batang utama berwarna hijau gelap hingga kecoklatan. Daun berwarna hijau, berbentuk lanset, panjang 4,9 cm, lebar 1,8 cm dan memiliki tangkai daun sepanjang 0,5 cm. Tipe bunga adalah biseksual, warna putih, berbentuk corong, beraroma manis, dengan diameter 1,12 cm. Buah berbentuk bulat dengan panjang 1,4-1,6 cm, diameter 1-1,2 cm dan berat 880 mg. Buah yang telah matang berwarna hitam dengan permukaan yang mengkilap dan jumlah buah tiap gerombol mencapai 32-80 buah (Singh, 2014).

### 2.3.2 Potensi Salam Koja

Salam koja atau daun kari atau daun temurui (*Murraya koenigii* L. Spreng) adalah salah satu tanaman dengan karakteristik aroma yang khas dan seringkali dimanfaatkan sebagai rempah maupun obat. Dilaporkan bahwa tanaman ini memiliki nilai medis karena kandungan senyawa aktif yang bersifat sitotoksik dan antimikroba yang terdapat pada batang, akar, dan biji (Jain, Momin dan Laddha, 2012). Pada daun salam koja terkandung karbohidrat, alkaloid, sterol, tanin, minyak volatile, saponin, glikosida anthroquinone dan flavanoids. Pada bagian batang, dilaporkan banyak mengandung carbazole alkaloids seperti murrayacine, murrayazolidine, murrayazoline, mahanimbine, girinimbine, koenioline dan xynthyletin. Umumnya, pada buah mengandung sekitar 60% air, kadar gula 20%, sedikit kandungan asam, tannin dan unsur lain seperti fosfor, potassium, kalsium dan magnesium (Handral *et al.*, 2012).

Salam koja memiliki sifat antibiotik dan sitotoksik karena adanya flavonoid, tanin dan saponin yang terkandung dalam tanaman ini (Singh,

2014). Abubakar (2014) melaporkan bahwa adanya kandungan alkaloid dengan tinggi pada tanaman salam koja. Dalam bidang medis, alkaloid ini dikenal karena bersifat antimikroba. Selain alkaloid, senyawa lain yang terkandung adalah saponin, tanin dan flavonoid meskipun jumlahnya tidak sebanyak alkaloid.

Handral (2012) melaporkan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak tanaman ini menunjukkan pengaruh sifat antelmintik yang nyata. Antelmintik adalah bahan yang dapat menghambat perkembangan cacing parasit dengan mengganggu proses metabolismenya (Pattianakota, 2014). Dengan menggunakan senyawa yang memiliki sifat antelmintik dapat menghilangkan jumlah nematoda (Razali, 2014). Menurut Dwijaya, Sritamin dan Puspawati (2014), senyawa aktif alkaloid dan tanin merupakan senyawa fenol yang bersifat nematisidal.





### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama, Sub laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang mulai 30 Februari 2015 hingga 20 Mei 2015.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vacuum rotary evaporator*, tabung Erlenmeyer, *orbital shaker*, tabung ukur, cawan Petri, *tissue*, pisau, gelas beker 250 ml, timbangan, corong, mikroskop, pipet tetes, kain kasa, kertas saring, *handcounter* dan label. Bahan yang digunakan adalah massa telur *Meloidogyne* spp., daun salam koja, etanol 80%, aquades dan natrium hipoklorit (NaOCl) 0,5%.

#### 3.3 Persiapan Penelitian

##### 3.3.1 Pembuatan Ekstrak Salam Koja

Daun salam koja diperoleh dari Kecamatan Karang, Kabupaten Trenggalek. Daun salam koja kemudian dibersihkan dari kotoran yang menempel, dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 20 gram. Potongan daun salam koja dimasukkan kedalam tabung Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 100 ml etanol 80% sebagai pelarut. Selanjutnya digojok dengan menggunakan *shaker* selama 24 jam untuk mendapatkan sari bioaktif dari daun yang terlarut oleh etanol. Selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring dan pekatkan dengan menggunakan *Vacuum Rotary Evaporator* (Shutong, 2001).

##### 3.3.2 Pengumpulan Masa Telur dan Juvenil II *Meloidogyne* spp.

Massa telur diperoleh dari akar tomat yang terinfeksi *Meloidogyne* spp. Akar tomat yang terinfeksi dicuci dengan air mengalir dan dipotong kecil  $\pm$  1 cm. Potongan akar dimasukkan dalam tabung Erlenmeyer yang berisi larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 0,5%. Selanjutnya dikocok selama 1 menit kemudian disaring dengan menggunakan kain kasa. Hasilnya

disaring dengan menggunakan saringan 325 mesh dan disaring lagi dengan menggunakan *tissue*. Telur yang terperangkap lalu dibilas dengan aquades hingga tidak tercium aroma NaOCl. Sedangkan untuk mendapatkan juvenil II, telur yang telah dibersihkan kemudian diinkubasi selama  $\pm 10$  hari dalam petri berisi aquades hingga telur menetas dan mengeluarkan juvenil II (Ojo dan Umar, 2013). Juvenil II yang telah terkumpul di ambil kemudian dihitung sebanyak 50 juvenil dibawah mikroskop untuk disiapkan sebagai objek pengamatan.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 percobaan yang terdiri dari 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

#### **3.4.1 Pengujian pada Telur *Meloidogyne* spp.**

Telur *Meloidogyne* diambil dan dipindahkan pada cawan Petri baru dengan menggunakan pipet tetes kemudian dihitung sebanyak 50 telur di bawah mikroskop. Ekstrak daun salam koja hasil destilasi dibedakan atas beberapa konsentrasi, yaitu 0% (Kontrol), 3% (K1), 6% (K2), 9% (K3) dan 12% (K4) kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan pada Petri yang berisi telur. Penetasan telur diamati pada hari kesepuluh setelah aplikasi.

#### **3.4.2 Pengujian pada Juvenil II *Meloidogyne* spp.**

Pada pengujian ini terdapat 5 perlakuan yang terdiri konsentrasi ekstrak daun salam koja 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dengan pengujian pada 50 ekor *Meloidogyne* spp. juvenil II dalam cawan Petri. Pengamatan dilakukan pada interval waktu 3, 6, 21, 24 dan 48 jam dengan menghitung kematian juvenil pada setiap interval waktu pengamatan.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam percobaan ini adalah jumlah telur yang tidak menetas pada hari kesepuluh dan kematian *Meloidogyne* spp. juvenil II dengan dihitung jumlah juvenil II yang masih hidup.

### 3.6 Analisis Data

Dayang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan analisis probit untuk mengetahui *Median Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>) dan *Median Lethal Time* (LT<sub>50</sub>) dengan menggunakan *Software Probit Analysis Hsin Chi*. Apabila pada kontrol terdapat kematian (kurang dari 20%) maka presentase kematian perlu dikoreksi dengan rumus Abbott (1987) yaitu:

$$P = \frac{X-Y}{X} \times 100\%$$

Dimana:

- P : Presentase kematian yang dikoreksi
- X : Jumlah nematoda pada control yang hidup
- Y : Jumlah nematoda pada perlakuan yang hidup

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil analisis ragam pengaruh konsentrasi ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. serta analisis probit disajikan pada lembar lampiran dan rekapitulasinya ditampilkan pada tabel dan gambar berikut.

#### 4.1.1 Mortalitas Telur *Meloidogyne* spp.

Pemberian ekstrak daun salam koja berpengaruh nyata pada mortalitas telur *Meloidogyne* spp. Pemberian ekstrak daun salam koja dengan konsentrasi 0% (kontrol), 3% (K1), 6% (K2), 9% (K3) dan 12% (K4) memiliki daya hambat tetas telur yang berbeda pada setiap konsentrasinya. Persentase mortalitas telur *Meloidogyne* spp. disajikan dalam Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Rerata persentase mortalitas telur *Meloidogyne* spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja

Perlakuan	Mortalitas (% Rerata $\pm$ SE)
Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00 a
K1	15,38 $\pm$ 1,49 b
K2	51,92 $\pm$ 2,47 c
K3	67,81 $\pm$ 3,22 d
K4	71,38 $\pm$ 1,65 d

Ket: - Bilangan dengan huruf berbeda menunjukkan pengaruh beda nyata berdasarkan uji BNT 5%  
- SE= Standar Error

Persentase mortalitas telur pada pemberian ekstrak daun salam koja konsentrasi 3% adalah 15,38, pada perlakuan konsentrasi 6% adalah 51,92, pada perlakuan konsentrasi 9% sebesar 67,81 dan pada perlakuan konsentrasi 12% sebesar 71,38. Tingkat mortalitas semakin tinggi seiring dengan pemberian konsentrasi yang semakin tinggi. Apabila dibandingkan seluruh perlakuan konsentrasi tersebut, konsentrasi yang dinilai terbaik dalam mortalitas telur *Meloidogyne* spp. adalah konsentrasi 12% yang ditandai dengan notasi tertinggi.

Tabel 1. tersebut memperlihatkan bahwa seiring dengan meningkatnya jumlah konsentrasi ekstrak daun salam koja yang diberikan, jumlah telur yang tidak menetas semakin meningkat pula hingga dapat dibedakan apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Jadi dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak daun salam koja sangat mempengaruhi mortalitas telur *Meloidogyne* spp.

Pada pengujian ini, pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah telur yang tidak menetas. Ciri-ciri telur yang tidak menetas berwarna lebih gelap. Telur yang telah menetas berwarna lebih bening dan terlihat kosong. Ciri-ciri keduanya terlihat pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Telur nematoda *Meloidogyne* spp. a) belum menetas, b) telah menetas (dokumentasi di mikroskop dengan perbesaran 10x).

#### 4.1.2 Mortalitas Juvenil II *Meloidogyne* spp.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun salam koja pada konsentrasi 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. Tabel 2. di bawah ini menampilkan pengaruh pemberian konsentrasi tersebut terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp.

Pemberian beberapa konsentrasi ekstrak daun salam koja pada juvenil II *Meloidogyne* spp diamati dalam 3, 6, 21, 24, dan 48 jam setelah aplikasi. Persentase kematian juvenil II ini meningkat seiring dengan peningkatan jumlah konsentrasi yang diberikan. Pada pengamatan 3 dan 6 JSA pemberian konsentrasi 3% dan 6% tidak memberikan pengaruh yang nyata, sedangkan pengaruh tampak nyata pada pemberian konsenrasi 9% dan 12%.

Pada pengamatan 21 dan 24 JSA pengaruh tidak nyata terlihat pada perlakuan pemberian ekstrak daun salam koja konsentrasi 3% dan 6% serta 9% dan 12%. Pemberian ekstrak daun salam koja dengan konsentrasi 9% dan 12% tidak memberikan pengaruh nyata pada pengamatan 48 JSA. Pada rentang pengamatan yang telah dilakukan selama 48 jam, mortalitas tertinggi juvenil II *Meloidogyne* spp. diperoleh pada pemberian konsentrasi 12% pada 21 JSA sebesar 100% dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 9%.

Tabel 2. Rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada berbagai konsentrasi ekstrak daun salam koja

Perla- kuan	Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. (% Rerata ± SE)				
	3 JSA	6 JSA	21 JSA	24 JSA	48 JSA
Kontrol	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a	0,00 ± 0,00 a
K2	6,76 ± 2,29 a	6,81 ± 1,73 a	48,01 ± 3,68 b	52,78 ± 5,14 b	56,57 ± 3,68 b
K3	14,04 ± 4,50 a	18,36 ± 4,19 a	53,71 ± 8,57 b	56,85 ± 9,39 b	68,88 ± 7,07 c
K4	66,67 ± 8,78 b	69,24 ± 8,42 b	94,03 ± 2,78 c	94,99 ± 3,25 c	99,43 ± 0,56 d
K5	90,96 ± 2,27 c	95,74 ± 3,01 c	100 ± 0,00 c	100,00 ± 0 c	100,00 ± 0 d

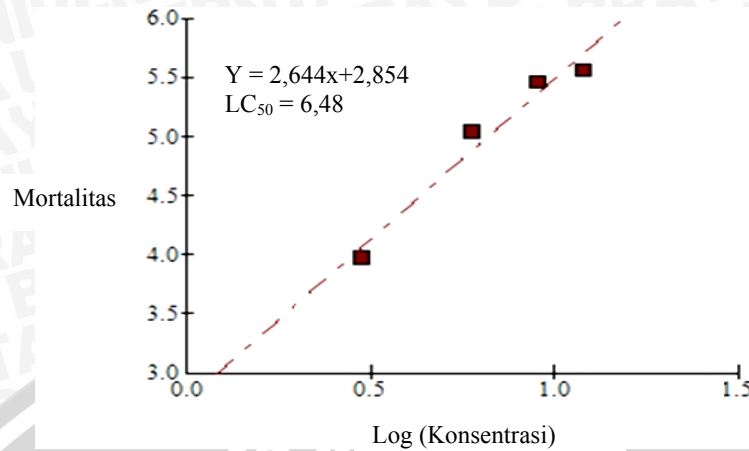
Ket: - JSA = Jam Setelah Aplikasi

- SE = Standar Error

- Bilangan dengan huruf berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%

#### 4.1.3 Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>) Ekstrak Daun Salam Kojat terhadap Mortalitas Telur dan Mortalitas Juvenil II *Meloidogyne* spp.

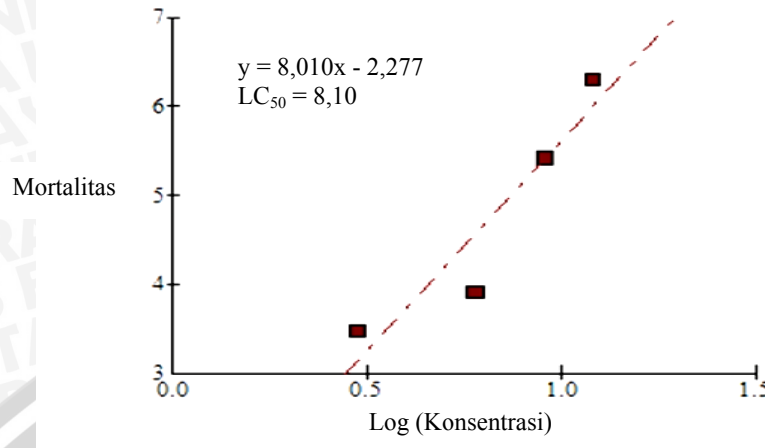
Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>) adalah bentuk estimasi yang diperoleh melalui perhitungan untuk menentukan konsentrasi suatu bahan yang dapat menyebabkan kematian hingga 50% dari jumlah organisme yang diuji. LC<sub>50</sub> ini umumnya digunakan dalam uji toksisitas suatu senyawa/bahan. Di dalam bidang pertanian, penggunaan perhitungan LC<sub>50</sub> salah satunya adalah pada pengujian pestisida terhadap hama yang keberadaannya mampu menimbulkan kerugian. Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun salam koja yang diperoleh pada pengujian ini ditunjukkan dalam Gambar 6. berikut.



Gambar 6. Regresi hubungan mortalitas telur *Meloidogyne* spp. oleh pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.

Gambar 6. menampilkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas telur disertai dengan persamaan regresi yang menunjukkan besarnya pengaruh variabel bebas yaitu konsentrasi ekstrak daun salam koja terhadap variabel terikat yaitu mortalitas telur *Meloidogyne* spp. Konsentrasi ekstrak daun salam koja yang dapat menyebabkan 50% telur *Meloidogyne* spp. tidak menetas dalam waktu 10 hari adalah sebesar 6,48%, melalui persamaan regresi yang diperoleh yaitu  $y = 2,644x + 2,854$ . Artinya setiap kenaikan nilai  $x$  tersebut akan meningkatkan kematian telur sebanyak 2,644%.

Pada perlakuan juvenil II *Meloidogyne* spp., diperoleh hasil bahwa konsentrasi ekstrak daun salam koja yang dapat menyebabkan 50% kematian juvenil II *Meloidogyne* spp. adalah sebesar 8,10% dengan persamaan regresi yang diperoleh yaitu  $y = 8,010x - 2,277$ . Artinya setiap kenaikan nilai  $x$  tersebut akan meningkatkan kematian juvenil II *Meloidogyne* spp. sebanyak 8,010%. Berikut adalah gambar garis linier yang dapat terbentuk oleh persamaan di atas yang menunjukkan hubungan konsentrasi ekstrak daun salam koja terhadap kematian juvenil II *Meloidogyne* spp.



Gambar 7. Regresi hubungan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. oleh pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.

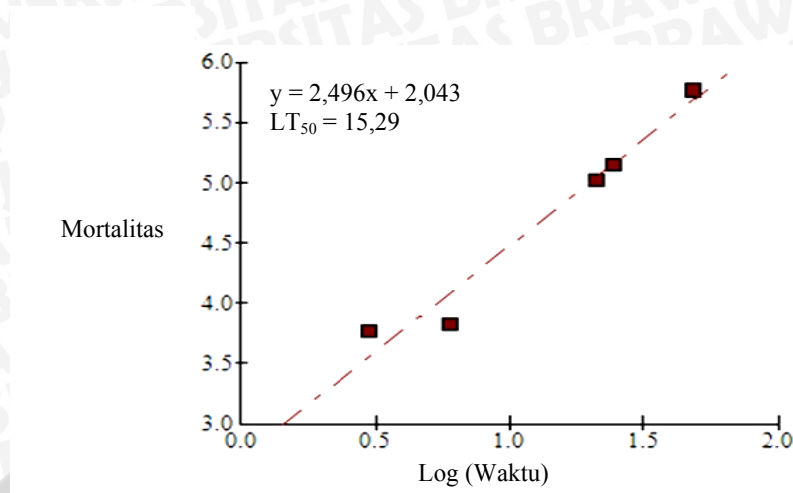
Gambar di atas menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun salam koja akan memberikan pengaruh terhadap nilai kematian telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. Hal ini terlihat dari nilai koefisien x yang seluruhnya bernilai positif yang berarti menunjukkan adanya hubungan yang positif sehingga semakin tinggi nilai x (konsentrasi) maka akan meningkatkan nilai y (probit mortalitas).

#### 4.1.4 Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Ekstrak Daun Salam Koja Pada Juvenil II *Meloidogyne* spp.

Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) dapat didefinisikan sebagai suatu nilai yang menyatakan waktu yang diperkirakan dapat menimbulkan efek toksik sehingga dapat mematikan 50 % dari jumlah hewan uji.

Gambar 8. menunjukkan nilai LT<sub>50</sub> dari konsentrasi ekstrak daun salam koja yang disertai dengan persamaan regresinya. Persamaan regresi dari LT<sub>50</sub> kematian juvenil II oleh pemberian ekstrak daun salam koja adalah  $y = 2,496x + 2,043$ . Nilai LT<sub>50</sub> yang diperoleh adalah 15,29. Artinya dengan ekstrak daun salam koja, kematian 50% juvenil II yang diujikan akan dicapai pada 15,29 jam.





Gambar 8. Regresi hubungan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. oleh waktu pemberian konsentrasi ekstrak daun salam koja.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Konsentrasi Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Telur *Meloidogyne* spp.

Pengaruh pemberian ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas telur *Meloidogyne* spp. terlihat nyata pada pengujian ini (Tabel Lampiran 1). Persentase jumlah telur yang tidak menetas meningkat seiring dengan peningkatan jumlah konsentrasi yang diberikan. Konsentrasi yang dinilai paling baik dalam menghambat penetasan telur *Meloidogyne* spp. adalah konsentrasi 12% dengan persentase 71,38%. Hal ini disebabkan karena jumlah konsentrasi ekstrak yang semakin tinggi, kandungan senyawa yang bersifat racun dalam ekstrak semakin banyak, sehingga memiliki daya nematisidal yang kuat. Primari (2008) melaporkan hal serupa bahwa kandungan senyawa aktif dalam suatu bahan akan semakin banyak bersama dengan semakin tingginya tingkat kepekatan suatu bahan, dengan demikian bahan tersebut akan semakin efektif dalam membunuh hama. Mortalitas telur *Meloidogyne* spp. akan semakin meningkat seiring dengan pemberian tingkat konsentrasi yang semakin tinggi pula (Huzni, 2015).

Kegiatan ekstraksi daun salam koja dilakukan untuk mendapatkan ekstrak dengan senyawa aktif yang memiliki sifat nematisidal. Ekstrak yang diperoleh kemudian diaplikasikan dalam pengujian ini.

Tahapan pembuatannya terdiri dari perendaman bahan baku (daun salam koja) dengan alkohol, filtrasi (penyaringan) dan pemisahan alkohol. Fungsi alkohol ini adalah sebagai pelarut yang digunakan untuk memisahkan senyawa aktif. Menurut Irawan (2010) pelarut ini dipilih secara selektif sesuai dengan sifat senyawa aktif yang diharapkan. Metanol dan etanol merupakan pelarut yang bersifat polar dan merupakan pelarut yang cukup baik untuk mengekstraksi daun-daunan, batang, akar dan biji.

Daun salam koja mengandung beberapa senyawa antara lain alkaloid, flavonoid, tannin, saponin dan terpenoid dimana senyawa tersebut tergolong dalam senyawa fenol (Saravanan *et al*, 2014). Margaretta *et al*. (2011) menyatakan bahwa ekstraksi senyawa fenolik dilakukan dengan metode ekstraksi pelarut dengan menggunakan pelarut etanol. Senyawa fenolik umumnya bersifat polar sehingga lebih mudah larut dalam pelarut polar.

Kandungan senyawa pada daun salam koja menurut Handral *et al*. (2012) adalah alkaloid, tannin, saponin dan flavonoid. Adanya senyawa fitokimia yang terkandung dalam daun salam koja tersebut membuat tanaman salam koja bersifat antimikroba dan antioksidan yang berguna bagi kehidupan manusia. Adegbite dan Adesiyun (2005) menyatakan bahwa senyawa yang dilaporkan dapat menghambat penetasan telur antara lain adalah alkaloid, flavonoid, dan saponin. Senyawa-senyawa tersebut akan menjadi kombinasi yang baik dalam menghambat penetasan telur *Meloidogyne* spp. melalui pengaruh berupa terganggunya perkembangan embrio sehingga telur tidak menetas.

Huzni (2015) menyatakan bahwa selain alkaloid dan flavonoid diduga ada senyawa tanin dan saponin yang mempengaruhi perkembangan telur nematoda. Senyawa ini dapat bekerja pada telur nematoda yang mempunyai tipe kulit telur dengan lapisan lipida dalam, lapisan relatif tebal yang mengandung kitin dan protein dan lapisan luar yang tipis. Semua lapisan tersebut disekresikan oleh telur itu sendiri setelah dibuahi di saluran telur. Nematoda mendeposit kolagen di dalam kutikula dan kulit telur untuk menambah struktur protein dalam jaringan (Dropkin, 1991).

Sjam *et al.*(2014) melaporkan senyawa saponin memiliki daya hambat yang tinggi terhadap penetasan telur. Senyawa saponin bersifat seperti sabun jika dilarutkan dalam air sehingga bersifat mudah meluruhkan dan bersifat *astrigent* (zat yang menyebabkan jaringan biologis berkontraksi atau mengkerut). Menurut Hackney (1975) senyawa alkaloid, flavonoid dan saponin dapat menghambat penetasan telur, baik bekerja sendiri maupun dalam kombinasi.

Berdasarkan hasil pengamatan pada penelitian ini, penetasan telur terjadi pada hari kesepuluh setelah perlakuan pada suhu ruang. Hasil yang sama ditunjukkan pada penelitian Adegbite pada tahun 2011 bahwa dalam suhu berkisar 28 °C, telur menetas pada hari kesepuluh. Sastrahidayat (2011) mengemukakan bahwa salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi penetasan telur nematoda ini adalah suhu, dimana penetasan telur akan terhambat pada suhu rendah. Sedangkan suhu optimum untuk penetasan telur adalah 25-30 °C. Dropkin (1992) menuliskan bahwa telur dari beberapa nematoda parasit hanya akan menetas apabila terjadi kombinasi yang tepat antara suhu, pH dan susunan media.

#### **4.2.2 Konsentrasi Ekstrak Daun Salam Koja Terhadap Mortalitas Juvenil II *Meloidogyne* spp.**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat pemberian ekstrak daun salam koja pada pengamatan 3, 6, 21, 24, dan 48 JSA memberikan pengaruh terhadap mortalitas nematoda uji. Semakin meningkat konsentrasi yang diberikan persentase mortalitas semakin meningkat pula. Hasil yang sama dilaporkan oleh Adegbite dan Adesiyani (2005) bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, jumlah kematian juvenil juga semakin banyak.

Banyak penelitian yang telah dilakukan dan melaporkan bahwa tanaman salam koja memiliki nilai penting karena komposisi fitokimia yang dikandungnya. Abubakar, Oise dan Saidu (2014), beberapa fitokimia yang ada pada ekstrak salam koja (*Murraya koenigii*) dengan larutan etanol adalah alkaloid dengan nilai tertinggi, saponin, terpenes, tanin, dan

flavonoid. Jain *et al.* (2012) dan Handral *et al.* (2012) menyebutkan bahwa hal yang menyebabkan ekstrak tanaman salam koja mampu menekan populasi nematoda adalah karena adanya kandungan senyawa alkaloid, flavonoid saponin dan tanin dalam ekstrak tersebut. Senyawa yang terkandung dalam tanaman ini memiliki sifat anthelmintik atau bersifat anticacing. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa melalui ekstraksi dengan etanol dan diperiksa, dilaporkan bahwa *Murraya koenigi* memiliki aktivitas anthelmintik terhadap *Pheretima posthuma*.

Senyawa alkaloid dan flavonoid bersifat racun perut sehingga dapat menghambat dan mengganggu aktivitas pencernaan (Cahyadi, 2009). Yenie *et al.* (2013) mengungkapkan bahwa flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan dan mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria. Sinaga (2009) bahwa senyawa flavonoid dan saponin berfungsi sebagai larvasida. Senyawa-senyawa itu mampu menghambat tiga hormon utama, yaitu hormon otak (*brain hormon*), hormon edikson dan hormon pertumbuhan (*juvenile hormon*). Hormon yang terganggu oleh senyawa tersebut dapat menghambat perkembangan larva. Senyawa tersebut dikenal memiliki sifat *lipophilic* yang dapat meleburkan membran sel nematoda (Knobloch *et al.*, 1989; Trifone and Atanasov, 2009 dalam Ojo dan Umar, 2013). Senyawa tanin dilaporkan dapat bereaksi dengan protein penyusun sel-sel serta menyebabkan denaturasi pada protein sehingga dapat mengurangi kemampuan nematoda dalam menginfeksi akar (Lopez, 2005).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Efektivitas ekstrak daun salam koja sebagai nematisida nabati dapat terlihat bahwa pada berbagai konsentrasi ekstrak daun salam koja dapat menyebabkan kematian telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. Tingkat mortalitas telur tertinggi tampak pada perlakuan konsentrasi 12% dengan nilai 71,38% dalam waktu 10 hari. Pada perlakuan yang sama mortalitas juvenil II mencapai 100% dalam waktu 21 jam.
2. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas telur adalah 6,48% dalam waktu 10 hari dan nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas juvenil II adalah 8,10%.
3. Nilai  $LT_{50}$  ekstrak daun salam koja terhadap mortalitas juvenil II adalah selama 15,29 jam.

### 5.2 Saran

Hasil penelitian yang diperoleh adalah berdasarkan kondisi laboratorium. Oleh karena itu perlu adanya uji lanjutan pada kondisi lapangan. Bagian tanaman salam koja yang dimanfaatkan pada penelitian ini adalah bagian daun, sehingga pengujian dengan memanfaatkan bagian tanaman salam koja lain perlu dilakukan untuk membandingkan efektivitasnya dengan ekstrak dari daun salam koja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. 1987. Method of Computing The Effectiveness of an Insecticide. J. of the Americ. Mosq. Contr. Assoc. Bureau of Entomol.3(2): 302-303.
- Abubakar N.A, A.E Oise dan A.N Saidu. 2014. Phytochemical Constituents and Hypoglycemic Effect of Aqueous and Ethanolic Extracts of *Murraya koenigii* in Alloxan-Induced Diabetic Rats. J. of Dent. and Med. Sci. (IOSR-JDMS) 13 (9): 8-12. e-ISSN: 2279-0853, p-ISSN: 2279-0861.
- Adegbite A.A, Adesiyan S.O. 2005. Root Extracts of Plants to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean. World J. of Agr. Sci. 1(1): 18-21. ISSN 1817-3047.
- Adegbite A.A. 2011. Effects of Some Idigenous Plant Extracts as Inhibitors of Egg Hatch in Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita* race2). American J. of Experim. Agr. 1(3): 96-100.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Department of Plant Pathology University of Florida.
- Amin, N. 2010. Pengaruh Perlakuan Bubuk Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Serangan Nematoda *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat. Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin. Makasar. J. Fitomedika 7 (1): 9-14.
- Cahyadi R. 2009. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordicacharantina* L.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST). Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Chi, H. 1997. Probit Analysis National Chung Hsing University. Taichung, Taiwan.
- Dropkin, V.H. 1991. Pengantar Nematologi Tumbuhan. Edisi Kedua (Terjemahan dari bahasa inggris). Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dwijaya I.B.M, M. Sritamin, N.M Puspawati. 2014. Uji Efektifitas Ekstrak Daun dari Beberapa Jenis Tanaman untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar *Meloidogynespp.* pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L). Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar. J. Agroekotek. Trop. 3(2). ISSN: 2301-6515

- Hackney R.W. and O.J Dickerson. 1975. Marigold, Castor bean and *Chrysanthemum* as control of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus alleni*. J. Nematol.7 (1): 84-90
- Handral K.H, A. Pandith., Shruti. 2012. A Review On *Murraya koenigii*: Multipotential Medicinal Plant. Asian J. of Pharma. and Clinic. Res. 5 (4): 1-14.
- Huzni M, B.T Rahardjo dan H Tarno. 2015. Uji Laboratorium Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaenaodorata*: King & Robinson) Sebagai Nematisida Nabati terhadap *Meloidogyne* spp. (Chitwood). Skripsi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Irawan B.T.A. 2010. Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut. Tesis Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Jain V, M. Momin, dan K. Laddha. 2012. *Murraya koenigii*: An Updated Review. Intern. J. of Ayurv. and Herb. Med. 2(4): 607-627.
- Lopez J, O.F Ibarra, G.J Canto, C.G Vasquez, Z.I Tejada, dan A. Shimada. 2005. In Vitro Effect of Condensed Tannins from Tropical Fodder Crops Against Eggs and Larvae of the Nematode *Haemonchus contortus*. J. of Food. Agr. and Env. 3(2): 191-194.
- Luc, M, R.A Sikora dan J. Bridge. 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Tropik dan Subtropik. Terjemahan Supratoyo. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Margaretta S, S.D Handayani, N Indraswati dan H. Hindarso. 2011. Ekstraksi Senyawa *Phenolic Pandanus amaryllifolius* Roxb. Sebagai Antioksidan Alami. Widya Teknik 10(1): 21-30
- Mustika I. 2005. Konsepsi dan Strategi Pengendalian Nematoda Parasit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute. Bogor. 4 (1): 20-32.
- Nezriyetti dan T. Novita. 2012. Efektivitas Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dalam Menghambat Perkembangan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. 5(2): 35-39.

- Ojo G.T dan I. Umar. 2013. Evaluation of Some Botanical on Root-Knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) in Tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) in Yola Adamawa State, Nigeria. Biol. For. An Intern. Journal 5(2): 31-36.
- Pattianakota M, Fatimawali H, dan Hamidah S. 2014. Formulasi dan Uji Efektivitas Sediaan Sirup Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Antelmintik Terhadap Cacing *Ascaridia galli* Secara In Vitro. J. Ilmiah Farmasi UNSRAT 3 (4): 58-66.
- Primari A, F. Rohman, dan Nugrahaningsih. 2008. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica* Juss) terhadap Mortalitas Kutu Daun Hijau (*Myzus Persicae* Sulzer) pada Tanaman Kubis (*Brassica Oleracea*). Makalah FMIPA Universitas Negeri Malang. Malang
- Razali, A. Novita, T.R Ferasyi, Ridwan, dan A. Munandar. 2014. Potensi Suspensi dan Ekstrak Daun Katuk Sebagai Antelmintik terhadap Nematoda Gastrointestinal pada Ternak Kambing. J. Ked. Hew. 8(2): 120-123.
- Saravanan M, D.B Mondal, K. Sarma dan V. Sasikala. 2014. In Vitro Qualitative and Quantitative Analysis of Certain Nutraceutical as Diuretic and Antioxidant for Hepatobiliary Disorders (HBD). Intern. J. of Phar. Sci. and Res. 5(12) :892-902. ISSN: 0975-9492.
- Sastrahidayat, I.R. 2011. Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Shutong W, Wang X., Liu J. dan Cao K. 2001. Screening of Chines Herbs for the Fungitoxicity Against *Phytophthora infestans*. J. of Agri. University of Hebei.
- Siddiqi M.R. 2000. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects. CABI Publishing. UK.
- Sinaga R. 2009. Uji Efektifitas Pestisida Nabati terhadap Hama *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Skripsi Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan USU. Medan.
- Singh S., P.K Omre. Dan S.A Mohan. 2014. Curry Leaves (*Murraya koenigii* Linn. Sprengal) - a Miracle Plant. Indian J.Sci.Res.4 (1): 46-52.
- Sjam S, V.S Dewi dan D.E Sari. 2014. Aspek Biologi dan Bioaktivitas Ekstrak *Ageratum conyzoides* L. Terhadap *Paraecosmetus pallicornis* Dallas



(Hemiptera : Lygaeidae) pada Tanaman Padi. Makalah Seminar Nasional Padi Fakultas Pertanian Universitas Hasanudin.

Starr J.L dan J. Bridge. 2007. Plant Nematodes of Agricultural Importance. CRC Press. US.

Sudirman dan M.E.P Pasorong. 2008. Pengaruh Jenis dan Dosis Nematocida terhadap Aktifitas *Meloidogyne javanica*. J. CropAgro. 1(2): 123-130.

Walker J.C. 1957. Plant Pathology. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.

Yenie E., S. Elystia, A.K Alvin dan M. Irfhan. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. J. Tekn. Lingk.UNAND 10(1): 46-59.



## LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam rerata persentase mortalitas telur *Meloidogyne* spp.

SK	db	JK	KT	F hit	F tab	
Perlakuan	4	16391,2	4097,8	238,8*	5%	3,06
Galat	15	257,4	17,2			
Total	19	16648,7				

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 3 JSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab	
Perlakuan	4	26377,7	6594,4	76,4*	5%	3,06
Galat	15	1294,4	86,3			
Total	19	27672,1				

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 6 JSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab	
Perlakuan	4	28449,7	7112,4	88,3*	5%	3,06
Galat	15	1208,1	80,5			
Total	19	29657,9				

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 21 JSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab	
Perlakuan	4	26150,9	6537,7	86,2*	5%	3,06
Galat	15	1137,9	75,8			
Total	19	27288,9				

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 24 JSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab
Perlakuan	4	25929,6	6482,4	64,7*	5%
Galat	15	1501,9	100,1		3,06
Total	19	27431,5			

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam rerata persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 48 JSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab
Perlakuan	4	26886,5	6721,6	131,5*	5%
Galat	15	766,9	766,9		3,06
Total	19	27653,4			

Ket: \*) Berbeda nyata

Tabel Lampiran 7. Analisis probit LC<sub>50</sub> mortalitas telur *Meloidogyne* spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja pada 10 hari

Konsent rasi (%)	Log Konsentrasi (x)	∑ Juvenil Uji (n)	∑ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M <sup>1</sup> )	Probit	Probit diharapkan
0	-	100	5,5	0,55	0	-	-
3	0,47712	100	20	20	15,34	3,98	4,1164
6	0,77915	100	54,5	54,5	51,85	4,91	4,9123
9	0,95424	100	69,5	69,5	67,72	5,38	5,3780
12	1,07918	100	73	73	71,43	5,71	5,7083

Jumlah juvenil uji : 50 (100%)

Jumlah juvenil mati (kontrol) : 0 (terkoreksi)

Persamaan regresi :  $Y = 2,644x + 2,854$

Standar kemiringan garis : 0,342

Derajat bebas : 2

Chi-value : 3,088



LD <sub>50</sub>	: 6,4758989
LD <sub>90</sub>	: 19,768777
Batas bawah fiducial 95%	: 3,7507633
Batas atas fiducial 95%	: 9,6202812

Tabel Lampiran 8. Analisis probit LC<sub>50</sub> mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. oleh konsentrasi ekstrak daun salam koja.

Konsent rasi (%)	Log Konsentrasi (x)	Σ Juvenil Uji (n)	Σ Juvenil Mati (r)	Mortalitas (M)	Mortalitas Terkoreksi (M <sup>h</sup> )	Probit	Probit diharapkan
0	-	100	5	0,05	0	-	-
3	0,47712	100	11	11	6,32	3,47	1,5439
6	0,77915	100	18	18	13,68	3,91	3,9552
9	0,95424	100	68	68	66,32	5,42	5,3658
12	1,07918	100	91	91	90,53	6,31	6,3666

Jumlah juvenil uji	: 50 (100%)
Jumlah juvenil mati (kontrol)	: 0 (terkoreksi)
Persamaan regresi	: $Y = 8,010x - 2,277$
Standar kemiringan garis	: 0,843
Derajat bebas	: 2
Chi-value	: 7,812
LD <sub>50</sub>	: 8,101758
LD <sub>90</sub>	: 11,71048
Batas bawah fiducial 95%	: 3,3807264
Batas atas fiducial 95%	: 11,103025