

POTENSI EKSTRAK KIRINYUH (*Chromolaena odorata*: King & Robinson)  
SEBAGAI NEMATISIDA NABATI PADA  
*Meloidogyne* spp. (Chitwood)

Oleh:  
MASPUPAH HUZNI  
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2014

POTENSI EKSTRAK KIRINYUH (*Chromolaena odorata*: King & Robinson)  
SEBAGAI NEMATISIDA NABATI PADA  
*Meloidogyne* spp. Chitwood

Oleh:  
MASPUPAH HUZNI  
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  
2014

### PERNYATAAN

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

Malang, Desember 2014

Maspupah Huzni



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi :Potensi Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata*: King & Robinson) Sebagai Nematisida Nabati Pada *Meloidogyne* spp. (Chitwood)  
 Nama Mahasiswa : Maspupah Huzni  
 NIM : 105040213111052  
 Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
 Program Studi : Agroekoteknologi  
 Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
 Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

Hagu. ...., PhD  
 NIP. 19770810 200212 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

Dr. Ir. Toto Himawan, SU  
NIP. 195511191983031002

Penguji III

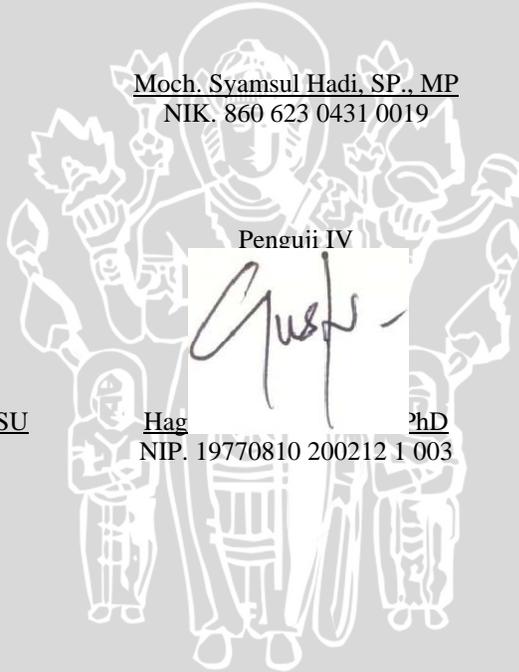
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP.19550403 198303 1 003

Penguji II

Moch. Syamsul Hadi, SP., MP  
NIK. 860 623 0431 0019

Penguii IV

Hag PhD  
NIP. 19770810 200212 1 003



Tanggal Lulus : .....

sebuah niat, jika dipelihara dengan baik, maka ia bisa menjadi teman yang setia hingga memperoleh keberhasilan, tapi jika ia diacuhkan, maka iapun akan meninggalkanmu tak peduli.

Semakin kau menyelami suatu ilmu lebih dalam, semakin banyak kau akan menemukan keajaiban dan keindahan didalamnya

UNIVERSITAS BRA

Terimakasih banyak ibu, bapak, dan saudara-saudaraku  
yang sangat kusayangi.

Karena atas dukungan penuh dan kesabarannya  
memberikan motivasi.

Membuatku selalu mendapatkan semangat terbarukan.

*Sekarang waktunya aku yang selalu akan memberikan,  
Bukan aku yang selalu akan menerima ^\_^*

## RINGKASAN

Maspupah Huzni. 105040213111052. Potensi Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata*: King & Robinson) Sebagai Nematisida Nabati Pada *Meloidogyne* spp. (Chitwood). Dibawah bimbingan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU sebagaipembimbingutamadandanHagusTarno SP., MP.,PhD. sebagaipembimbingpendamping.

---

Nematoda *Meloidogyne* spp. Adalahsalahsatu OPT pentingduniayang cukupsulitdikendalikankarenakisaraninang yang luasdanperkembangannya yang cepat. Serangan nematoda *Meloidogyne* spp. hampir pada semua tanaman budidaya yang menyebabkankerugianproduksitanamanhingga 17-40% (Dropkin, 1996).Upaya penggunaan pestisida sintetik dalam mengendalikan nematoda memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan tidak aman bagi manusia.Maka dari itu saat ini mulai banyak dikembangkan pengendalian ramah lingkungan, salah satunya dengan penggunaan pestisida nabati.Tumbuhan kirinyuh (*Chromolaena odorata*) adalah tumbuhan liar yang berpotensi dijadikan sebagai pengendalian ramah lingkungan.Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ekstrak kirinyuh dalam menurunkan daya tetas telur dan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. sertauntuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> ekstrak kirinyuh.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2014 bertempat di sublaboratorium Nematologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Pelaksanaan penelitian dilakukan secara invitro dengan pengujian ekstrak kirinyuh pada telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. Rancanganpercobaan yang digunakanadalahrancanganacaklengkapdenganmasing-masing 4 perlakuanandiulangsebanyak 4 kali.Analisa data dilakukan dengan analisis keragaman (Anova). Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5% dan analisa Probit yang dikembangkan oleh Hsin Chi untuk mengetahui LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> ekstrak kirinyuh, selanjutnya dilakukan uji kesejajaran garis regresi probit masing-masing perlakuan.

Aplikasi ekstrak kirinyuh pada beberapa konsentrasi dalam tingkat waktu tertentu mampu menyebabkan kematian terhadap juvenil II dan mengurangi daya tetas telur *Meloidogyne* spp. tingkat pengaruh yang paling tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 20% ekstrak kirinyuh dengan tingkat mortalitas 100% baik pada telur maupun juvenil II. LC<sub>50</sub> pada telur adalah 4.7866% dalam waktu 11 hari dan 6.7660% dalam waktu 24 jam pada juvenil II. Sedangkan LT<sub>50</sub> pada juvenil II *Meloidogyne* spp. adalah 2,91 jam pada konsentrasi 20% ekstrak kirinyuh. Berdasarkan perhitungan chi square, pada uji telur tidak menunjukkan adanya keterkaitan antara pemberian konsentrasi dengan daya hambat tetas telur, sedangkan pada uji juvenil II terdapat adanya hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan daya mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp.

**SUMMARY**

Comment [H1]: Belum saya koreksi semuanya

Maspupah Huzni. 105040213111052. Laboratorial evaluation of Siam Weed Extract (*Chromolaenaodorata*: king & Robinson) on *Meloidogyne* spp. (Chitwood). Supervised by Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU and HagusTarno SP., MP.,PhD.

---

*Meloidogynespp.* is one of the important pests in the world. It attacks almost all the cultivated plants and causing high losses ranged between 17 and 40 % (Dropkin, 1996). Use of synthetic pesticide to control nematodes has a negative impact on the environment and unsafe to human. Therefore it has developed environmental friendly technology, one of them is botanical nematicide. Siam weed (*Chromolaena odorata*) is weed that can be used as botanical pesticide. Research was aimed to evaluate Siam weed extract as botanical nematicide by inhibition of egg to hatch and mortality of juvenile II on *Meloidogyne* spp. in the laboratory. In addition, to calculate  $LC_{50}$  and  $LT_{50}$  of Siam weed extract.

Research was conducted from June to August 2014 at sublaboratory of Nematology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The experiment design that used are completely randomized block design with 4 treatments and 4 replications. Treatments were 0, 5, 10 and 20 % of the Siam weed extract. Period of observation was 6, 12 and 24 hours after treatment. All data was analyzed by analysis of variance (anova). If there were a significant differences, it continue to calculate with least significant differences (LSD) at 5 % levels. Analysis of probit developed by Hsin Chi was also used to calculate  $LC_{50}$  and  $LT_{50}$  of Siam weed extract.

Result showed that the application of Siam weed extract at four level of concentration for three time levels influenced the mortality of juvenile II and the eggs hatch on *Meloidogyne* spp. Application of the highest concentration, 20 % of Siam weed extract resulted the inhibition of egg hatch and mortality rate of juvenile II of *Meloidogyne* spp. 100%.  $LC_{50}$  of eggs and juvenile II of *Meloidogyne* were 4.7866% for 11 days and 6.7660% for 24 hours respectively.  $LT_{50}$  for Juvenil II of *Meloidogyne* spp. was 2.91 hours at 20% concentration of Siam weed extract.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena berkat segala limpahan rahmat, hidayah, karunia dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata*: King & Robinson) Sebagai Nematisida Nabati Pada *Meloidogyne* spp. (Chitwood)”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis tidak lupa menyampaikan ucapan banyak terima kasih atas segala bantuan serta dukungan yang tulus dan ikhlas dari semua pihak, terutama kepada :

1. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku pembimbing utama dan Hagus Tarno, SP. MP. PhD selaku pembimbing pendamping atas segala kesabaran, bimbingan dan arahannya selama proses pelaksanaan skripsi.
2. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. selaku ketua jurusan hama penyakit tumbuhan.
3. Petugas laboratorium dan semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam pelaksanaan penelitian.
4. Bapak, ibu dan saudara-saudaraku yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta kesabarannya.
5. Rekan-rekan himpunan HPT yang bersedia berbagi ilmu dan memberikan masukan serta semua pihak yang mendukung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan naskah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan saran dan masukan untuk penyempurnaannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis serta para pembaca.

Malang, Desember 2014

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 11 Nopember 1992. Penulis adalah anak ke-5 dari 7 bersaudara dari ibu Oti Roswati dan bapak Zen Zainal Arifin. Penulis memulai pendidikan dasar di MI Darul Ihsan YUPPI pada tahun ajaran 1999-2004, MTs. D.I. YUPPI pada tahun ajaran 2004-2007, SMAN 1 Soreang pada tahun ajaran 2007-2010, kemudian melanjutkan kuliah di Universitas Brawijaya Malang dan diterima sebagai mahasiswa baru pada angkatan 2010 melalui jalur SNMPTN di Fakultas Pertanian dengan Program Studi Agroekoteknologi minat Hama Penyakit Tumbuhan.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam organisasi Lembaga Kegiatan Mahasiswa (LKM), yaitu sebagai anggota dan pernah menjabat sebagai pengurus harian di FORSIKA (2010-2014), anggota departemen advokasma BEM (2011), anggota PRISMA (2010), anggota TMP (2010-2011) dan anggota KSR (2012).



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Nematoda Puru Akar ( <i>Meloidogyne</i> spp.).....	4
2.2 Pengendalian <i>Meloidogyne</i> spp.....	10
2.3 Tumbuhan Kirinyuh ( <i>Chromolaena odorata</i> ).....	13
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.3 Persiapan Penelitian.....	17
3.4 Pengujian Ekstrak Kirinyuh Pada Telur dan Juvenil II Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	18
3.5 Variabel Pengamatan.....	19
3.6 Analisa Data .....	20
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Persentase Daya Hambat Tetas Telur <i>Meloidogyne</i> spp.....	21
4.2 Persentase Mortalitas Juvenil <i>Meloidogyne</i> spp.....	24

4.3 *Median Lethal Concentrate* ( $LC_{50}$ ) Ekstrak Kirinyuh Pada Telur dan Juvenil II *Meloidogyne* spp. ....26

4.4 *Median Lethal Time* ( $LT_{50}$ ) Ekstrak Kirinyuh Pada Juvenil II *Meloidogyne* spp. ....28

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....30

5.2 Saran.....30

DAFTAR PUSTAKA.....31

LAMPIRAN.....37



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Nilai LC <sub>50</sub> Pada Uji Ekstrak Kirinyuh Terhadap Daya Tetas Telur dan Mortalitas Juvenil II Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	26
2.	Nilai LT <sub>50</sub> pada uji ekstrak kirinyuh terhadap mortalitas juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp.....	28

Lampiran

1.	Analisis ragam rerata daya hambat tetas telur <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 11 hari.....	36
2.	Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata daya hambat tetas telur <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 11 hari.....	36
3.	Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 6 jam.....	37
4.	Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 6 jam.....	37
5.	Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 12 jam.....	38
6.	Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 12 jam.....	38
7.	Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 24 jam.....	39
8.	Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II <i>Meloidogynespp.</i> pada pengamatan 24 jam.....	39

**DAFTAR GAMBAR**

<b>No.</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Morfologi Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp .....	5
2.	Siklus Hidup <i>Meloidogyne</i> spp .....	7
3.	Gejala Puru Akar Pada Tanaman Tomat.....	10
4.	Tumbuhan Kirinyuh .....	14
5.	Sebaran Pertumbuhan Kirinyuh Di Indonesia.....	15
6.	Persentase daya hambat tetas telur setelah 11 hari pengamatan pada konsentrasi 0, 5, 10 dan 20 % .....	21
7.	Rerata mortalitas <i>Meloidogyne</i> spp. Juvenil II selama periode pengamatan 6, 12 dan 24 jam dalam konsentrasi ekstrak kirinyuh 0, 5, 10 dan 20 % .....	24
8.	Hubungan Probit Daya hambat Telur dan Mortalitas Juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. Dengan Konsentrasi Ekstrak Kirinyuh.....	27
9.	Hubungan Probit Mortalitas Juvenil II Dengan Waktu Pada Konsentrasi Tertentu. ....	29

**Lampiran**

1.	Analisis Probit Median Lethal Concentration (LC50) Pada Waktu 11 Hari Terhadap Telur Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	40
2.	Analisis Probit Median Lethal Concentration (LC50) Pada Waktu 24 jam Terhadap juvenil II <i>Meloidogyne</i> spp. ....	40
3.	Analisis Probit Median Lethal Time (LT50) Pada Konsentrasi 5% Terhadap Juvenil II Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	41
4.	Analisis Probit Median Lethal Time (LT50) Pada Konsentrasi 10% Terhadap Juvenil II Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp.....	41
5.	Analisis Probit Median Lethal Time (LT50) Pada Konsentrasi 20% Terhadap Juvenil II Nematoda <i>Meloidogyne</i> spp. ....	42

## I.PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nematoda *Meloidogyne* spp. merupakan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang cukup penting dalam bidang pertanian, karena nematoda ini mempunyai kisaran inang yang luas dan perkembangan yang relatif cepat, hampir semua jenis tanaman termasuk gulma dapat menjadi inang *Meloidogyne* spp. Menurut Luc *et al.*(1989) *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*. Di Indonesia, serangan nematoda ini dapat menurunkan produktivitas tomat hingga 20-40% (Hutagalung dan Wisnuwardana, 1976 dalam Semangun, 1996).Perkiraan kerugian tanaman sayuran di daerah tropik berkisar dari 17-20% pada tanaman terung dan 18-33% pada tanaman melon dan 24-38 % pada tanaman tomat (Lucetal., 1989). *Meloidogyne* merupakan OPT yang menyerang pada perakaran tanaman dengan membentuk *gall* atau puru akar yaitu pembengkakan akar karena terjadinya pembesaran sel sehingga fisiologis akar tanaman terganggu dan menghambat jalannya unsur hara untuk kebutuhan metabolisme tanaman (Semangun, 1996).Apabila infeksi *Meloidogyne* disertai dengan patogen lain, hal ini dapat menyebabkan kerugian yang lebih besar lagi (Sastrahidayat, 2010).

Petani masih terus mengandalkan penggunaan nematisida sintetis dalam mempertahankan produktivitas pertanian dari serangan *Meloidogyne* spp., karena selain dianggap praktis juga dapat mematikan hama dengan cepat. Namun dalam penggunaan yang berlebihan dan intensif dapat menimbulkan dampak yang membahayakan kesehatan makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya (Molina & Davide, 1986 dalam Nazaruddin, 1997). Saat ini sudah banyak dikembangkan pengendalian ramah lingkungan baik bersifat preventif ataupun kuratif.Salah satunya yaitu dengan penggunaan nematisida nabati, tumbuhan kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.)King and Robinson (Asteraceae) merupakan bahan

alam yang potensial untuk dimanfaatkan sebagai nematisida nabati dalam mengendalikan *Meloidogyne* spp.

Kirinyuh adalah tumbuhan liar yang bersifat invasif, dan merupakan gulma yang cukup serius di dunia, tersebar didaerah tropik dan subtropik sehingga dipandang sebagai gulma yang diwaspadai di beberapa negara, karena perkembangannya dapat mengganggu lahan pertanian, bersifat racun bagi hewan bila dikonsumsi berlebihan dan adanya potensi kebakaran pada musim kemarau (Zachariades *et al.*, 2009). Disisi lain, kirinyuh mempunyai potensi yang cukup tinggi dan mempunyai peranan besar dalam bidang pertanian. Dari beberapa penelitian, kirinyuh digunakan sebagai pupuk hijau dan pestisida nabati. Berdasarkan hasil penelitian dari balai penelitian pertanian lahan rawa (Balittra), kirinyuh telah diujikan sebanyak 5 kali dari 5 jenis gulma terhadap *Spodoptera litura*, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kirinyuh mempunyai daya mortalitas *S. litura* yang paling tinggi dari jenis gulma lainnya, dengan menekan populasi *S. litura* hingga 80-100% (Thamrin *et al.*, 2010). Sedangkan dari hasil penelitian Adegbite dan Adesiyon (2011), ekstrak akar kirinyuh memberikan daya mortalitas *Meloidogyne* spp. hingga 100%. Dari penelitian lain dilaporkan bahwa ekstrak kirinyuh bersifat sebagai insektisidal, ovisidal, juvenilsidal dan antimicrobial (Bouda *et al.*, 2001; Noudogbessi *et al.*, 2008 dalam Felicien *et al.*, 2012).

Tumbuhan kirinyuh mempunyai kandungan bioaktif yang diantaranya adalah flavonoid, alkaloid, tannin dan seskuiterpenoid yang dapat berperan sebagai toksin dan repellent maupun antifeedant bagi hama (Thamrin *et al.*, 2010). Maka dari itu peneliti ingin mengetahui pengaruh dari bioaktif ekstrak kirinyuh dan konsentrasinya terhadap penghambatan penetasan telur dan mortalitas juvenil *Nematoda Meloidogyne* spp.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak daun kirinyuh dapat menekan daya tetas telur dan mortalitas juvenil Inematoda *Meloidogyne* spp.?
2. Berapakah nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  pada *Meloidogyne* spp. untuk ekstrak kirinyuh?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun kirinyuh dalam menekan daya tetas telur dan tingkat mortalitas juvenil *Meloidogyne* spp.
2. Untuk mendapatkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$  ekstrak daun kirinyuh.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu bahwa ekstrak daun kirinyuh dalam konsentrasi dan waktu tertentu dapat mempengaruhi daya tetas telur dan mortalitas juvenilmematoda *Meloidogyne* spp.

## 1.5 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan memberikan bahan informasi kepada petani dalam pengendalian ramah lingkungan terhadap nematoda *Meloidogynespp.* dengan memanfaatkan potensi alam dan mengurangi penggunaan pestisida sintetik untuk perbaikan produksi pertanian dan lingkungan sehingga menciptakan pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Nematoda Puru Akar (*Meloidogynespp.*)

Nama “nematoda puru akar” (*root knotnematode*) berasal dari karakteristik gejala akar yang dimbulkan oleh serangan *Meloidogyne* spp. menjadi membengkak atau membentuk puru. Inang nematoda puru akar (NPA) meliputi sayur-sayuran, tanaman berjajar, pohon buah-buahan dan gulma (Dropkin, 1988). NPA berasosiasi dengan akar lebih dari 2000 spesies tanaman (Agrios, 1997). Pada awalnya nematoda puru akar dinyatakan termasuk pada spesies yang sangat polifagus, *Heterodera marioni* (Cornu, 1887; Goodey, 1932), kemudian Chitwood (1949) menetapkan kembali, bahwa dari 51 spesies yang sudah teridentifikasi, namun empat spesies yang sangat mempengaruhi ekonomi, diantaranya *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* dan *M. hapla* (Luc *et al.*, 1989). Marga tersebut merupakan jenis fitonematoda yang terpenting dan terluas didunia terutama pada daerah tropik (Dropkin, 1988). Dari 1000 populasi nematoda puru akar yang dikumpulkan dari 75 negara 53% teridentifikasi sebagai *M. incognita*, 30% *M. javanica*, 8% *M. arenaria*, 8% *M. hapla* dan 2% spesies lainnya (Luc *et al.*, 1989).

#### 2.2.1 Klasifikasi

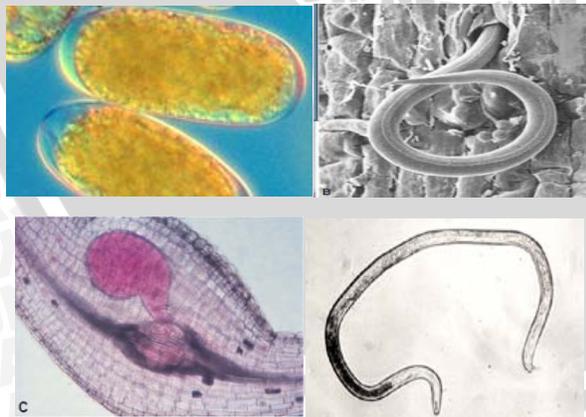
Menurut Agrios (1997) *Meloidogyne* spp. diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kerajaan : Animalia
- Filum : Nematoda
- Kelas : Secernentea
- Bangsa : Tylenchida
- Anak bangsa : Tylenchina
- Induk suku : Heteroderoidea
- Suku : Meloidogynidae
- Marga : Meloidogyne
- Jenis : *Meloidogyne* spp. (Chitwood)

### 2.1.2 Morfologi

NPA jantan berbentuk seperti cacing dengan ukuran panjang tubuh 1,2–1,5 mm dan diameter 30–36  $\mu\text{m}$  (Agrios, 1997). Kepalanya tidak berlekuk dan mempunyai stilet yang lebih panjang dari stilet betina, ekornya pendek dan tumpul (Dropkin, 1989). Sedangkan nematoda betina berbentuk seperti buah pir dengan ukuran panjang 0,40 – 1,30 mm dan lebar 0,27–0,75 mm (Agrios, 1997).

Nematoda betina dewasa bersifat endoparasit yang tidak terpisah (*sedentary*), mempunyai leher pendek dan tanpa ekor, daerah bibir kecil dan mempunyai tiga annulus. Stiletnya lemah dan melengkung ke arah dorsal serta mempunyai pangkal knop yang jelas, stilet mempunyai ukuran panjang 12–15  $\mu\text{m}$ . Saluran ekskresi bermuara pada bagian eksterior berdekatan dengan stilet. Telur-telurnya diletakan didalam matrik gelatin secara berkelompok. Gelatin pada kantung telur berfungsi untuk melindungi telur dari kekeringan dan jasad renik (Dropkin, 1989 dan Sastrahidayat, 1990). Pada striasi di sekitar vulva terdapat pola yang jelas yang disebut dengan pola parineal (*perineal pattern*), dan pola tersebut yang sering digunakan dalam identifikasi jenis. Bentuk dari juvenil nematoda sama seperti nematoda jantan dengan ukuran yang lebih kecil dan stilet yang lebih pendek (Dropkin, 1989).



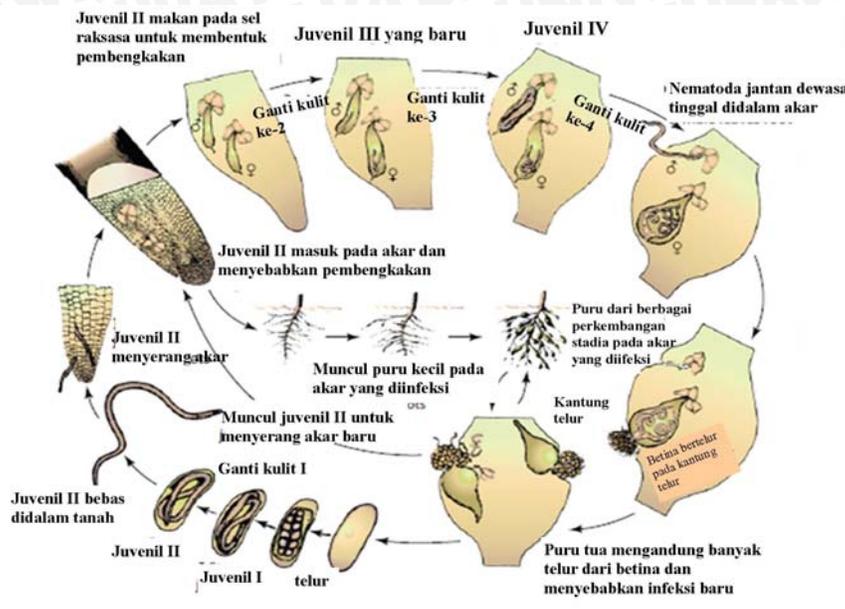
Gambar 1. (a) Telur *Meloidogyne* spp., (b) Juvenil II, (c) Nematoda Betina, (d) Nematoda Jantan (Agrios, 1989).

### 2.1.3 Bioekologi

NPA merupakan nematoda parasit yang bersifat obligat yang tersebar luas di lahan produksi dan pertanaman di daerah tropik dan subtropik serta beberapa spesies di daerah sedang pada bulan musim panas (Siddiqi, 2000). Dalam siklus hidupnya, NPA meliputi telur, empat stadia juvenil dan dewasa dengan setiap tahap perkembangan stadia ditandai dengan terjadinya ganti kulit, pada ganti kulit pertama terjadi pada juvenil satu yang masih berada didalam telur yang kemudian menetas menjadi juvenil II, sedangkan pergantian kulit selanjutnya mengalami 3 kali pergantian didalam jaringan tanaman (Sastrahidayat, 1990).

*Meloidogyne* spp. stadia dua merupakan masa infeksi dan bersifat migratory bergerak menuju akar tumbuhan inang untuk mencari makan (Sastrahidayat, 1990). Juvenil yang infeksi mempunyai sejumlah lipida sebagai simpanan energi yang dipergunakan ketika kekurangan pangan, lipida tersebut cukup untuk melakukan perjuangan satu bulan selanjutnya dalam mencari lokasi dan berpenetrasi pada akar serta menentukan tempat makan hingga perkembangannya menjadi dewasa (Dropkin, 1987 dan Siddiqi, 2000).

Lamanya siklus hidup *Meloidogyne* spp. dari telur hingga dewasa berlangsung 3 minggu sampai beberapa bulan tergantung dari kesesuaian lingkungan dan pertumbuhan inang yang mendukung untuk pertumbuhannya. Nematoda yang tercukupi nutrisi akan membentuk betina yaitu ditandai dengan pembengkakan tubuh menjadi seperti buah pir, betina yang telah dibuahi akan menghasilkan telur yang disimpan dalam matrik gelatin secara berkelompok yang berisi antara 24-100 telur perkantung telur bahkan mampu mencapai 1000-2000 telur dalam satu generasi, NPA betina dapat menghasilkan telur selama hidupnya tanpa adanya perkawinan dengan NPA jantan (Sastrahidayat, 1990).



Gambar 2. Siklus Hidup *Meloidogyne* spp. (Agrios, 1989).

**Comment [H2]:** Jelaskan gambar tersebut dalam Bahasa Indonesia, ... Gambar 2, terjemahkan dalam Bahasa Indonesia ya..

Perkembangan *Meloidogyne* spp. sangat dipengaruhi oleh suhu, kelembaban tanah, aerasi tanah, PH tanah, umur tumbuhan struktur tanah dan kandungan bahan organik (Sastrahidayat, 1990). Kebutuhan kondisi suhu optimum nematoda berbeda-beda tergantung dari stadium, jenis dan tempat adaptasi tempat perkembangan nematoda tersebut. Kisaran suhu optimum untuk populasi *M. javanica* di Australia antara 25-30<sup>0</sup>C dan untuk populasi di California antara 32-34<sup>0</sup>C, sedangkan kisaran suhu optimum di Indonesia antara 25-30<sup>0</sup>C. Hal ini menunjukkan adanya penyesuaian perkembangan nematoda terhadap iklim setempat (Luc *et al.*, 1989 dan Sastrahidayat, 1990).

Tekstur dan struktur tanah berkaitan langsung dengan kapasitas kandungan air dan aerasi serta pengaruhnya terhadap perkembangan nematoda, penetasan dan parahnya kerusakan. Pada tanah berpasir populasi dan intensitas kerusakan inang lebih tinggi dibandingkan tanah berlempung, karena pada tanah berpasir nematoda dapat bergerak secara horizontal dan vertikal (Prot, 1977 dalam Luc *et al.*, 1989)

#### 2.1.4 Gejala dan Dampak Serangan *Meloidogyne* spp. Terhadap Tanaman

Akar tanaman yang terserang oleh NPA membentuk bisul memanjang atau disebut puru, hal ini disebabkan karena enzim yang dikeluarkan oleh air ludah atau kotoran NPA pada saat menusukkan stilet dan mengambil nutrisi makanan pada akar sehingga menyebabkan pembentukan sel-sel raksasa (*giant cells*) (Pracaya, 1991).

NPA pada stadia juvenil II, mulai aktif menginfeksi akar tanaman terutama pada akar yang sedang tumbuh (Semangun, 1996). NPA yang masuk pada jaringan akar akan menetap dan berkembang didalamnya hingga dewasa, jika nutrisi mencukupi maka nematoda akan membentuk betina yang ditandai dengan terjadinya pembengkakan tubuh menjadi seperti buah pir. Apabila telah dibuahi oleh NPA jantan, nematoda betina menghasilkan telur-telur yang disimpan dalam masa telur, hal ini diikuti dengan pertumbuhan bersama antara akar dan nematoda hingga terjadilah pembengkakan akar yang membentuk puru. Apabila telur pada masa telur tersebut menetas didalam akar maka dapat terjadi pembentukan puru akar yang baru dan akhirnya akan membentuk suatu puru bersusun dalam satu cabang akar (Semangun, 1996). Sedangkan nematoda jantan akan menimbulkan bisul-bisul yang berbau busuk pada akar, ini disebabkan karena adanya air ludah atau kotoran nematoda yang bisa menyebabkan hipertropi (Sastrahidayat, 1990).

Gejala pada bagian tanaman diatas permukaan tanah tidak tampak jelas. Secara umum gejala yang ditampakkan bagian tanaman diatas tanah adalah tanaman menjadi kerdil, daun layu, menguning, gugur dan akhirnya mati. Hal ini dikarenakan terhambatnya unsur hara pada akar tanaman (Semangun, 1996).

Nematoda puru akar merupakan parasit yang menyerang pada berbagai tanaman pertanian dan beberapa tumbuhan liar, sampai saat ini inang NPA tercatat lebih dari 2000 spesies (Sasser and Freckman, 1987 dalam Luc *et al.*, 1989). Di Jawa, NPA sudah diteliti sejak abad ke-19 oleh para ahli penyakit tumbuhan. Serangan NPA ini menyebabkan banyak

kerugian, terutama jika lahan di pakai untuk persemaian secara berturut-turut dalam jangka waktu yang lama. Di Jawa Barat, NPA yang disebabkan oleh *Meloidogyne incognita* menyebabkan kerugian hingga 20-40% bahkan dapat menyebabkan kematian apabila NPA dengan populasi yang tinggi menyerang tanaman yang masih muda (Hutagalung dan Wisnuwardana, 1976 dalam Semangun 1996). Perkiraan kerugian tanaman sayuran di daerah tropik berkisar dari 17-20% pada terung, 18-33% pada melon dan 24-38% pada tanaman tomat. Sedangkan kerugian secara total sulit ditentukan karena adanya interaksi dengan pathogen lainnya (Sasser, 1979 dalam Luc *et al.*, 1989).

Tanaman yang terserang NPA menjadi lebih rentan terhadap beberapa penyakit bawaan tanah seperti *Fusarium* (Semangun, 1996). Menurut Sastrahidayat (1990), nematoda akan mudah berkombinasi dengan patogen lain dari bakteri, jamur, ataupun virus parasit tanaman, hal ini akan mengakibatkan kerugian yang lebih besar dibandingkan kerugian oleh patogen secara terpisah, hal ini karena luka yang disebabkan nematoda memberikan jalan masuk lebih mudah bagi patogen lain.

Menurut Dropkin (1989), infeksi oleh NPA dapat menyebabkan interaksi dengan patogen lain. Kandungan eksudat puru akar dirubah dan jumlahnya meningkat sehingga merangsang jamur pada stadium istirahat didekat akar menjadi aktif. Salah satu interaksi patogen yang terjadi dengan *Meloidogyne* yaitu jamur *Rhizotocnia solanida* dan *Fusarium* sp. Berdasarkan perunut radioaktif dan analisis kimiawi diketahui bahwa karbohidrat terakumulasi didalam akar selama dua minggu pertama setelah infeksi. Eksudat yang meningkat mengandung karbohidrat yang lebih banyak, kemudian pada minggu berikutnya eksudat puru akar mengandung protein dan asam-asam amino. Hal ini yang dapat merangsang pertumbuhan jamur dan meningkatkan kemampuannya untuk menerobos masuk kedalam akar (Dropkin, 1989).



Gambar 3. (a) Gejala puru akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada akar tanaman tomat. (b) Gejala tanaman secara keseluruhan pada tanaman (Agrios, 1989)

## 2.2 Pengendalian *Meloidogyne* spp.

### 2.2.1 Pengendalian Secara Preventif

Usaha pengendalian yang bersifat preventif dilakukan dengan cara mencegah tanaman dari serangan nematoda yaitu penanggulangan sebelum terjadinya serangan hama dan penyakit tanaman (Matnawy, 1994). Upaya yang dapat dilakukan diantaranya adalah: (1) melakukan pola tanam tumpang sari dengan jenis tanaman tertentu yang dapat menimbulkan toksisitas terhadap nematoda, contohnya seperti kenikir atau wijen yang sudah diketahui kemampuannya dalam mengendalikan nematoda (Luc *et al.*, 1989 dan Prasasti, 2012), (2) sterilisasi tanah dan perlakuan panas pada bahan tanam, (3) penggenangan lahan, (4) penggunaan tanaman varietas tahandan (5) penambahan bahan organik pada tanah (Prasasti, 2012).

Secara umum, pengendalian secara teknik budidaya memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan. Sedangkan kelemahannya adalah rumit (untuk perakitan varietas tahan serta perlakuan panas pada bahan tanam) dan membutuhkan waktu yang relatif lama (untuk pergiliran tanaman dengan tanaman perangkap) (Prasasti, 2012).

### 2.2.2 Pengendalian Secara Kuratif

Pengendalian yang bersifat kuratif adalah tindakan yang dilakukan setelah terjadinya serangan dan timbulnya gejala penyakit pada

tanaman. Pengendalian yang dilakukan adalah menggunakan metode mekanik, kimiadan biologis (Matnawy, 1994). Tindakan yang dapat dilakukan dalam pengendalian kuratifyaitu:

**a) Pengendalian Secara Kimia**

Pada umumnya dalam pengendalian NPA di Indonesia petani mengandalkan penggunaan nematisida Furadan 3G (Mulyadi, 1980 dalam Prasasti, 2012). 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). Namun, petani semakin menginginkan hasil yang lebih maksimal lagi sehingga penggunaan nematisida sintetik dilakukan secara berlebih dan terus menerus. Pengendalian dengan menggunakan nematisida sintetik ini memiliki beberapa kelebihan yaitu reaksi cepat, praktis dan aplikatif, namun kelemahannya dapat meninggalkan residu pada produk pertanian dan lingkungan, sehingga membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan sekitarnya. Maka dari itu sebelum diaplikasikan ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan oleh petani, yaitu: (1) pestisida yang digunakan adalah jenis yang terdaftar, (2) memenuhi kriteria 6 tepat, yaitu tepat jenis, mutu, waktu, sasaran (jenis OPT dan inangnya), dosis dan konsentrasinya, serta cara dan alat aplikasinya, (3) tidak membahayakan manusia dan lingkungan (Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1996).

**b. Pengendalian Secara Biologi**

Dewasa ini telah banyak dikembangkan pengendalian secara biologi baik dengan menggunakan mikroorganisme yang sering disebut agens hayati ataupun yang berasal dari tumbuhan yang sering disebut pestisida nabati (Yulianti, 2013 dan Mustika, 1999). Upaya pengendalian Meloidogyne dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, alga, protozoa dan aktinomicetes telah banyak dikaji dan diaplikasikan. Agens hayati yang telah diketahui dapat mengendalikan

nematoda *Meloidogyne* spp. diantaranya adalah *Trichoderma* spp., *Paecylomyces*, *Arthrobotys* dan jamur perangkap lainnya. Agens hayati dari golongan bakteri diantaranya yaitu, *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *P. fluorescens*, *Pasteuria penetrans* dan jenis bakteri antagonis yang lainnya (Yulianti, 2013). Sedangkan pengendalian yang berasal dari tumbuhan diantaranya adalah kenikir, bandotan, mimba, gadung, jarak, serai wangi, lempuyang, kirinyuh dan jenis tumbuhan lainnya (Grainge dan Ahmed, 1988).

Disamping harga pestisida sintetis yang semakin mahal, petani berusaha untuk tetap mempertahankan produksi pertaniannya dengan kualitas yang baik, maka salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan potensi alam seperti penggunaan agens hayati dan pestisida nabati (Mustika, 2005).

Nematisida nabati merupakan jenis pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah untuk mengendalikan nematoda. Jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan (Kardinan, 2008).

Hamid & Nuryani (1992) mencatat bahwa di Indonesia terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial pestisida nabati adalah Meliaceae, Annonaceae, Asteraceae, Piperaceae dan Rutaceae (Arnason *et al.*, 1993; Isman, 1995), dan hal ini tidak menutup kemungkinan untuk ditemukannya famili tumbuhan yang baru. Didasari oleh banyaknya jenis tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida maka penggalian potensi tanaman sebagai sumber insektisida tumbuhan sebagai alternatif pengendalian hama tanaman cukup tepat. Salah satu jenis tumbuhan dari famili Asteraceae yang berpotensi sebagai nematisida nabati adalah tumbuhan kirinyuh (*Chromolaena odorata*).

## 2.3 Tumbuhan Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

### 2.3.1 Deskripsi kirinyuh

Kirinyuh adalah jenis tumbuhan liar yang termasuk pada golongan Astreaceae (Compositae). Golongan dari Asteraceae ini tumbuh menyeluruh di dunia, dan sangat melimpah di Amerika yang merupakan tempat asal tumbuh kirinyuh (Bremer, 1994). Awalnya *C. odorata* merupakan bagian dari Eupatoriaceae sebelum dimasukkan pada subfamili Asteroidae (King and Robinson, 1987). Eupatorium meliputi 1200 spesies sebelum dipetakan oleh King dan Robinson (1970) yang kemudian diikuti dengan *Chromolaena* yang sekarang meliputi 165 spesies yang berasal dari Amerika Tengah, Amerika Selatan dan India Barat (King and Robinson, 1987). *Chromolaena odorata* merupakan jenis gulma yang paling serius di dunia di antara *Chromolaena* lainnya, dan 2 jenis utama penyebaran *C. odorata* banyak tumbuh di Asia, Afrika Barat dan selatan Afrika dengan sedikit perbedaan dalam morfologi, biologi dan ekologi (Kluge, 1990 dalam Zachariades, 2009).

Penyebaran kirinyuh meliputi Afrika Barat, Tengah, Selatan menuju India, Sri Lanka, Bangladesh, Laos, Kamboja, Thailand, China Selatan, Taiwan, Indonesia, Timor, Papua Nugini, Guam, Persemakmuran Pulau Mariana Utara, Federated States of Micronesia (FSM), dan Majuro di Pulau Marshall (Vaisakh and Pandey, 2011).

Tumbuhan kirinyuh berbentuk semak berkayu dengan daun oval dan bergerigi pada bagian tepi, serta berbunga majemuk (Prawiradiputra, 1985). Kirinyuh dapat tumbuh pada ketinggian 60-600 m dpl dengan curah hujan minimum 1.250 mm/tahun (Moni dan George, 1959). Di Indonesia kirinyuh dapat tumbuh pada ketinggian 50-1000 mdpl, dan banyak ditemukan di tepi jalan, tanah sawah yang kering, belukar, lahan kosong dan hutan (Backer, 1963).



Gambar 4. (a) Tumbuhan Kirinyuh. (b) Bunga Kirinyuh (Thamrinet *et al.*, 2010)

### 2.3.1 Potensi Kirinyuh Dalam Bidang Pertanian

Kirinyuh adalah jenis gulma yang sangat penting dan merugikan bahkan di beberapa Negara kirinyuh termasuk pada daftar gulma yang diwaspadai, karena daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan perkembangbiakan yang sangat cepat, sehingga gulma kirinyuh mampu tumbuh diberbagai tempat dan dapat menutupi lahan serta menghalangi pertumbuhan tanaman lain (Torres dan Paller, 1989).

Kemampuannya mendominasi area dengan cepat disebabkan oleh produksi bijinya yang sangat banyak. Setiap tumbuhan dewasa mampu memproduksi sekitar 1 juta biji setiap satu musim, dan biji akan lebih meningkat pada saat umur kirinyuh mencapai 10-15 tahun. Sedangkan pada musim penghujan, akan memudahkan pertumbuhan tunas baru baik dari akar ataupun batang kirinyuh (Liggitt, 1983; Witkowski and Wilson, 2001 dalam Zachariades, 2009). Oleh karena itu keberadaannya selalu dibasmi karena dampak negatif yang ditimbulkannya menyebabkan kerugian terhadap lahan pertanian dan pencemaran lingkungan akibat limbah yang dihasilkannya bahkan dapat membahayakan hewan ternak disebabkan sifat racun yang dimilikinya. Selain itu, pada musim kemarau, tumbuhan kirinyuh yang mengering mudah sekali terbakar karena pada saat mengering tumbuhan ini menghasilkan minyak yang lebih banyak sehingga mudah menimbulkan api dan membahayakan keselamatan petani (Zachariades *et al.*, 2009). Maka dari itu banyak dari peneliti mengusahakan dalam pengendalian kirinyuh, baik

secara kimia ataupun secara biologi (CRC Weed Management of Australia *et al.*, 2003).



Gambar 5. Sebaran pertumbuhan kirinyuh di Timor Barat Indonesia (CRC Weed Management of Australia *et al.*, 2003).

Daripada negatifnya, kirinyuh mempunyai potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan dalam mendukung pertanian. Penyebarannya yang luas juga dapat menguntungkan petani karena ketersediaannya yang melimpah serta pertumbuhannya cepat, sehingga dapat dimanfaatkan oleh petani dan dapat mengurangi pengeluaran terhadap pestisida sintetik. Berdasarkan beberapa penelitian menyatakan bahwa kirinyuh mempunyai senyawa metabolit sekunder yang dapat bersifat sebagai insektisidal, ovisidal, juvenilsida dan antimikrobia (Bouda *et al.*, 2001; Noudogbessi *et al.*, 2008 dalam Felicien *et al.*, 2012).

Berdasarkan analisis kandungan bioaktif dengan menggunakan *Gas Chromatographi-Mass Spectrometry* (GC-MS), dilaporkan bahwa ekstrak kirinyuh dalam bentuk minyak esensial memiliki kandungan sebanyak 56 komponen senyawa bioaktif (Owolabiet *et al.*, 2010). Berdasarkan hasil analisis dari penelitian Prasad *et al.* (2005) bahwa jenis pelarut ekstrak daun kirinyuh yang berbeda, diantaranya eter petroleum, kloroform, metanol dan larutan air memberikan pengaruh terhadap variasi dan kualitas dari senyawa aktif daun kirinyuh. Ekstrak eter petroleum daun kirinyuh menunjukkan adanya steroid, triterpen, alkaloid, flavonoid, tannin, diterpen, dan saponin. Ekstrak kloroform menunjukkan adanya senyawa steroid, alkaloid, flavonoid, tannin, dan glikosida. Ekstrak metanol menunjukkan adanya steroid, alkaloid, flavonoid, tannin, lactone, diterpene, dan saponin, sedangkan pada ekstrak air dari daun kirinyuh menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, lactone, tannin, dan saponin.

Berdasarkan beberapa penelitian, ekstrak kirinyuh telah diujikan pada beberapa objek hewan uji diantaranya adalah *S. litura* oleh Balai penelitian tanaman rawa (Balittra) (Thamrin, 2010), rayap oleh Hadi (2008), udang oleh Cahyadi (2009), pada nematoda *Meloidogyne* spp. oleh Adegbite dan Adesiyan (2012). Menurut Cahyadi (2009), senyawa alkaloid dan flavonoid bersifat racun perut, sehingga akan menghambat dan mengganggu alat pencernaan juvenil udang *Artemia salina*. Senyawa tannin dalam tumbuhan kirinyuh dapat menekan konsumsi makan, tingkat pertumbuhan dan kemampuan bertahan karena sifatnya yang memiliki rasa pahit serta tannin yang dapat mengikat protein dalam pencernaan yang dibutuhkan oleh tubuh serangga, sehingga serangga mengalami kelaparan dan tidak dapat bertahan hidup (Hopkins dan Hiiner, 2004; Yunita *et al.*, 2009). Sedangkan senyawa seskiterpenoid ini mempunyai bioaktivitas yang cukup besar, diantaranya sebagai anti makan, hormon, antimikroba, antibiotik dan toksin serta regulator pertumbuhan tanaman dan pemanis (Lenny, 2006).

Berdasarkan hasil pengujian ekstrak kirinyuh yang dilakukan oleh Balai penelitian pertanian lahan rawa (Balittra) dilaporkan bahwa ekstrak kirinyuh mempengaruhi daya mortalitas 80-100% (Thamrin, 2010), dan penelitian dari Hadi (2008) yang diujikan pada rayap menghasilkan mortalitas sebesar 90,05% pada konsentrasi 4%. Dilaporkan pula oleh Adegbite and Adesiyan (2005), ekstrak akar dari beberapa tumbuhan yang diujikan pada telur dan juvenil Nematoda *Meloidogyne* spp. menunjukkan bahwa ekstrak akar kirinyuh pada beberapa konsentrasi mengindikasikan penghambatan penetasan telur *Meloidogyne* spp. yang lebih tinggi dari ekstrak akar tanaman lainnya, dan hampir setara dengan pengaruh dari ekstrak mimba.

### III. METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2014 bertempat di sublaboratorium Nematologi Jurusan Hama Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vacuum rotary evaporator*, tabung Erlenmeyer, *shaker*, tabung ukur, cawan petri, tisu, *cutter*, gelas beker 250 ml, timbangan, corong, mikroskop, pipet tetes, jarum, kain kasa, penggaris, pisau, kertas saring, *handcounter* dan label. Sedangkan bahan yang digunakan adalah massa telur *Meloidogyne* spp., daun kirinyuh, alkohol 80%, aquades dan NaOCl 1%.

#### 3.3 Persiapan Penelitian

##### 3.3.1 Pembuatan Ekstrak Pestisida Nabati Kirinyuh

Kirinyuh didapatkan dari lahan kosong di sekitar perumahan Sigurgura Kota Malang. Daun kirinyuh yang sudah dikumpulkan, dibersihkan dari kotoran yang masih menempel, kemudian dipotong kecil-kecil dan ditimbang sebanyak 20 gram, potongan kirinyuh dimasukkan ke dalam tabung 200 ml kemudian ditambahkan alkohol 80% sebagai pelarut. Kirinyuh digojok menggunakan *shaker* selama 24 jam untuk mendapatkan sari bioaktif yang terlarut oleh larutan alkohol. Sari ekstrak kirinyuh disaring dengan menggunakan kertas saring. Ekstrak sari kirinyuh didestilasi dengan menggunakan *Vacuum rotary evaporator* untuk mendapatkan bioaktif murni dan memisahkan bioaktif dengan alkohol.

### 3.3.2 Pengumpulan Masa Telur *Meloidogyne* spp.

Massa telur didapatkan dari akar tomat yang terinfeksi oleh *Meloidogyne* spp. di lahan endemik Karang Ploso Malang. Akar dibersihkan dengan air mengalir untuk membersihkan akar dari tanah yang menempel pada akar. Kemudian akar direndam dalam air selama kurang lebih dua hari untuk melunakan akar dan memudahkan dalam pengambilan masa telur. Dalam pengambilan masa telur, akar terinfeksi *Meloidogyne* spp. dibedah dengan menggunakan jarum peniti, kemudian dikumpulkan dalam petri berisi akuades. Masa telur yang sudah terkumpul dicuci dengan larutan NaOCl 1% untuk membersihkan kotoran pada masa telur dan mempercepat eksresi telur dengan bantuan kain kasa untuk memudahkan dalam pembersihan, kemudian masa telur dibilas kembali dengan akuades untuk menghilangkan bau NaOCl dari masa telur hingga bau NaOCl telah hilang.

- Telur *Meloidogyne* spp.

Massa telur yang sudah bersih dimasukkan pada petri berisi aquades, kemudian massa telur dipecahkan dengan menggunakan jarum untuk mendapatkan telur. Masa telur yang telah dipecah akan mengeluarkan telur secara bergerombol, kemudian petri digoyangkan untuk memisahkan telur dengan massa telur.

- Juvenil II *Meloidogyne* spp.

Untuk mendapatkan juvenil II, massa telur yang telah dibersihkan diinkubasi selama  $\pm 5-7$  hari dalam petri berisi aquades hingga telur menetas dan mengeluarkan juvenil II. Juvenil II yang telah terkumpul diambil per 1 ml kemudian dihitung sebanyak  $\pm 25$  juvenil di bawah mikroskop dengan menggunakan alat bantuan *handcounter*.

### 3.4 Pengujian Ekstrak Kirinyuh Pada Telur dan Juvenil II

#### *Meloidogyne* spp.

Pada percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan yang terdiri dari pengujian konsentrasi ekstrak daun

kirinyuh yaitu 0, 5, 10 dan 20% dengan 2 objek pengujian yaitu telur dan juvenil I *Meloidogyne* spp. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

#### 3.4.1 Aplikasi Pada Telur

Telur *Meloidogyne* diambil  $\pm 1$  ml dan dipindahkan pada petri baru dengan menggunakan pipet tetes kemudian dihitung sebanyak  $\pm 25$  telur di bawah mikroskop. Ekstrak kirinyuh hasil destilasi dibedakan atas beberapa konsentrasi yaitu, 0, 5, 10 dan 20%, kemudian sebanyak 3 ml masing-masing konsentrasi ditambahkan pada petri yang berisi telur. Penetasan telur diamati pada hari ke-7 setelah aplikasi.

#### 3.4.2 Aplikasi Pada Juvenil II

Juvenil II yang telah terkumpul dalam petri diambil  $\pm 1$  ml dan dipindahkan pada petri baru dengan menggunakan pipet tetes. Kemudian dihitung sebanyak  $\pm 25$  juvenil di bawah mikroskop. Ekstrak kirinyuh hasil destilasi yang telah dibedakan atas beberapa konsentrasi yaitu, 0, 5, 10 dan 20% ditambahkan pada masing-masing petri berisi juvenil II sebanyak 3 ml. Pemberian ekstrak dengan volume 3 ml bertujuan untuk memudahkan dalam penghitungan juvenil yang mati ketika diamati. Pengamatan dilakukan pada interval waktu 6, 12 dan 24 jam dengan menghitung kematian juvenil pada setiap interval waktu.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Adapun variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu:

1. Penghambatan penetasan pada telur *Meloidogyne* spp. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah telur yang menetas menjadi juvenil II, sehingga dapat diketahui jumlah telur yang tidak menetas.
2. Kematian juvenil I *Meloidogyne* spp. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah juvenil yang masih hidup yang ditandai dengan adanya gerakan dari juvenil.

3. Jumlah telur yang tidak menetas dan juvenil yang mati sebanyak 50% pada konsentrasi dan waktu tertentu ( $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$ )

### 3.6 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anova dan selanjutnya apabila terdapat perbedaan nyata pada setiap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf kepercayaan 5%. Analisis Probit untuk mengetahui *Median Lethal Concentrate* ( $LC_{50}$ ) dan *Median Lethal Time* ( $LT_{50}$ ) yang dianalisis dengan menggunakan software Probit Hsin Chi. Selanjutnya dilakukan uji kesejajaran garis regresi probit masing-masing perlakuan untuk mengetahui korelasi antar perlakuan. Apabila pada perlakuan kontrol terdapat kematian tidak lebih dari 20% maka persentase kematian perlu dikoreksi dengan rumus Abbot (1925):

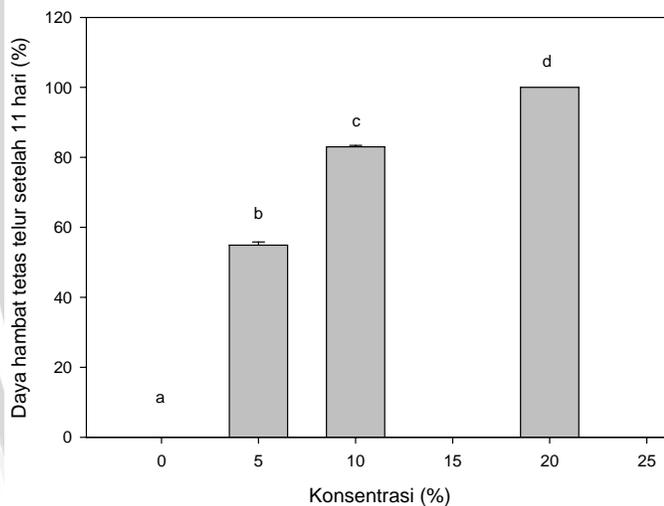
$$P = \frac{x-y}{x} \times 100\%$$

Dimana P adalah persentase kematian yang terkoreksi, X adalah jumlah nematoda pada kontrol yang hidup dan Y adalah jumlah nematoda pada perlakuan yang hidup.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Persentase Daya Hambat Tetas Telur *Meloidogyne* spp.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa uji ekstrak kirinyuh pada konsentrasi 0, 5, 10 dan 20% memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat daya tetas telur *Meloidogyne* spp. Berdasarkan uji lanjutan BNT pada taraf 5% menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari setiap perlakuan pada uji telur *Meloidogyne* spp. Persentase daya hambat tetas telur *Meloidogyne* spp. disebabkan pemberian ekstrak kirinyuh pada beberapa konsentrasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase daya hambat tetas telur setelah 11 hari pengamatan pada konsentrasi 0, 5, 10 dan 20 %, (notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan dengan uji BNT 5%; n=25)

Berdasarkan Gambar 6. menunjukkan bahwa dalam setiap tingkat pemberian ekstrak kirinyuh dalam beberapa konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap daya tetas telur *Meloidogyne* spp. semakin tinggi tingkat konsentrasi ekstrak kirinyuh yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat daya hambat tetas telur. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi yang semakin pekat, maka kandungan senyawa aktif dalam ekstrak kirinyuh semakin

tinggi. Menurut Grainge dan Ahmed, (1988), menyatakan bahwa semakin pekat ekstrak pestisida nabati, maka volume kandungan senyawa aktif dalam ekstrak pestisida nabati semakin besar dan pengaruh daya racun terhadap hewan uji semakin tinggi.

Pemberian ekstrak kirinyuh dengan konsentrasi 20% memberikan pengaruh yang paling tinggi, yaitu dengan nilai 100%, dan pada perlakuan kontrol tidak memberikan pengaruh daya hambat terhadap tetas telur *Meloidogyne* spp. dikarenakan tidak diberikan ekstrak kirinyuh yang mempengaruhi daya tetas telur, sehingga perkembangan telur dapat berjalan dengan baik. Sedangkan pada perlakuan yang diberikan ekstrak daun kirinyuh memberikan pengaruh terhadap tetas telur *Meloidogyne* spp. dikarenakan senyawa yang terdapat dalam ekstrak kirinyuh memiliki sifat toksik terhadap telur, sehingga perkembangan telur *Meloidogyne* terganggu, dan akhirnya gagal menetas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Adegbite dan Adesiyon (2011), yang telah mengujikan beberapa ekstrak akar dari beberapa tumbuhan dan salah satunya adalah tumbuhan kirinyuh, menunjukkan bahwa ekstrak akar kirinyuh mampu menurunkan daya tetas telur *Meloidogyne* spp. sebesar 100% pada pemberian konsentrasi 100% ekstrak akar kirinyuh. Dinyatakan bahwa sifat daya hambat tetas telur tersebut disebabkan oleh sifat toksik dari senyawa ekstrak kirinyuh yang diantaranya adalah alkaloid dan flavonoid.

Senyawa aktif tumbuhan yang didapatkan sangat dipengaruhi oleh metode maserasi (pemisahan) dan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi tumbuhan, karena kelarutan suatu zat ke dalam suatu pelarut sangat ditentukan oleh kecocokan sifat antara zat terlarut dengan pelarut, yaitu *likedissolves like* (Sari *etal.*, 2005 dalam Widarta *et al.*, 2013). Menurut Lestiani dan Lanny (2008) dalam Widarta *et al.* (2013), tingkat kepolaran pelarut menentukan jenis dan jumlah senyawa yang dapat diekstrak dari bahan. Pelarut yang digunakan dalam ekstrak kirinyuh pada penelitian ini adalah ethanol. Menurut Irawan (2010) ethanol adalah salah satu pelarut yang bersifat polar dan baik digunakan sebagai pelarut ekstrak tumbuhan. Senyawa dari daun kirinyuh yang dapat larut dengan pelarut ethanol

diantaranya adalah steroid, alkaloid, flavonoid, tanin, lactone, diterpen, dan saponin(Prasad *et al.*, 2005).

Senyawa yang berperan dalam mempengaruhi daya hambat tetas telur *Meloidogyne* spp. selain alkaloid dan flavonoid diduga adanya senyawa tanin dan saponin yang mempengaruhi perkembangan telur nematoda.Berdasarkan penelitian dari Prasad *et al.*(2005) bahwa senyawa yang larut dalam larutan ethanol atau larutan polar lainnya adalah steroid, alkaloid, flavonoid, tanin, lactone, diterpen, dan saponin.

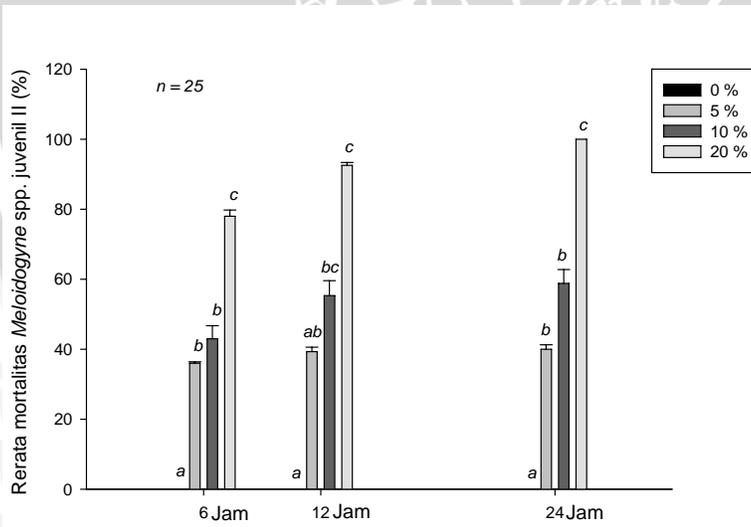
Menurut Knobloch *et al.*(1989) dan Trifone and Atanasov, (2009) dalam Ojo dan Umar (2013), menyatakan bahwa senyawa flavonoid dan saponin mempunyai sifat lipophilic yang dapat meleburkan membran sitoplasmik sel nematoda dan mengganggu fungsional struktur enzim protein dari nematoda. Sedangkan senyawa tanin mampu melarutkan protein dalam kulit telur nematoda pada fase awal yang belum terbentuk juvenil sehingga menyebabkan gagalnya pembentukan embrio dan menghambat penetasan telur akibat rusaknya protein selubung telur (Lopes, 2005). Hal ini didukung dengan pernyataan Bird and Bird (1991) dalam Mulyadi (2009), bahwa dinding telur umumnya terdiri atas tiga lapisan utama yaitu lapisan lipid, lapisan kitin dan lapisan vitelin.Pada lapisan lipid dan lapisan kitin mengandung prolin yang merupakan asam amino dari susunan protein.Pada dinding telur *Meloidogyne javanica* dinyatakan mengandung 50% protein dan 30% kitin.Maka peran senyawa yang terkandung dalam ekstrak kirinyuh sangat berpotensi dalam mengendalikan *Meloidogyne* spp. pada stadia telur.

Berdasarkan pengamatan pada penelitian ini, lama tetas telur *Meloidogyne* pada kontrol terjadi hingga 11 hari. Namun dari beberapa penelitian menyebutkan bahwa lama tetas telur terjadi dari hari ke-4 hingga hari ke-7. Menurut Sastrahidayat (2010), lama tetas telur dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah suhu. Kondisi suhu yang efektif untuk penetasan telur nematoda *Meloidogyne* spp. adalah pada suhu 20-25<sup>0</sup>C dengan tingkat penetasan 76% yang berlangsung selama kurang lebih 7 hari. Sedangkan pada suhu dibawah atau diatas 20-25<sup>0</sup>C penetasan telur lebih sedikit atau banyak yang tidak menetas

(Morris *et al.*, 2011). Sedangkan suhu optimum dalam mempengaruhi penetasan *Meloidogyne* spp. di Indonesia antara 25-30<sup>0</sup>C (Sastrahidayat, 2010). Hal ini didukung oleh pernyataan Adegbite (2011) dalam penelitiannya, bahwa telur *Meloidogyne* dengan inkubasi suhu 28<sup>0</sup>C, periode penetasan telur terjadi hingga 10 hari. Sedangkan dari penelitian Adekunle *et al.*(2007), penetasan telur *Meloidogyne* spp. terjadi hingga 14 hari.

**4.2 Persentase Mortalitas Juvenil II *Meloidogyne* spp.**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa uji ekstrak kirinyuh pada konsentrasi 0, 5, 10 dan 20% memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. Berdasarkan uji lanjutan BNT pada taraf 0,05 menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari setiap perlakuan pada uji juvenil II *Meloidogyne* spp. Persentase mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. disebabkan pemberian ekstrak kirinyuh pada beberapa konsentrasi disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rerata mortalitas *Meloidogyne* spp. Juvenil II selama periode pengamatan 6, 12 dan 24 jam dalam konsentrasi ekstrak kirinyuh 0, 5, 10 dan 20 % (notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antara perlakuan dengan uji BNT 5%; n=25)

Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa dalam tingkat pemberian ekstrak kirinyuh pada pengamatan 6, 12 dan 24 jam memberikan pengaruh terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. yang semakin meningkat seiring dengan tingginya konsentrasi ekstrak kirinyuh. Namun berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%, pada perlakuan konsentrasi ekstrak kirinyuh 5 dan 10% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan antara perlakuan 0% ekstrak kirinyuh (kontrol) dengan perlakuan 5, 10 dan 20% ekstrak kirinyuh menunjukkan perbedaan yang nyata pada pengamatan 6 dan 24 jam. Pada pengamatan 12 jam, perlakuan konsentrasi 0% ekstrak kirinyuh dengan perlakuan konsentrasi 5% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. Pemberian ekstrak kirinyuh dengan konsentrasi 20% memberikan pengaruh paling tinggi terhadap mortalitas *Meloidogyne* spp. dalam waktu 24 jam dengan nilai mortalitas 100%.

Kematian juvenil II *Meloidogyne* spp. disebabkan oleh senyawa aktif dari ekstrak kirinyuh yang mengandung alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Seperti dijelaskan pada pengaruh senyawa flavonoid terhadap telur, bahwa senyawa flavonoid mempunyai sifat lipophilic yang dapat meleburkan membran sitoplasmik sel nematoda dan mengganggu fungsional struktur enzim protein dari nematoda (Knobloch *et al.*, 1989; Trifone and Atanasov, 2009 dalam Ojo dan Umar, 2013). Kutikula *Meloidogyne* spp. tersusun atas kolagen yang berasosiasi dengan asam hialuronik, sulfat kondroitin dan asam mukopolisakarida yang merupakan susunan protein serta lipida. Pada tubuh nematoda, protein merupakan komponen penyusun kutikula, otot, jaringan yang lain, serta berperan dalam pergantian kulit dan produksi telur. Sedangkan lipida berfungsi untuk melindungi tubuh nematoda dan sebagai sumber energi (Mulyadi, 2009).

Pada kutikula terdapat adanya simpul-simpul saraf dan otot yang mengatur pergerakan nematoda. Menurut Cahyadi (2009) Senyawa alkaloid dan flavonoid bersifat racun perut, sehingga dapat menghambat dan mengganggu system pencernaan. Pada saluran pencernaan tersebut terdapat otot spesifik yang berfungsi membantu gerakan bagian tersebut (O'brien and Stirling, 1991 dalam Mulyadi, 2009).

Senyawa tanin mampu mengendapkan protein dikarenakan tanin mengandung sejumlah kelompok ikatan fungsional yang kuat dengan molekul protein sehingga protein tidak mampu tercerna oleh saluran pencernaan. Selain itu, senyawa tanin dapat memblokir respon otot nematoda terhadap asetilkolin sehingga nematoda menjadi lumpuh dan mati (Lopes, 2005). Pada stadia juvenil II, nematoda mempunyai otot yang relatif kuat, karena dipergunakan untuk aktif bergerak mencari tanaman inang dan penetrasi jaringan tanaman (Mulyadi, 2009). Senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak kirinyuh mempunyai potensi yang cukup baik dalam mengendalikan nematoda *Meloidogyne* spp.

#### 4.3 Median Lethal Concentrate (LC<sub>50</sub>) Ekstrak Kirinyuh Pada Telur dan Juvenil II *Meloidogyne* spp.

Menurut Baehaki (1993) *Lethal Concentrate* (LC) adalah istilah yang digunakan dalam menguji suatu pestisida terhadap sekelompok hewan. Sedangkan *Median Lethal Concentrate* (LC<sub>50</sub>) adalah metode untuk menentukan konsentrasi atau dosis dalam membunuh hewan uji sebesar 50%. Pegujian ini biasanya dilakukan sebelum jenis pestisida diaplikasikan di lapang.

Tabel 1. Nilai LC<sub>50</sub> Pada Uji Ekstrak Kirinyuh Terhadap Daya Tetas Telur dan Mortalitas Juvenil II Nematoda *Meloidogyne* spp.

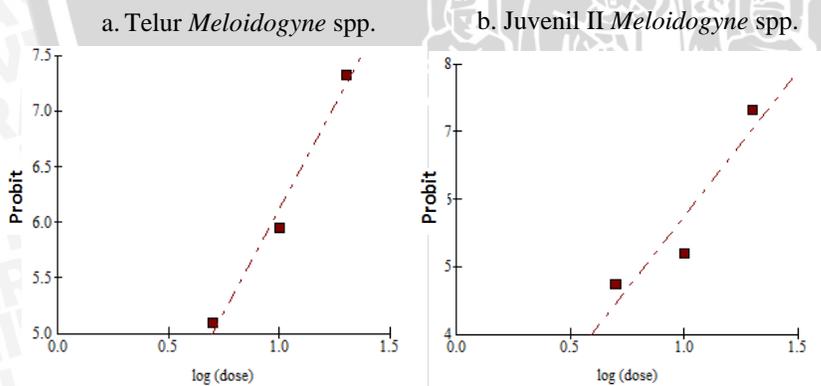
Perlakuan	Nilai LC <sub>50</sub> (%)	Persamaan Regresi	df	X <sup>2</sup> hit	X <sup>2</sup> tab
Telur	4,7866	Y = 2,7426x + 3,3195	1	1,1152	3,841
Juvenil II	6,7660	Y = 2,2818x + 3,2734	1	14,8915	3,841

Berdasarkan Tabel 1. konsentrasi ekstrak kirinyuh yang berpotensi untuk menyebabkan kematian sebesar 50% pada telur *Meloidogyne* spp. adalah 4,7866% dalam waktu 11 hari dengan persamaan garis regresi  $y = 2,7426x + 3,3195$  yang menunjukkan pengaruh daya racun terhadap telur *Meloidogyne* spp., artinya setiap kenaikan koefisien x (konsentrasi) akan meningkatkan nilai koefisien y (Probit) yaitu daya hambat tetas telur *Meloidogyne* sebesar 3,3195. Pada tabel diatas menunjukkan nilai x<sup>2</sup> hitung lebih kecil daripada x<sup>2</sup> tabel pada taraf 0,05, artinya bahwa konsentrasi ekstrak kirinyuh yang diberikan tidak memberikan pengaruh

nyata pada uji telur *Meloidogyne* spp. atau dapat dikatakan bahwa faktor pemberian ekstrak kirinyuh saling bebas terhadap daya hambat tetas telur secara statistik. Hal ini dikarenakan telur nematoda umumnya merupakan stadia yang paling tahan dalam siklus hidup nematoda serta memerlukan teknologi yang relatif lebih sulit untuk dapat diamati dengan baik disbanding stadia yang lain (Mulyadi, 2009).

Pada juvenil II konsentrasi yang berpotensi dalam mematikan juvenil II sebesar 50% adalah 6,7660% ekstrak kirinyuh dalam waktu 24 jam. Pada tabel 2 menunjukkan nilai  $x^2$  hitung yang lebih besar daripada  $x^2$  tabel, artinya bahwa setiap perlakuan dari konsentrasi ekstrak kirinyuh yang diberikan pada juvenil II memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat mortalitas dan adanya korelasi antara konsentrasi dengan mortalitas.

Dibawah ini adalah gambar garis linier yang menunjukkan hubungan tingkat konsentrasi terhadap tingkat daya hambat tetas telur dan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. Berdasarkan garis linier tersebut menunjukkan bahwa pada setiap peningkatan persentase konsentrasi telah meningkatkan daya mortalitas baik pada telur maupun pada juvenil II *Meloidogyne* spp.



Keterangan: \*log (1)=0, log (5)= 0,6990, log (10)= 1, log (20)= 1,3010

Gambar 8. a) Hubungan probit daya hambat tetastelur dengan konsentrasi ekstrak kirinyuh pada waktu ke 11 hari. b) Hubungan probit mortalitas juvenil II dengan konsentrasi ekstrak kirinyuh pada waktu 24 jam

Pada Gambar 8. menunjukkan grafik korelasi probit daya hambat tetas telur dan mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. dengan konsentrasi ekstrak kirinyuh yang telah diberikan. Pada grafik tersebut bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kirinyuh memberikan pengaruh yang meningkat pula, baik terhadap daya hambat tetas telur maupun terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. Pada uji telur, ekstrak kirinyuh dengan konsentrasi 4,7866% sudah dapat mempengaruhi daya hambat tetas telur sebesar 50%. Maka konsentrasi yang dapat digunakan untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. mulai dari konsentrasi 4,7866% ekstrak kirinyuh. Sedangkan pada uji juvenil II *Meloidogyne* konsentrasi yang menyebabkan kematian sebesar 50% adalah dengan pemberian konsentrasi 6,7660% ekstrak kirinyuh.

#### 4.4 Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Ekstrak Kirinyuh Pada Juvenil II *Meloidogyne* spp.

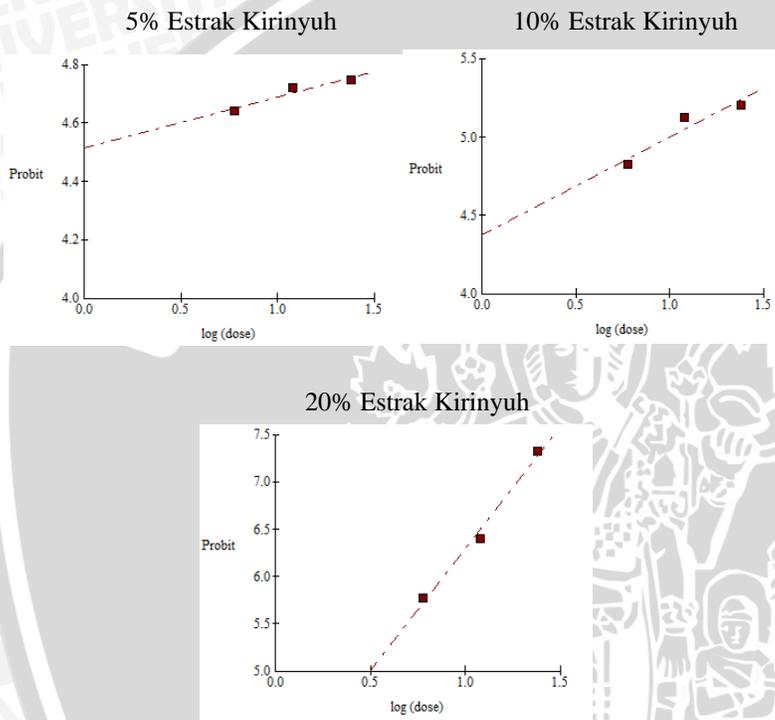
Nilai LT<sub>50</sub> adalah waktu yang dibutuhkan oleh pestisida untuk mematikan hewan uji sebesar 50%. Nilai LT<sub>50</sub> ekstrak kirinyuh terhadap probit mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai LT<sub>50</sub> pada uji ekstrak kirinyuh terhadap mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp.

No.	Perlakuan	Nilai LT <sub>50</sub> (jam)	Persamaan regresi	df	X <sup>2</sup> hit	X <sup>2</sup> tab
1	5%	607,80	Y= 4,5149x+0,1742	1	2,9104	3,841
2	10%	9,97	Y= 4,3721x+0,6287	1	0,5363	3,841
3	20%	2,91	y= 3,8831x+2,4019	1	0,2843	3,841

Pada Tabel 2. menunjukkan nilai LT<sub>50</sub> dari masing-masing konsentrasi ekstrak kirinyuh yang diberikan yaitu 5, 10 dan 20%. Pada tabel tersebut nilai LT<sub>50</sub> yang efektif dalam mempengaruhi mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. terdapat pada perlakuan konsentrasi 20% ekstrak kirinyuh dengan nilai LT<sub>50</sub> 2,91 jam, artinya bahwa dalam waktu 2,91 jam sudah dapat menyebabkan mortalitas sebesar 50%, dengan persamaan regresi  $y = 3,8831x + 2,4019$  yang menunjukkan bahwa setiap peningkatan koefisien x (waktu) akan meningkatkan nilai koefisien y

(Probit) yaitu mortalitas juvenil II *Meloidogynespp.* sebesar 2,4019. Pada tabel di atas menunjukkan bahwa nilai  $x^2$  hitung lebih kecil daripada nilai  $x^2$  tabel pada taraf 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa antara waktu dengan tingkat mortalitas juvenil II *Meloidogyne spp.* saling bebas tidak memiliki keterkaitan.



Keterangan: \* log (6)= 0,7782 , log (12)= 1,0792 , log (24)= 1,3802  
 \*\* waktu= jam

Gambar9. Hubungan Probit Mortalitas Juvenil II Dengan Waktu Pada Konsentrasi Tertentu.

Pada Gambar 9. menunjukkan bahwa pada masing-masing konsentrasi ekstrak kirinyuh berdasarkan pengamatan waktu 6, 12 dan 24 jam memberikan pengaruh mortalitas juvenil II *Meloidogyne spp.* yang meningkat seiring dengan lamanya tingkat waktu pengamatan, meskipun tidak berpengaruh nyata. Hal ini dapat dilihat dari kemiringan garis linier pada grafik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak kirinyuh pada beberapa konsentrasi mempunyai kemampuan dalam mematikan telur dan juvenil II *Meloidogyne* spp. Berdasarkan perhitungan chi square, pada uji telur tidak menunjukkan adanya keterkaitan antara pemberian konsentrasi dengan daya hambat tetas telur, sedangkan pada uji juvenil II terdapat adanya hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan daya mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp.
2. Tingkat kematian yang paling tinggi terdapat pada perlakuan pemberian konsentrasi ekstrak kirinyuh 20% dengan Persentase 100% dalam waktu 11 hari pada perlakuan telur dan 24 jam pada perlakuan juvenil II.
3.  $LC_{50}$  pada telur adalah 4.7866% dalam waktu 11 hari dan 6.7660% dalam waktu 24 jam pada juvenil II. Sedangkan  $LT_{50}$  pada juvenil II *Meloidogyne* spp. adalah 2,91 jam.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka diperlukan pengujian lanjutan pengaruh ekstrak kirinyuh pada skala lapang serta perlunya melakukan pengujian dengan beberapa metode pemanfaatan tumbuhan kirinyuh untuk menemukan bentuk produk yang lebih efektif dalam mengendalikan *Meloidogyne* spp.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott W. S. 1925. A Method of Comparing The Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Adegbite A.A, 2011. Effects of Some Indigenous Plant Extracts as Inhibitors of Egg Hatch in Root-Knot Nematode (*Meloidogyne incognita* race 2). Obafemi Awolowo University. Nigeria. *American Journal of Experimental Agriculture*.1(3): 96-100, 2011.
- Adegbite A.A and Adesiyani S.O, 2005. Root Extracts of Plants to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean. Obafemi Awolowo University. Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 1 (1): 18-21, 2005. ISSN 1817-3047.
- Agrios GN, 1988. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Department of Pathology University of Florida.
- Agrios GN, 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Edisi Ketiga. Penerjemah: Busnia M. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Backer, 1963. *Flora of Java*. NVP Noordh of Groningen the Netherland, Vol II
- Cahyadi R. (2009). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST). Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Chi H. 1997. *Probit Analysis*. National Chung Hsing University. Taichung. Taiwan.
- CRC Weed Management of Australian and Commonwealth Department of the Environment and Heritage. 2003. Alert List For Environmental Weeds- Weed Management Guide *Chromolaena odorata*. Australia. ISBN 1-3
- Dirjen Tanaman Pangan dan Hortikultura. 1996. Kebijakan Pengelolaan Nematoda pada Tanaman Pangan dan Hortikultura. Makalah pada Seminar Perhimpunan Nematologi Indonesia, Jember. 12 hal.
- Dropkin, 1992. *Pengantar Nematologi Tumbuhan*. Edisi Kedua. Penerjemah: Ir. Supratoyo. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

- Felicien A, Alain AG, Sebastien D, Fidele T, Boniface Y, Chantal M. 2012. Chemical Composition and Biological Activities of The Essential Oil Extracted From The Fresh Leaves Of *Chromolaena odorata*. (L. Robinson) Growing in Benin. International Science Congress Assosiation (ISCA) Journal of Biological Science. University d' Abomey-Calavi. Benin. ISSN 2278-322. Vol. 1(3).
- Grainge M. And S. Ahmed. 1988. Handbook of plants with pest-control properties. John Wiley & Sons. New York-Chichester-Brisbane-Toronto-Singapore. p. 99-153.
- Hadi, M. 2008. Pembuatan Kertas Anti Rayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*). BIOMA. Vol. 6 (2), Hal. 12-18.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid III. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Irawan, 2010. Peningkatan Mutu Minyak Nilam Dengan Ekstraksi Dan Destilasi Pada Berbagai Komposisi Pelarut. Tesis. Universitas Diponegoro Semarang.
- Kardinan, A. 2008. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. Sinar Tani Edisi 15 – 21 April.
- Karen S. Morris, Finbarr G. Horgan, Martin J. Downes 1 And Christine T. Griffin 1. 2011. The Effect Of Temperature On Hatch And Activity Of Second-Stage Juveniles Of The Root-Knot Nematode, *Meloidogyne Minor*, An Emerging Pest In North-West Europe. National University Of Ireland. Europe. Nematology, 2011, Vol. 13(8), 985-993.
- Lenny, S. 2006. Isolasi dan Uji Bioaktivitas Kandungan Kimia Utama Puding Merah dengan Metode Uji Brine Shrimp. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lopes. 2005. In Vitro Effect Of Condensed Tannins From Tropical Fodder Crops Againsts Eggs And Larvae Of The nematode *Haemonchus contortus*. Journal of Food, Agriculture and Environment (2): 191-194. www.world-food.net.
- Luc, M, RA Sikora dan J Bridge. 1995. Nematoda Parasitik Tumbuhan di Pertanian Tropik dan Subtropik. Terjemahan Supratoyo. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 234 hlm.

- Moni, N.S., and S.N.P George, 1959. Eupatorium in Nigeria : A common Weed Found in The Teak Plantation of Kerala State. Indiana Forester Vol. 85 (12) p: 728-730.
- Morris, G. Horgan, Downes, Griffin. 2011. The Effect Of Temperature On Hatch And Activity Of Second-Stage Juveniles Of The Root-Knot Nematode, *Meloidogyne Minor*, An Emerging Pest In North-West Europe. National University Of Ireland. Europe. Nematology, 2011, Vol. 13(8), 985-993.
- Mulyadi, 2009. Nematologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- 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. Volume 4 Nomor 1, Juni 2005 : 20 – 32.
- Ojo, G.T and I. Umar. 2013. Evaluation of Some Botanicals on Root – Knot Nematode (*Meloidogyne javanica*) in Tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) in Yola Adamawa State, Nigeria. Modibbo Adama University of Technology. Nigeria. Biological Forum – An International Journal 5(2): 31-36(2013). ISSN No. (Print): 0975-1130. ISSN No. (Online): 2249-3239.
- Owolabi M.S, Ogundajo A, Yusuf K.O, Lajide L, Villanueva H.E, Tuten J.A, Setzer W.N. 2010. Chemical Composition and Bioactivity of The Essential Oil Of *Chromolaena odorata* From Nigeria. Academy o Chemistry of Globe (ACG) Publications. Lagos State University. Lagos, Nigeria. 4:1. ISSN: 1307-6167. Page 75.
- Prabowo, H. 2010. Pengaruh Ekstrak Daun *Nerium oleander* L. Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Hama *Spodoptera litura* Fab. Biota. 15 (3).
- Pracaya, 1991. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prasad S, Narayana K, Jayakumar K, dan Srikanth KG. 2005. Phytochemical Analysis of Toxic Plant *Chromolaena odorata* (*Eupatorium odoratum*). University of Saskatchewan. Canada. Journal of the Indian Society of Toxicology. Volume : 1, Issue : 1. Page 17-19. Online ISSN : 0973-3566. Print ISSN : 0973-3558.

- Prasasti W, 2012. Makalah Seminar Umum Strategi Pengendalian Penyakit Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.) Pada Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* L). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Prawiradiputra, 1985. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara Bandung.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya. Hal 201-237.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Siddiqi, 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects 2<sup>nd</sup> Edition. CABI Publishing. New York.
- SPSS. 2007. SPSS Statistic 16.0. IBM Statistics. Chicago. II.
- Sukanya S.L, J. Sudisha. H.S. Prakash and S.K. Fathima, 2011. Isolation And Characterization of Antimicrobial Compound From *Chromolaena odorata*. Journal of phytology. University of Mysore. Karnataka 570005. India. Vol. 3 (10). ISSN: 275-640.
- Thamrin M, Asikin S dan Willis M. 2010. Tumbuhan Kirinyu *Chromolaena Odorata* (L) (Asteraceae: Asterales) Sebagai Insektida Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Spodoptera Litura. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Banjarbaru Kalimantan selatan.
- Torres, D.O., dan E.C. Paller Jr. 1989. The Devil Weed *Chromolaena odorata* R.M. King and H. Robinson and its Management. SEAWIC Weed Leaflet 4.
- Vaisakh M.N and Pandey A. 2012. The Invasive Weed with Healing Properties: A Review on *Chromolaena odorata*. Article International Journal of Pharmaceutical Sciences And Research. Birla Institute Of Technology. India. Vol. 3 (1). ISSN: 0975-8232. Page 80.
- Wardhiany C.K, Sritamin M dan Yuliadhi K.A, 2014. Studi Uji Ekstrak Beberapa Jenis Gulma dalam Menekan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Universitas Udayana. Bali. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. ISSN: 2301-6515 Vol. 3, No. 1

Widarta, Nocianitri, Sari. 2013. Ekstraksi Komponen Bioaktif Bekatul Beras Lokal Dengan Beberapa Jenis Pelarut. Universitas Udayana, Bali.. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol. 2. No.2.

Yulianti T. 2013. Pengendalian Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. Balai Peneitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS). Malang.

Zachariades, M. Day, R. Muniappan, and G. V. P. Reddy., 2009. *Chromolaena odorata* (L.)King and Robinson (Asteraceae). Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods, ed. R. Muniappan, G. V. P. Reddy, and A. Raman. Published by Cambridge University Press.



LAMPIRAN

Tabel 1. Analisis ragam rerata daya hambat tetas telur *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 11 hari

SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftab.
Perlakuan	3	1032	344	229.333	3.49
Galat	12	18	1		
Total	15	1050			

F tabel pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 2. Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata daya hambat tetas telur *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 11 hari

(I) Konse ntrasi	(J) Kons entra si	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
LSD	K0	K1	-13.0000*	.86603	.000	-14.8869	-11.1131
		K2	-18.0000*	.86603	.000	-19.8869	-16.1131
		K3	-21.0000*	.86603	.000	-22.8869	-19.1131
	K1	K0	13.0000*	.86603	.000	11.1131	14.8869
		K2	-5.0000*	.86603	.000	-6.8869	-3.1131
		K3	-8.0000*	.86603	.000	-9.8869	-6.1131
	K2	K0	18.0000*	.86603	.000	16.1131	19.8869
		K1	5.0000*	.86603	.000	3.1131	6.8869
		K3	-3.0000*	.86603	.005	-4.8869	-1.1131
K3	K0	21.0000*	.86603	.000	19.1131	22.8869	
	K1	8.0000*	.86603	.000	6.1131	9.8869	
	K2	3.0000*	.86603	.005	1.1131	4.8869	

\*. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 3. Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 6 jam

SK	db	JK	KT	F hit	F tab
Perlakuan	3	766,688	255,562	15.201	3,49
Galat	12	201,750	16,812		
Total	15	968,438			

F tabel pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 4. Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 6 jam

(I) Konse ntrasi	(J) Konse ntrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
LSD K0	K1	-9.00000*	2.89935	.009	-15.3171	-2.6829
	K2	-10.75000*	2.89935	.003	-17.0671	-4.4329
	K3	-19.50000*	2.89935	.000	-25.8171	-13.1829
K1	K0	9.00000*	2.89935	.009	2.6829	15.3171
	K2	-1.75000	2.89935	.557	-8.0671	4.5671
	K3	-10.50000*	2.89935	.004	-16.8171	-4.1829
K2	K0	10.75000*	2.89935	.003	4.4329	17.0671
	K1	1.75000	2.89935	.557	-4.5671	8.0671
	K3	-8.75000*	2.89935	.011	-15.0671	-2.4329
K3	K0	19.50000*	2.89935	.000	13.1829	25.8171
	K1	10.50000*	2.89935	.004	4.1829	16.8171
	K2	8.75000*	2.89935	.011	2.4329	15.0671

\*. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 5. Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 12 jam

db	JK	KT	F hit	F tab
----	----	----	-------	-------

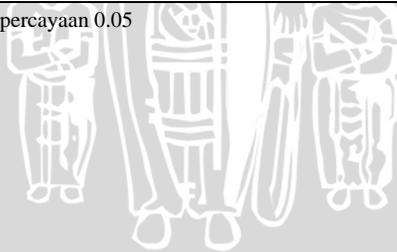
Perlakuan	3	974.500	324.833	15.623	3.49
Galat	12	249.500	20.792		
Total	15	1224.000			

F tabel pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 6. Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 12 jam

	(I) Konse ntrasi	(J) Konse ntrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	K0	K1	-9.25000*	3.22426	.014	-16.2751	-2.2249
		K2	-13.00000*	3.22426	.002	-20.0251	-5.9749
		K3	-21.75000*	3.22426	.000	-28.7751	-14.7249
	K1	K0	9.25000*	3.22426	.014	2.2249	16.2751
		K2	-3.75000	3.22426	.267	-10.7751	3.2751
		K3	-12.50000*	3.22426	.002	-19.5251	-5.4749
	K2	K0	13.00000*	3.22426	.002	5.9749	20.0251
		K1	3.75000	3.22426	.267	-3.2751	10.7751
		K3	-8.75000*	3.22426	.019	-15.7751	-1.7249
	K3	K0	21.75000*	3.22426	.000	14.7249	28.7751
		K1	12.50000*	3.22426	.002	5.4749	19.5251
		K2	8.75000*	3.22426	.019	1.7249	15.7751

\*. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 0.05



Tabel 7. Analisis ragam rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 24 jam

SK	JK	db	KT	F hit	F tab
Perlakuan	1048.688	3	349.562	20.289	3.49

Galat	206.750	12	17.229
Total	1255.438	15	

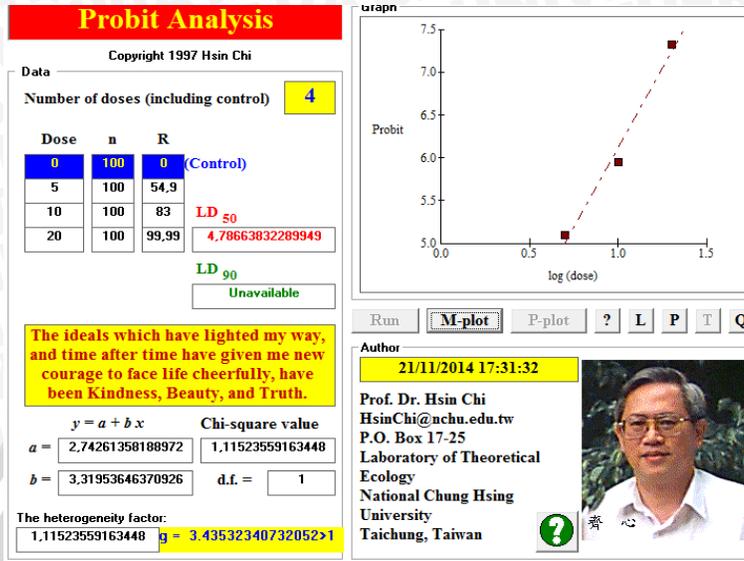
F tabel pada taraf kepercayaan 0.05

Tabel 8. Hasil uji lanjutan BNT 5% rerata mortalitas juvenil II *Meloidogyne* spp. pada pengamatan 24 jam

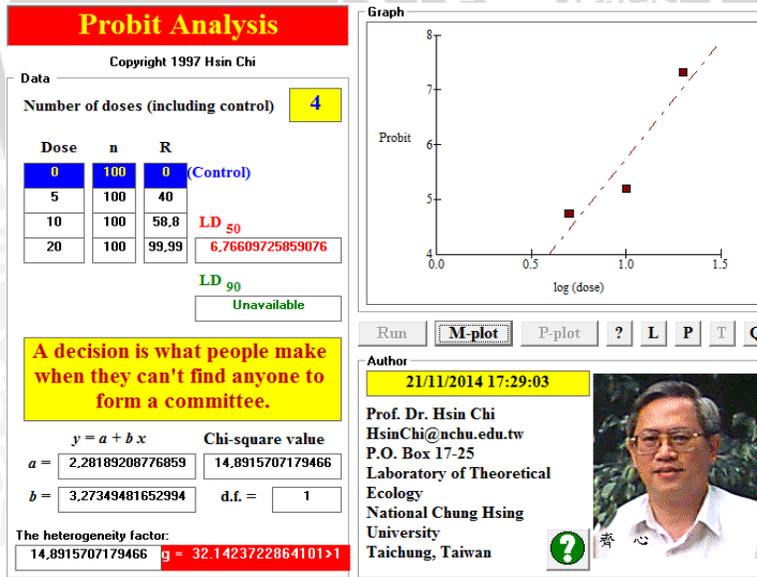
	(I) Konse ntrasi	(J) Konse ntrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	K0	K1	-36.0000*	11.74024	.010	-61.5798	-10.4202
		K2	-53.0000*	11.74024	.001	-78.5798	-27.4202
		K3	-90.0000*	11.74024	.000	-115.5798	-64.4202
	K1	K0	36.0000*	11.74024	.010	10.4202	61.5798
		K2	-17.0000	11.74024	.173	-42.5798	8.5798
		K3	-54.0000*	11.74024	.001	-79.5798	-28.4202
	K2	K0	53.0000*	11.74024	.001	27.4202	78.5798
		K1	17.0000	11.74024	.173	-8.5798	42.5798
		K3	-37.0000*	11.74024	.008	-62.5798	-11.4202
	K3	K0	90.0000*	11.74024	.000	64.4202	115.5798
		K1	54.0000*	11.74024	.001	28.4202	79.5798
		K2	37.0000*	11.74024	.008	11.4202	62.5798

\*. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 0.05

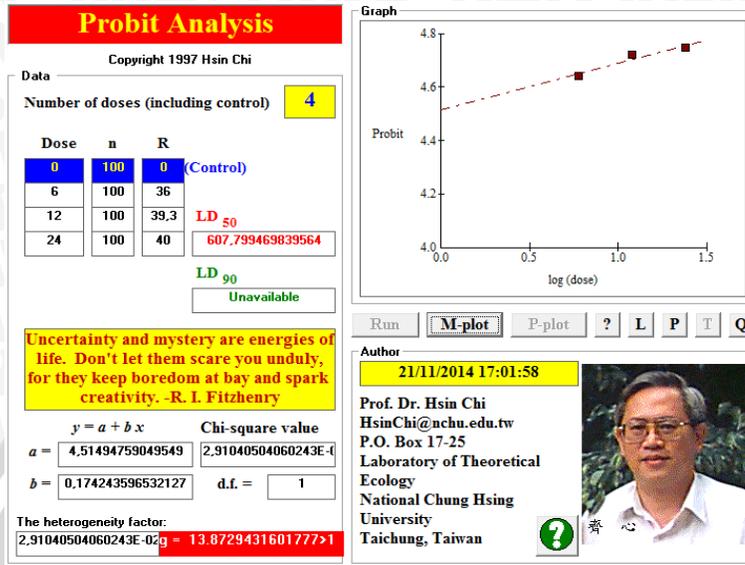
Gambar 1. Analisis Probit *Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>)* Pada Waktu 11 Hari Terhadap Telur Nematoda *Meloidogyne* spp.



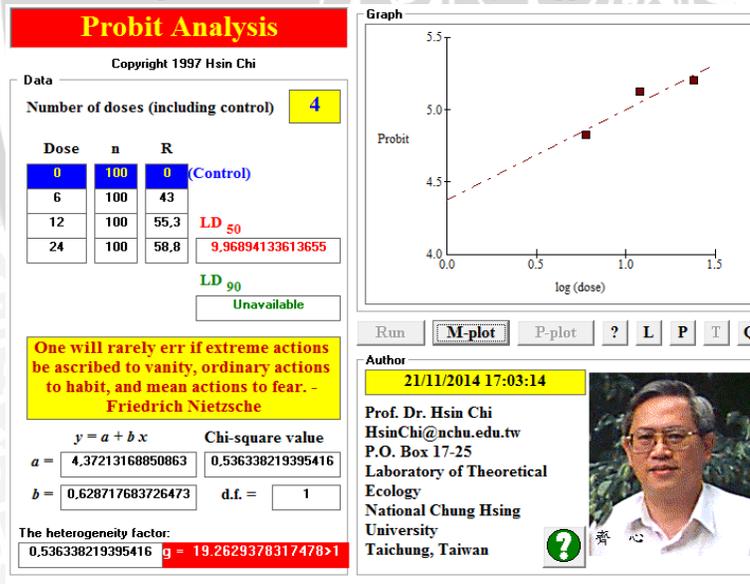
Gambar 2. Analisis Probit Median Lethal Concentration (LC<sub>50</sub>) Pada Waktu 24 jam Terhadap juvenil II *Meloidogyne* spp.



Gambar 3. Analisis Probit Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Pada Konsentrasi 5% Terhadap Juvenil II Nematoda *Meloidogyne* spp.



Gambar 4. Analisis Probit Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Pada Konsentrasi 10% Terhadap Juvenil II Nematoda *Meloidogyne* spp.



Gambar 5. Analisis Probit Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) Pada Konsentrasi 20% Terhadap Juvenil II Nematoda *Meloidogyne* spp.

### Probit Analysis

Copyright 1997 Hsin Chi

Data

Number of doses (including control) **4**

Dose	n	R
0	100	0 (Control)
6	100	78
12	100	92.5 <b>LD<sub>50</sub></b>
24	100	99.9 <b>2.91723979371126</b>

**LD<sub>90</sub>**  
Unavailable

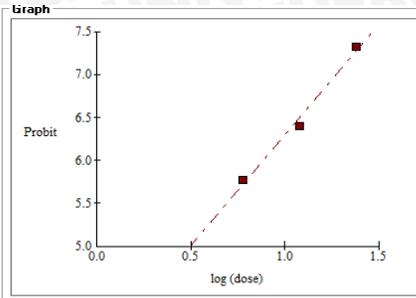
**If you judge, investigate. -Seneca**

$y = a + b \cdot x$       Chi-square value

$a = 3.88317073606717$        $0.284302997028352$

$b = 2.40192732867734$       d.f. =  $1$

The heterogeneity factor:  
 $0.284302997028352$   $g = 2.16033068585862 > 1$



Run **M-plot** P-plot ? L P T Q

Author  
21/11/2014 17:04:38



Prof. Dr. Hsin Chi  
HsinChi@nchu.edu.tw  
P.O. Box 17-25  
Laboratory of Theoretical  
Ecology  
National Chung Hsing  
University  
Taichung, Taiwan



