

BIOPROSPEKSI EKSTRAK LEMON BERBASIS *IONIC LIQUID* TERHADAP NEMATODA *Meloidogyne enterolobii* (RHABDITIDA: MELOIDOGYNIDAE)

JOVITA ELIZABETH LUMBAN TORUAN



**DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Bioprospeksi Ekstrak Lemon Berbasis *Ionic Liquid* Terhadap Nematoda *Meloidogyne enterolobii* (Rhabditida: Meloidogynidae)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Jovita Elizabeth Lumban Toruan
A3401221038



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

JOVITA ELIZABETH LUMBAN TORUAN. Bioprospeksi Ekstrak Lemon Berbasis *Ionic Liquid* Terhadap Nematoda *Meloidogyne enterolobii* (Rhabditida: Meloidogynidae). Dibimbing oleh FITRIANINGRUM KURNIAWATI dan NOVIYAN DARMAWAN.

Meloidogyne enterolobii merupakan nematoda parasit tanaman jambu kristal yang menyebabkan puru akar. Penelitian ini bertujuan mengetahui keefektifan ekstrak lemon berbasis *ionic liquid* dalam mengendalikan nematoda puru akar dan mengetahui tingkat mortalitas serta kerusakan lisis *M. enterolobii*. Penelitian ini menggunakan tiga formulasi [DMIM-Cl], [DMIM-OAc], [MIM-OAc] dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0,1%, 0,5%, 1%, 2,5%, dan 5%. Mortalitas nematoda diamati pada beberapa waktu paparan, dan data dianalisis untuk menentukan LC₅₀ dan LT₅₀. Perubahan morfologi pada nematoda diobservasi menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi kerusakan morfologi nematoda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi dan waktu paparan yang lebih lama. Formulasi [MIM-OAc] menunjukkan efektivitas tertinggi, dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,2% pada 20 JSP dan LT₅₀ sebesar 2,64 jam pada konsentrasi 5%. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa mekanisme kematian nematoda dimulai dari tahapan globula lipid, vakuolisasi, dan lisis total. Penelitian ini memberikan informasi baru mengenai keefektifan ekstrak lemon berbasis *ionic liquid* sebagai bioprospeksi dan potensi pengendalian *Meloidogyne enterolobii* pada tanaman jambu kristal yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: formulasi, konsentrasi, morfologi, mortalitas, nematisida, puru akar

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

JOVITA ELIZABETH LUMBAN TORUAN. Bioprospection of Lemon Extract Based on Ionic Liquid Against the Nematode *Meloidogyne enterolobii* (Rhabditida: Meloidogynidae). Supervised by FITRIANINGRUM KURNIAWATI and NOVIYAN DARMAWAN.

Meloidogyne enterolobii is a parasitic nematode of guava plants that causes root knots. This study aims to determine the effectiveness of *ionic liquid*-based lemon extract in controlling root knot nematodes and determine the level of mortality and lysis damage of *M. enterolobii*. The study was conducted by testing the effectiveness of *ionic liquid*-based lemon extract against *M. enterolobii* in the laboratory, observing the lysis conditions of *M. enterolobii*, and identifying *M. enterolobii* based on perineal patterns. This study used three formulations [DMIM-Cl], [DMIM-OAc], and [MIM-OAc] at different concentrations 0.1%, 0.5%, 1%, 2.5%, and 5%. Nematode mortality was observed at various exposure times, and the data were analyzed to determine the LC₅₀ and LT₅₀. Morphological changes in the nematodes were observed using a microscope to identify lytic damage. The results showed that mortality increased with increasing concentration and longer exposure times. The [MIM-OAc] formulation demonstrated the highest effectiveness, with an LC₅₀ of 0.2% at 20 JSP and an LT₅₀ of 2.64 hours at a concentration of 5%. Microscopic observations indicated that the mechanism of nematode death begins with lipid globule formation, vacuolization, partial lysis, and total lysis. This study provides new information on the effectiveness of *ionic liquid*-based lemon extract as a control agent for *Meloidogyne enterolobii* in guava plants, which has the potential to be more environmentally friendly and has biological prospects.

Keywords: formulation, concentration, lysis, morphological, nematicide, root knot



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

BIOPROSPEKSI EKSTRAK LEMON BERBASIS *IONIC LIQUID* TERHADAP NEMATODA *Meloidogyne enterolobii* (RHABDITIDA: MELOIDOGYNIDAE)

JOVITA ELIZABETH LUMBAN TORUAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Proteksi Tanaman

**DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Dra. Dewi Sartiami, M.Si.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Bioprospeksi Ekstrak Lemon Berbasis *Ionic Liquid* Terhadap
Nematoda *Meloidogyne enterolobii* (Rhabditida:Meloidogynidae)
Nama : Jovita Elizabeth Lumban Toruan
NIM : A3401221038

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si.




Pembimbing 2:
Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, M.Sc.

Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.
NIP 196707091993031002




Tanggal Ujian: 26 MAY 2026

Tanggal Lulus: 01 JUL 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan November 2025 dengan judul “Bioprospeksi Ekstrak Lemon Berbasis *Ionic Liquid* Terhadap Nematoda *Meloidogyne enterolobii* (Rhabditida: Meloidogynidae).”

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada para pembimbing, Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si. dan Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, M.Sc. yang telah membimbing dan memberi saran serta dukungan selama penulis menjalankan pendidikan dan penyusunan tugas akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing, Dr. Dra. Dewi Sartiami, M.Si. Ucapan terima kasih kepada kakak, abang, dan teman-teman penulis baik di kampus maupun diluar kampus yang telah menemani dan membersamai penulis selama masa perkuliahan, serta teman-teman Laboratorium Nematologi Tumbuhan yang telah memberikan dukungan, saran, dan bantuan selama menyelesaikan skripsi ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada bapak, mama, adik-adik, tante terkhusus tante Ruth, paman, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, bantuan, doa, dan kasih sayangnya selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih penulis sampaikan kepada keluarga IKAMUSI, PMK, KPP, Perkantas Bogor, Konsrang-Kansreng, dan PTN 59 yang telah memberikan dukungan dan menemani dalam menyelesaikan skripsi dan selama masa perkuliahan. Ucapan terima kasih juga kepada semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah ikhlas membantu penulis dalam berbagai hal untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Jovita Elizabeth Lumban Toruan



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Nematoda Puru Akar	3
2.2 Pestisida Nabati	7
2.3 <i>Ionic liquids</i>	8
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode	11
3.4 Uji Keefektifan Ekstrak Lemon berbasis <i>Ionic liquid</i> Terhadap <i>Meloidogyne enterolobii</i>	12
3.5 Pengamatan Morfologi <i>Meloidogyne enterolobii</i> Setelah Perlakuan Ekstrak Lemon berbasis <i>Ionic liquid</i>	12
3.6 Identifikasi <i>Meloidogyne enterolobii</i> berdasarkan Pola Perineal	13
3.7 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Gejala Nematoda pada Tanaman Jambu Kristal	15
4.2 Identifikasi <i>Meloidogyne enterolobii</i>	16
4.3 Hasil Pengujian Mortalitas <i>Meloidogyne enterolobii</i> Secara <i>in vitro</i>	17
4.4 Efektivitas Ekstrak Lemon berbasis <i>Ionic liquid</i> terhadap Mortalitas <i>Meloidogyne enterolobii</i>	18
4.5 Morfologi <i>Meloidogyne enterolobii</i> Setelah Perlakuan Ekstrak Lemon Berbasis <i>Ionic liquid</i>	22
4.6 Peran <i>Ionic liquid</i> dalam Formulasi Ekstrak Lemon	25
V SIMPULAN DAN SARAN	15
5.1 Simpulan	15
5.2 Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Mortalitas <i>M. enterolobii</i> pada pengujian secara <i>in vitro</i>	17
2	Komposisi senyawa <i>ionic liquid</i> dalam formulasi ekstrak lemon	22

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan siklus hidup <i>Meloidogyne enterolobii</i>	5
2	Morfologi <i>Meloidogyne enterolobii</i> : (a) Telur, (b) Juvenil stadia 2, (c) Seluruh Juvenil stadia 2, (d) Daerah anterior Juvenil 2 tampak lateral, (e) Seluruh nematoda betina, (f) Daerah faring nematoda betina dewasa tampak lateral, (g)-(i) Daerah pola perineum. Skala =20 μ m	6
3	Gejala infeksi akibat <i>Meloidogyne enterolobii</i> pada jambu kristal. (A) Daun menguning dan rontok pada pohon jambu kristal muda. (B) Pembentukan puru akar. (C) Puru majemuk pada batang dan pangkal batang jambu kristal	6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil analisis ragam menggunakan uji Bartlett, uji Kruskal-Wallis dan uji Dunn <i>Meloidogyne enterolobii</i> pada tanaman jambu Kristal	31
Lampiran 2	Hasil analisis mortalitas <i>Meloidogyne enterolobii</i> pada tanaman jambu kristal menggunakan SPSS 25	32