



**BIOPROSPEKSI EKSTRAK BIJI *Annona squamosa* L. DAN
Annona muricata L. TERHADAP NEMATODA PURU
AKAR *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood**

AMELIA KUSUMAWARDHANI



**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "Bioprospeksi Ekstrak Biji *Annona squamosa* L. dan *Annona muricata* L. terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood" adalah karya saya dengan arahan dari komisi 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 di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

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

Bogor, Juli 2026

Amelia Kusumawardhani
A3503241036



@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.

RINGKASAN

AMELIA KUSUMAWARDHANI. Bioprospeksi Ekstrak Biji *Annona squamosa* L. dan *Annona muricata* L. terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. Dibimbing oleh SUPRAMANA, ABDUL MUNIF, dan FITRIANINGRUM KURNIAWATI.

Meloidogyne merupakan salah satu nematoda endoparasit menetap yang mampu menginfeksi lebih dari 2000 spesies tanaman, termasuk tomat, cabai, terung, kubis, kentang, kopi, jahe, dan lada. Infeksi *Meloidogyne* dapat menyebabkan kehilangan hasil antara 26,50% hingga 73,30% pada tanaman tomat. Infeksi *M. javanica* menyebabkan pembentukan *gall* (pembengkakan) pada akar yang menghambat aliran nutrisi tanaman sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat. Pengelolaan nematoda parasit tanaman memerlukan pendekatan terintegrasi yang disesuaikan dengan kondisi spesifik lahan, menggunakan metode berkelanjutan, serta menerapkan prinsip seleksi nematisida yang tepat. Bioprospeksi atau proses eksplorasi, komersialisasi, hingga pemanfaatan keanekaragaman hayati tumbuhan, seperti biji *Annona*. Biji *Annona* diekstraksi untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang berpotensi mengendalikan *M. javanica* secara ramah lingkungan. Biji *A. squamosa* mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk asetogenin (annonain, squamosin, dan asimisin), alkaloid, serta flavonoid. Penelitian ini bertujuan menguji aktivitas nematisidal ekstrak biji srikaya (*A. squamosa*) dan sirsak (*A. muricata*) dalam menekan populasi nematoda *M. javanica*.

Penelitian dilaksanakan dalam lima tahapan, yaitu tahapan pertama dengan menyiapkan nematoda uji dan ekstrak tanaman *Annona*. Nematoda uji didapatkan dari akar yang terinfeksi *Meloidogyne* dari pertanaman tomat di Kebun Percobaan IPB, Pasir Sarongge. Spesies *Meloidogyne* diidentifikasi dengan mengamati pola perineal nematoda betina dewasa. Ekstrak biji *A. squamosa* dan *A. muricata* diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut (metanol dan heksana), kemudian diekstraksi dengan *rotary evaporator*. Tahapan kedua, yakni pengujian mortalitas *in vitro* juvenil 2 (J2) *M. javanica*, dilakukan uji pendahuluan untuk menentukan konsentrasi yang akan digunakan pada uji lanjutan. Uji lanjutan untuk menentukan konsentrasi ekstrak LC₅₀ dan LC₉₅. Mortalitas nematoda diamati pada 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan (JSP) dengan membandingkan kontrol dan nematisida sintetik berbahan aktif fluopiram.

Tahapan ketiga yakni pengujian pertumbuhan bibit tanaman tomat tanpa inokulasi *M. javanica* dengan merendam benih pada konsentrasi 2 x LC₉₅ masing-masing ekstrak *Annona*. Pengamatan dilakukan pada minggu keempat setelah penanaman, dengan mengamati potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, tinggi bibit, panjang akar, jumlah daun, serta gejala fitotoksisitas. Tahapan keempat yakni pengujian ekstrak biji *A. squamosa* dan *A. muricata* terhadap *M. javanica* pada tanaman tomat di rumah kaca. Ekstrak biji *Annona* diberikan sebelum dan sesudah infestasi nematoda. Pengujian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 5 ulangan, yang terdiri atas perlakuan kontrol (-), kontrol (+), fluopiram, metanol *A. squamosa*, heksana *A. squamosa*, metanol *A. muricata*, dan heksana *A. muricata*. Peubah yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah dan kering tajuk, berat basah dan kering

akar, keefektifan dalam menekan puru, keparahan penyakit, jumlah puru, serta jumlah nematoda J2 di tanah dan akar. Tahapan kelima menganalisis senyawa ekstrak heksana *A. squamosa* dan *A. muricata* dengan GC-MS, serta ekstrak metanol *A. squamosa* dan *A. muricata* dengan LC-MS/MS untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai nematisida.

Hasil identifikasi nematoda berdasarkan pola perineal betina dewasa didapatkan spesies nematoda *M. javanica*, dengan dicirikan oleh garis lateral yang mencolok yang memisahkan bagian *striae* dorsal dan ventral. Hasil uji mortalitas secara *in vitro* pada seluruh perlakuan ekstrak menunjukkan hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dengan peningkatan persentase mortalitas. Nilai LC₅₀ dan LC₉₅ metanol *A. squamosa* diperoleh pada konsentrasi ekstrak 0,10% dan 1,04%, heksana *A. squamosa* pada 0,22% dan 4,83%, metanol *A. muricata* pada 0,19% dan 2,55%, serta heksana *A. muricata* pada 0,24% dan 1,67%. Nematoda *M. javanica* yang diberi perlakuan ekstrak heksana *A. muricata* mengalami granulasi pada organ internal. Pada perlakuan ekstrak metanol, *A. muricata* mengalami lisis total yang ditandai dengan keluarnya isi tubuh atau hilangnya isi tubuh. Pada ekstrak heksana *A. squamosa* menunjukkan kerusakan vakuolisasi pada organ internal, sedangkan pada ekstrak metanol *A. squamosa* mengalami lisis parsial.

Pengujian pertumbuhan bibit tanaman tomat dengan perlakuan ekstrak metanol *A. squamosa* dan *A. muricata* menunjukkan adanya penghambatan terhadap panjang akar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman tomat di rumah kaca menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan. Hal ini diduga kondisi lingkungan dan teknis, seperti suhu tinggi, jarak tanam yang terlalu rapat, kelembapan tinggi, serta pemilihan varietas yang tidak sesuai dengan lokasi, yang memengaruhi pertumbuhan tanaman tomat dan pembentukan buah. Keefektifan perlakuan ekstrak metanol biji *A. squamosa* tertinggi dalam menekan *M. javanica* di rumah kaca sebesar 84,91% dibandingkan dengan perlakuan ekstrak lainnya. Tingkat keefektifan ekstrak dalam menekan puru akar sebanding dengan rendahnya nilai jumlah puru, jumlah J2 di akar, dan jumlah J2 di tanah. Hal ini disebabkan oleh ekstrak metanol biji *A. squamosa* yang mengandung berbagai senyawa bersifat nematisida, di antaranya dari golongan asam nikotinat, pirazol, dan saponin triterpenoid. Pada perlakuan lainnya, ditemukan beberapa senyawa yang berpotensi sebagai nematisida. Pada perlakuan ekstrak metanol *A. muricata* ditemukan mengandung senyawa golongan acetogenin annonaceous. Perlakuan heksana *A. squamosa* mengandung senyawa dari golongan asam linoleat, asam palmitat, asam oleat, dan asam elaidat. Ekstrak heksana *A. muricata* mengandung senyawa dari golongan aldehida lemak tak jenuh, asam oleat, asam linoleat, serta steroid (kelompok fitosterol).

Kata kunci: GC-MS, LC-MS/MS, mortalitas, nematisida

SUMMARY

AMELIA KUSUMAWARDHANI. Bioprospection of *Annona squamosa* L. and *Annona muricata* L. Seed Extracts against the Root Knot Nematode *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. Supervised by SUPRAMANA, ABDUL MUNIF, and FITRIANINGRUM KURNIAWATI

Meloidogyne is a sedentary endoparasitic nematode capable of infecting more than 2000 plant species, including tomatoes, chilies, aubergines, cabbages, potatoes, coffee, ginger, and black pepper. *Meloidogyne* infection can cause yield losses of between 26,50% and 73,30% in tomato plants. Infection by *M. javanica* causes galls (swellings) on the roots, which impede nutrient flow to the plant and thereby stunt its growth. The management of plant-parasitic nematodes requires an integrated approach tailored to specific site conditions, utilizing sustainable methods and applying the principles of appropriate nematicide selection. Bioprospecting or the process of exploring, commercializing, and utilizing plant biodiversity, such as *Annona* seeds. *Annona* seeds were extracted to identify secondary metabolites with the potential to control *M. javanica* in an environmentally friendly manner. *A. squamosa* seeds contain various bioactive compounds, including acetogenins (annonain, squamosin, and asimisin), alkaloids, and flavonoids. This study aimed to test the nematicidal activity of extracts from custard apple (*A. squamosa*) and soursop (*A. muricata*) seeds in suppressing the population of the nematode *M. javanica*.

The study was conducted in five stages. The first stage involved preparing the test nematodes and *Annona* plant extracts. The test nematodes were obtained from *Meloidogyne*-infected tomato roots at the IPB Experimental Farm, Pasir Sarongge. The *Meloidogyne* species were identified by observing the perineal patterns of adult female nematodes. Extracts from the seeds of *A. squamosa* and *A. muricata* were prepared using the maceration method with solvents (methanol and hexane), followed by concentration via a rotary evaporator. The second stage involved preliminary in vitro mortality tests on *M. javanica* juvenile 2 (J2) nematodes to determine the concentrations to be used in subsequent tests. Subsequent tests were carried out to determine the LC₅₀ and LC₉₅ concentrations of the extracts. Nematode mortality was observed at 24, 48, and 72 hours after exposure (HAE) in the control group compared with the synthetic nematicide containing the active ingredient fluopyram.

The third stage involved testing the growth of tomato seedlings without inoculation with *M. javanica* by soaking the seeds in a 2 x LC₉₅ concentration of each *Annona* extract. Observations were conducted in the fourth week after planting to assess maximum growth potential, germination rate, seedling height, root length, leaf number, and symptoms of phytotoxicity. The fourth stage involved testing extracts from the seeds of *A. squamosa* and *A. muricata* against *M. javanica* on tomato plants in a greenhouse. The *Annona* seed extracts were applied before and after nematode infestation. This trial employed a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 5 replicates, comprising the control (–), positive control (+), fluopyram, *A. squamosa* methanol extract, *A. squamosa* hexane extract, *A. muricata* methanol extract, and *A. muricata* hexane extract. The observed variables were plant height, number of leaves, root length, fresh and dry weight of



shoots, fresh and dry weight of roots, efficacy in suppressing galls, disease severity, number of galls, and number of J2 nematodes in soil and roots. The fifth stage involved analyzing the compounds in the hexane extracts of *A. squamosa* and *A. muricata* using GC-MS, and the methanol extracts of *A. squamosa* and *A. muricata* using LC-MS/MS, to identify secondary metabolites with potential as nematocides.

Identification of nematodes based on the perineal pattern of adult females revealed *M. javanica*, characterized by a distinct lateral line separating the dorsal and ventral striae. The results of in vitro mortality tests across all extract treatments showed a positive correlation between increasing extract concentration and increasing mortality rate. The LC₅₀ and LC₉₅ values for *A. squamosa* methanol extract were obtained at extract concentrations of 0,10% and 1,04%, hexane extract of *A. squamosa* at 0,22% and 4,83%, methanol extract of *A. muricata* at 0,19% and 2,55%, and hexane extract of *A. muricata* at 0,24% and 1,67%. *M. javanica* nematodes treated with *A. muricata* hexane extract exhibited granulation of internal organs. Those treated with *A. muricata* methanol extract underwent total lysis, characterized by the body contents leaking out or disappearing. Hexane extract of *A. squamosa* exhibited vacuolization damage to internal organs, whilst the methanol extract of *A. squamosa* underwent partial lysis.

Tests on the growth of tomato seedlings treated with methanol extracts of *A. squamosa* and *A. muricata* showed that root length was inhibited compared with the other treatments. Observations of tomato plant growth in the greenhouse showed no significant differences among treatments. This is thought to be due to environmental and technical conditions, such as high temperatures, overly dense planting, high humidity, and the selection of varieties unsuitable for the location, which affected tomato plant growth and fruit set. The methanol extract of *A. squamosa* seeds was the most effective treatment for suppressing *M. javanica* in the greenhouse, with 84.91% suppression compared with the other extract treatments. The level of effectiveness of the extracts in suppressing root galls was proportional to the low values for the number of galls, the number of J2 nematodes in the roots, and the number of J2 nematodes in the soil. This is due to the methanol extract of *A. squamosa* seeds containing various nematocidal compounds, including those from the nicotinic acid, pyrazole, and triterpenoid saponin groups. In the other treatments, several compounds with nematocidal potential were identified. The methanol extract of *A. muricata* was found to contain compounds from the annonaceous acetogenin group. The hexane extract of *A. squamosa* contained compounds from the linoleic acid, palmitic acid, oleic acid, and elaidic acid groups. The hexane extract of *A. muricata* contained compounds from the unsaturated fatty aldehyde group, oleic acid, linoleic acid, and steroids (the phytosterol group).

Keywords: GC-MS, LC-MS/MS, mortality, nematocide



- 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

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 BIJI *Annona squamosa* L. DAN
Annona muricata L. TERHADAP NEMATODA PURU
AKAR *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood**

AMELIA KUSUMAWARDHANI

Tesis
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister Sains
pada
Program Studi Pengendalian Hama Terpadu

**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
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.

Penguji pada Ujian Tesis : Dr. Ir. Kikin Hamzah Mutaqin, M.Si.

Judul Tesis : Bioprospeksi Ekstrak Biji *Annona squamosa* L. dan *Annona muricata* L. terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood
Nama : Amelia Kusumawardhani
NIM : A3503241036

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Supramana, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc.Agr.

Pembimbing 3:
Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Ali Nurmansyah, M. Si.
NIP. 196302121990021001

Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 196902121992031003

Tanggal Ujian : 18 Juni 2026

Tanggal Lulus : 28 JUL 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga tesis yang berjudul “Bioprospeksi Ekstrak Biji *Annona squamosa* L. dan *Annona muricata* L. terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood” dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Pengendalian Hama Terpadu, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen komisi pembimbing, yaitu Dr. Ir. Supramana, M.Si., Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc.Agr., dan Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si. memberi arahan, saran, dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih juga kepada Dr. Ir. Kikin Hamzah Mutaqin, M.Si. selaku penguji tesis yang sangat membuka wawasan penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen serta keluarga besar Program Studi Pengendalian Hama Terpadu atas ilmu, arahan, bimbingan, dan pengalaman yang diberikan selama perkuliahan.

Terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua Bapak Budi Nugraha Kusumah dan Ibu Lely Kurniawati, serta keluarga besar penulis atas segala doa dan dukungannya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman terdekat Dhiva Syafa Quamilla, Fo Agre Supma Desnata Illahi, dan Mirsodi, serta teman-teman di PHT, Laboratorium Nematologi Tumbuhan IPB, dan Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga IPB yang telah menemani dan membantu penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan, maka saran dan kritik sangat diharapkan dari pembaca agar tesis ini menjadi lebih baik. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Amelia Kusumawardhani

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 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.



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne javanica</i>	4
2.2 Potensi Biji <i>Annona</i> sebagai Nematisida Alami	8
2.3 <i>Liquid Chromatography Mass Spectrometry</i> /Mass Spectrometry	10
2.4 <i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>	11
III BAHAN DAN METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne javanica</i>)	20
4.2 Mortalitas <i>Meloidogyne javanica</i> pada Perlakuan Ekstrak secara <i>In Vitro</i>	22
4.3 Pengaru Ekstrak Biji <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Tomat Tanpa Inokulasi <i>Meloidogyne javanica</i>	24
4.4 Pengaruh Ekstrak <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap Karakter Agronomis Tanaman Tomat yang Diinokulasi <i>Meloidogyne javanica</i> secara <i>In Vivo</i>	25
4.5 Perubahan Morfologi Juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> setelah Paparan Ekstrak Biji <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i>	31
V PEMBAHASAN UMUM	42
VI SIMPULAN DAN SARAN	46
6.1 Simpulan	46
6.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	77

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.



DAFTAR TABEL

3.1	Perlakuan ekstrak biji <i>Annona</i> terhadap nematoda <i>Meloidogyne javanica</i> di rumah kaca	16
3.2	Skoring keparahan penyakit yang disebabkan oleh <i>Meloidogyne javanica</i>	17
4.1	Toksisitas ekstrak <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap mortalitas juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i>	23
4.2	Pengaruh ekstrak <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap pertumbuhan bibit tomat tanpa inokulasi <i>Meloidogyne javanica</i>	25
4.3	Indikator pertumbuhan tanaman tomat pada perlakuan ekstrak biji <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap <i>Meloidogyne javanica</i> di rumah kaca	27
4.4	Pengaruh ekstrak biji <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap variabel panen tanaman tomat yang diinokulasi <i>Meloidogyne javanica</i>	28
4.5	Keefektifan perlakuan ekstrak biji <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap puru akar <i>Meloidogyne javanica</i> di rumah kaca	29
4.6	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak heksana biji <i>Annona muricata</i>	33
4.7	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak metanol biji <i>Annona muricata</i>	35
4.8	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak heksana biji <i>Annona squamosa</i>	37
4.9	Fitokimia yang diidentifikasi dari ekstrak metanol biji <i>Annona squamosa</i>	39

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.

DAFTAR GAMBAR

1.1	Ruang lingkup penelitian "Bioprospeksi Ekstrak Biji <i>Annona squamosa</i> L. dan <i>Annona muricata</i> L. terhadap Nematoda Puru Akar <i>Meloidogyne javanica</i> (Treub) Chitwood"	3
2.1	Akar tanaman tomat bergejala puru akar	4
2.2	Morfologi <i>Meloidogyne</i> betina	5
2.3	Pola perineal <i>Meloidogyne</i>	6
2.4	Morfologi nematoda <i>Meloidogyne javanica</i>	6
2.5	Siklus hidup <i>Meloidogyne</i>	7
2.6	Tanaman sirsak (<i>Annona muricata</i>)	8
2.7	Tanaman srikaya (<i>Annona squamosa</i>)	9
2.8	Cara kerja alat <i>liquid chromatography mass spectrometry/mass spectrometry</i>	11
2.9	Cara kerja alat <i>gas chromatography mass spectrometry</i>	12
3.1	Skoring keparahan penyakit nematoda puru akar	17
4.1	Morfologi nematoda <i>Meloidogyne javanica</i>	20
4.2	Morfologi pola perineal nematoda betina dewasa <i>Meloidogyne javanica</i>	21
4.3	Hasil pewarnaan stadia hidup nematoda <i>Meloidogyne javanica</i>	22
4.4	Mortalitas juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan ekstrak tanaman	23
4.5	Pertumbuhan bibit tomat	25
4.6	Pengaruh ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan tanaman tomat	26
4.7	Morfologi akar tanaman tomat di rumah kaca	30
4.8	Morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan kontrol	31
4.9	Kerusakan morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan fluopiram	32
4.10	Kerusakan morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan ekstrak heksana <i>Annona muricata</i>	34
4.11	Kerusakan morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan ekstrak metanol <i>Annona muricata</i>	36
4.12	Kerusakan morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan ekstrak heksana <i>Annona squamosa</i>	38
4.13	Kerusakan morfologi juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i> pada perlakuan ekstrak metanol <i>Annona squamosa</i>	40

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.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Toksisitas ekstrak <i>Annona squamosa</i> dan <i>Annona muricata</i> terhadap mortalitas juvenil 2 <i>Meloidogyne javanica</i>	56
2	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn potensi tumbuh maksimum pada indikator pertumbuhan bibit tomat	56
3	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn daya berkecambah pada indikator pertumbuhan bibit tomat	57
4	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn tinggi tanaman pada indikator pertumbuhan bibit tomat	57
5	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn panjang akar pada indikator pertumbuhan bibit tomat	58
6	Hasil uji asumsi, anova, dan Tukey jumlah daun pada indikator pertumbuhan bibit tomat	59
7	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn tinggi tanaman pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	60
8	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn jumlah daun pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	61
9	Hasil uji asumsi, ANOVA, dan uji Tukey panjang akar pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	62
10	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn berat basah tajuk pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	63
11	Hasil uji asumsi, ANOVA, dan Tukey berat kering tajuk pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	64
12	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn berat basah akar pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	65
13	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn berat kering akar pada indikator agronomis tanaman tomat di rumah kaca	66
14	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn jumlah buah pada indikator pertumbuhan buah di rumah kaca	66
15	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn panjang buah pada indikator pertumbuhan buah di rumah kaca	67
16	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn berat buah pada indikator pertumbuhan buah di rumah kaca	67
17	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn diameter buah pada indikator pertumbuhan buah di rumah kaca	68
18	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn persentase keefektifan pada indikator efektivitas pengendalian di rumah kaca	68
19	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn keparahan penyakit pada indikator efektivitas pengendalian di rumah kaca	69
20	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn jumlah puru pada indikator variabel populasi di rumah kaca	70
21	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn jumlah juvenil 2 per 3 g akar pada indikator variabel populasi di rumah kaca	71

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University



22	Hasil uji Kruskal Wallis dan uji Dunn jumlah juvenil 2 per 100 g tanah pada indikator variabel populasi di rumah kaca	72
23	Pengaruh ekstrak tanaman terhadap variabel panen	74
24	Kromatogram hasil analisis LC-MS/MS ekstrak metanol <i>Annona muricata</i>	75
25	Kromatogram hasil analisis LC-MS/MS ekstrak metanol <i>Annona squamosa</i>	75
26	Kromatogram hasil analisis GC-MS ekstrak heksana <i>Annona muricata</i>	76
27	Kromatogram hasil analisis GC-MS ekstrak heksana <i>Annona squamosa</i>	76

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - 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 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.