

KEEFEKTIFAN EKSTRAK SEMBUNG RAMBAT DAN CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE* UNTUK PENGENDALIAN NEMATODA *Meloidogyne incognita* PADA TANAMAN MENTIMUN

MERI SUSANTI BR SARAGIH



**PROGRAM STUDI FITOPATOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

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 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 “Keefektifan Ekstrak Sembung Rambat dan Cendawan *Dark Septate Endophyte* untuk Pengendalian Nematoda *Meloidogyne incognita* pada Tanaman Mentimun” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 usulan penelitian ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Meri Susanti Br Saragih
A3502211006

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

MERI SUSANTI BR SARAGIH. Keefektifan Ekstrak Sembung Rambat dan Cendawan *Dark Septate Endophyte* untuk Pengendalian Nematoda *Meloidogyne incognita* pada Tanaman Mentimun. Dibimbing oleh ABDUL MUNIF, SUPRAMANA dan SURONO.

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) merupakan patogen tular tanah yang dapat menyerang berbagai jenis tanaman, termasuk tanaman hortikultura dan tanaman pangan. Pembentukan puru pada akar tanaman dapat mengganggu sistem penyerapan air dan unsur hara dari tanah melalui akar ke seluruh bagian tanaman, sehingga dapat menyebabkan penurunan hasil.

Sembung rambat (*Mikania micrantha*) merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di sekitar lahan pertanian. Berdasarkan hasil analisis fitokimia daun sembung rambat mengandung 25 senyawa terpenoid yang telah diidentifikasi. Sembung rambat juga mengandung senyawa flavonoid dan fenol. Senyawa tersebut merupakan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana pengendalian nematoda *M. incognita* pada tanaman mentimun.

Cendawan *dark septate endophytes* (DSE) merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk pengendalian nematoda *Meloidogyne* spp. Cendawan DSE telah diteliti dapat mengendalikan nematoda sista sereal (*cereal cyst nematodes* (CCN) dan *Heterodera schachtii* yang baru terbentuk yang berkembang pada akar tanaman inang. Cendawan DSE dapat mengkolonisasi telur nematoda dan menghasilkan senyawa bioaktif nematisida.

Pembuatan ekstrak sembung rambat dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga Departemen Proteksi Tanaman, IPB. Penyiapan isolat cendawan DSE dan pengujian mortalitas nematoda secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Nematologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman, IPB. Analisis LC-MS/MS dilakukan di Pusat Laboratorium Forensik Polri, Bogor. Pengujian keefektifan cendawan DSE dan sembung rambat terhadap *M. incognita* pada tanaman mentimun dilakukan di Rumah Kaca Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB.

Seluruh tahapan penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 5 kali ulangan. Data hasil pengamatan uji mortalitas di laboratorium diolah menggunakan analisis Probit program POLO PC dan dianalisis menggunakan ragam (*annalysis of variance/ANOVA*) dengan program SAS 9.1. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan uji *Tukey*.

Pengujian dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo* yang terdiri dari perlakuan ekstrak sembung rambat, filtrat DSE, cendawan DSE, kombinasi ekstrak sembung rambat dan filtrat DSE, nematisida fluopiram dan kontrol. Pengujian *in vitro* dilakukan pengamatan terhadap mortalitas nematoda *M incognita* juvenil 2 (J2) sebanyak 50-60 ekor per unit. Pengamatan *in vivo* dilakukan setiap minggu selama lima minggu terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk, panjang akar, bobot segar akar, bobot kering akar, jumlah bunga, bobot buah, jumlah buah mentimun, skoring puru dan jumlah puru akar pada akhir penelitian.

Hasil analisis LC-MS/MS menunjukkan bahwa ekstrak sembung rambat mengandung senyawa nematisida usnic acid, salicylamide, isorhamnetin, trans-Calamene, ferruginol, dan nootkatone. Hasil uji mortalitas nematoda pada perlakuan ekstrak sembung rambat pada konsentrasi LC₅₀ dan LC₉₅ mencapai

45,35 dan 94,41%. Cendawan DSE dan filtrat DSE bersifat nematisidal dengan hasil uji mortalitas 62,04% dan 71,54%.

Perlakuan ekstrak sembung rambat, filtrat DSE dan cendawan DSE mampu meningkatkan pertumbuhan mentimun dengan tinggi tanaman 323,1 cm, 325,8 cm dan 317,3 cm serta bobot buah 267,20 g, 233,88g dan 246,42 g. Perlakuan yang sama dapat menekan intensitas penyakit *M. incognita* sebesar 32,59%, 45,92% dan 44,44% serta jumlah puru 49,80, 82,66 dan 75,40 puru/tanaman.

Kata kunci: filtrat, LC-MS/MS, metabolit sekunder, mortalitas, nematisida, puru akar

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





SUMMARY

MERI SUSANTI BR SARAGIH. Effectiveness of Extracts Sembung Rambat and *Dark Septate Endophyte* Fungus for the Biological Control at *Meloidogyne incognita* on *Cucumber*. Supervised by ABDUL MUNIF, SUPRAMANA and SURONO.

Root knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) is soil-borne pathogens that can infect a variety of crops, including horticultural and food crops. The formation of galls on plant roots can interfere with the uptake of water and nutrients from the soil through the roots to all parts of the plant, which can lead to yield losses.

Sembung rambat (*Mikania micrantha*) is a plant that grows around agricultural area. Based on the results of phytochemical analysis, the leaves of sembung rambat contain 25 terpenoid compounds that have been identified. Sembung rambat also contains flavonoids and phenolic compounds. These compounds are secondary metabolites that can be used as a means of controlling *M. incognita* nematodes in cucumber plants.

One alternative for the control of *M. incognita* is the use of dark septate endophytes (DSE) fungi. These fungi have been investigated for the control of cereal cyst nematodes (CCN) and newly formed *Heterodera schachtii* nematodes that develop on host plant roots. DSE fungi can colonize nematode eggs and produce bioactive nematicidal compounds.

The preparation of the extract was conducted at the Insect Physiology and Toxicology Laboratory of the Department of Plant Protection, IPB. The preparation of DSE fungus isolates and *in vitro* nematode mortality testing were conducted at the Plant Nematology Laboratory of the Department of Plant Protection, IPB. LC-MS/MS analysis was conducted at the National Police Forensic Laboratory Center, Bogor. The efficacy of extracts sembung rambat and DSE fungi against *M. incognita* on cucumber plants was evaluated in the greenhouse of the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, IPB.

All phases of this study were designed using a completely randomized design (CRD) with 5 replications. Data obtained from observations of mortality tests in the laboratory were processed using probit analysis of the POLO PC program and analyzed using analysis of variance (ANOVA) with the SAS 9,1 program. Treatments that had a significant effect were further tested using the Tukey test.

Tests were conducted *in vitro* and *in vivo* with treatments including an extract of sembung rambat, DSE filtrate, DSE fungus, combination of extract sembung rambat and DSE filtrate, nematicide fluopiram and control. *In vitro* tests were conducted to observe the mortality of *M. incognita* juvenile 2 (J2) nematodes up to 50-60 tails. *In vivo* observations were conducted on a weekly basis for a period of five weeks. The parameters monitored included plant height, number of leaves, crown fresh weight, crown dry weight, root length, root fresh weight, root dry weight, number of flowers, fruit weight, number of cucumber fruits, galls scoring and number of galls at the end of the study.

The results of the LC-MS/MS showed that the extract sembung rambat contained nematicide compounds usnic acid, salicylamide, isorhamnetin, trans-calamene, ferruginol and nootkatone. The results of the mortality test of nematodes in extract sembung rambat treatment at LC₅₀ and LC₉₅ concentrations

reached 45,35 and 94,41%. DSE fungus and DSE filtrate were nematicidal with mortality test results of 62,04% and 71,54%.

The treatments of extract sembung rambat, DSE filtrate and DSE fungus were able to increase the growth of cucumber with plant height of 323,1 cm, 325,8 cm and 317,3 cm and fruit weight of 267,20 g, 233,88 g and 246,42 g, respectively. The same treatments were able to can reduce the intensity of *M. incognita* disease by 32,59%, 45,92% and 44,44% and the number of galls 49,80, 82,66 and 75,40 galls/plant.

Keyword: filtrate, LC-MS/MS, mortality, nematicide, root galls, secondary metabolite

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2024
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 apapun tanpa izin IPB.

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.

**KEEFEKTIFAN EKSTRAK SEMBUNG RAMBAT DAN CENDAWAN
DARK SEPTATE ENDOPHYTE UNTUK PENGENDALIAN
NEMATODA *Meloidogyne incognita* PADA TANAMAN MENTIMUN**

MERI SUSANTI BR SARAGIH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Fitopatologi

**PROGRAM STUDI FITOPATOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 University

Tim Penguji pada Ujian Tesis :

1. Prof. Dr.Ir. Dadang, M.Sc.

- 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.



Judul Tesis : Keefektifan Ekstrak Sembung Rambat dan Cendawan *Dark Septate Endophyte* untuk Pengendalian Nematoda *Meloidogyne incognita* pada Tanaman Mentimun.

Nama : Meri Susanti Br Saragih
NIM : A3502211006

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc.Agr.

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Supramana, M.Si.

Pembimbing 3:
Surono, S.P., M.Agr., Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.
NIP. 19670709 199303 1 002

Dekan Fakultas Pertanian
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 19690212 199203 1 003

Tanggal Ujian Tesis:
16 Mei 2024

Tanggal Lulus : 07 AUG 2024



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Keefektifan Ekstrak Sembung Rambat dan Cendawan *Dark Septate Endophyte* untuk Pengendalian Nematoda *Meloidogyne incognita* pada tanaman Mentimun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Fitopatologi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih, khususnya kepada Prof. Dr. Ir. Abdul Munif, M.Sc.Agr., Dr. Ir. Supramana, M.Si., Surono, S.P., M.Agr., Ph.D sebagai komisi pembimbing, sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Dadang, M.Sc. sebagai dosen penguji, kepala serta staf Departemen Proteksi Tanaman, Pj. Laboratorium Nematologi Tumbuhan, Pj. Laboratorium Mikologi Tumbuhan, Pj. Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga, serta Pj. rumah kaca Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian.

Ucapan terimakasih kepada Bapak Jahong Saragih, Mama Bardiana Sipayung, yang telah memberi dukungan, doa, kasih sayang dan finansial selama proses studi di IPB University. Penulis juga mengucapkan Terima kasih kepada Alberto Silaban, Novia Sarah, Fransiska Purba, Ega Katriana, Rahma Dian, Fifit Kultsum, Herlina Raharja, Prayogo, Sobikhin, Fitra Parlindo, Habib Lutfi, Marifatus dan Solihin yang telah membantu selama penelitian di laboratorium maupun di rumah kaca. Terakhir, terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman Laboratorium Nematologi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Meri Susanti Br Saragih

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
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 Tanaman Mentimun	4
2.2 Nematoda Puru Akar (NPA)	4
2.3 Pengendalian Nematoda	6
2.4 Sembung Rambat (<i>Mikania micrantha</i>)	7
2.5 <i>Dark Septate Endophytes</i> (DSE)	8
III BAHAN DAN METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Bahan dan Alat	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
3.3.1 Penyiapan Nematoda Uji	10
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Sembung Rambat	11
3.3.3 Persiapan Cendawan <i>dark septate endophyte</i> (DSE)	11
3.3.4 Pengujian secara <i>in vitro</i>	11
3.3.5 Pengujian secara <i>in vivo</i>	12
3.3.6 Analisis LC-MS/MS	13
3.4 Parameter Pengamatan	13
3.5 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
V PEMBAHASAN UMUM	27
VI SIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	30
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

3.1	Kelompok perlakuan dalam pengujian rumah kaca	14
3.2	Skoring keparahan penyakit yang disebabkan oleh nematoda puru akar	15
4.1	Mortalitas Juvenil 2 <i>Meloidogyne</i> pada perlakuan ekstrak sembung rambat secara <i>in vitro</i>	17
4.2	Mortalitas juvenil 2 <i>Meloidogyne</i> pada perlakuan ekstrak sembung rambat pada LC ₉₅ dan LC ₅₀ beserta kontrol	20
4.3	Pertumbuhan tinggi tanaman mentimun	22
4.4	Jumlah daun mentimun pada aplikasi di rumah kaca selama 5 minggu	23
4.5	Data panen jumlah bunga, jumlah buah, panjang buah dan bobot buah mentimun 8 minggu setelah tanam	23
4.6	Pengaruh cendawan DSE dan ekstrak sembung rambat terhadap biomassa tanaman mentimun	24
4.7	Hasil senyawa yang ditemukan dari interpretasi kromatogram LC-MS/MS ekstrak sembung rambat	25
4.8	Identifikasi senyawa ekstrak sembung rambat menggunakan LC-MS/MS	26

DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram alir penelitian “Keefektifan ekstrak sembung rambat dan cendawan <i>dark septate endophyte</i> untuk Pengendalian Nematoda <i>Meloidogyne incognita</i> pada tanaman mentimun”	3
2.1	Ciri-ciri morfologi nematoda <i>Meloidogyne</i> spp	5
2.2	Skematik gejala puru oleh <i>Meloidogyne</i> spp. pada perakaran	6
2.3	Mekanisme cendawan endofit secara langsung dan tidak langsung terhadap pengendalian nematoda parasit tanaman	7
4.1	Spesies nematoda <i>Meloidogyne incognita</i>	16
4.2	Mortalitas juvenil 2 <i>Meloidogyne incognita</i> pada perlakuan ekstrak sembung rambat pada LC ₉₅ dan LC ₅₀ beserta kontrol	18
4.3	Aktivitas nematisida cendawan DSE dan sembung rambat terhadap mortalitas nematoda puru akar beserta	19
4.4	Gejala nematoda pada akar 8 MST	19
4.5	Pertumbuhan tanaman mentimun pada pengujian <i>in vivo</i> 8 MST	22
4.6	Kromatogram hasil LC-MS/MS ekstrak sembung rambat	25