

IDENTIFIKASI SPESIES NEMATODA *Aphelenchoides* PADA BENIH PADI VARIETAS LOKAL SUMATRA UTARA DAN PENGEMBANGAN TEKNIK ELIMINASI

DELLA SITANGGANG



**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Identifikasi Spesies Nematoda *Aphelenchoides* pada Benih Padi Varietas Lokal Sumatra Utara dan Pengembangan Teknik Eliminasi” 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 tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Della Sitanggang
A3503241034



@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

RINGKASAN

DELLA SITANGGANG. Identifikasi Spesies Nematoda *Aphelenchoides* pada Benih Padi Varietas Lokal Sumatra Utara dan Pengembangan Teknik Eliminasi. Dibimbing oleh SUPRAMANA dan TRI ASMIRA DAMAYANTI.

Padi merupakan salah satu tanaman pangan utama bagi masyarakat Indonesia. Produktivitas padi nasional pada tahun 2018 sampai 2023 mencapai 5,29 ton/ha. Produksi gabah kering giling padi (GKG) nasional pada tahun 2018 sampai 2023 berturut-turut mencapai 59,20, 54,60, 54,64, 54,41, 54,74, dan 53,63 juta ton. Produksi padi pada tahun 2023 mengalami penurunan sebesar 1,12 juta ton GKG dibandingkan produksi padi pada tahun 2022. Sumatra Utara menjadi salah satu wilayah yang memberikan kontribusi sebesar 3,74% terhadap produksi padi nasional. Produksi GKG padi di Sumatra Utara pada tahun 2018 sampai 2023 berturut-turut mencapai 2,11, 2,08, 2,04, 2,00, 2,09, dan 2,08 juta ton GKG. Penurunan produksi padi dipengaruhi oleh berkurangnya luas lahan, perubahan iklim, cara budi daya, dan serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Selain itu, produksi padi juga dipengaruhi oleh faktor varietas padi yang dibudidayakan.

Varietas padi menjadi salah satu komponen penting yang memiliki kontribusi pada peningkatan produksi dan produktivitas padi di Indonesia. Pada umumnya, petani di Indonesia menggunakan varietas padi lokal dan komersial. Varietas padi lokal merupakan varietas padi yang telah beradaptasi dalam periode waktu yang lama pada suatu daerah tertentu. Padi lokal memiliki potensi dalam pengembangan swasembada pangan nasional. Hal ini karena padi lokal memiliki gen ketahanan yang mengendalikan sifat penting pada tanaman padi, sehingga dimanfaatkan untuk perakitan varietas unggul. Selain itu, sebagian besar petani juga menggunakan padi varietas komersial. Hal tersebut karena produktivitas padi varietas komersial cenderung lebih tinggi dibandingkan produktivitas padi varietas lokal. Penentuan varietas padi yang unggul sebelum musim tanam menjadi salah satu tolak ukur peningkatan produksi padi. Selain itu, faktor serangan OPT juga memengaruhi produksi dan produktivitas padi di Indonesia.

Salah satu OPT penting pada tanaman padi, yaitu nematoda *Aphelenchoides besseyi* Christie. Nematoda ini sudah berhasil diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi dan morfometri pada varietas lokal dan komersial di Provinsi Sumatra Utara. Nematoda *A. besseyi* merupakan patogen tular benih (*seed borne*), sehingga dapat menjadi sumber inokulum penyebaran *A. besseyi*. Nematoda ini dapat bertahan di dalam benih selama masa penyimpanan hingga 3 tahun dalam fase dorman. Teknik eliminasi yang umum digunakan untuk mengeliminasi *A. besseyi*, yaitu perlakuan air panas. Perlakuan tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama dan suhu yang lebih tinggi dapat menurunkan viabilitas benih padi. Sehingga, diperlukan teknik eliminasi *A. besseyi* yang efektif dan efisien tanpa menurunkan viabilitas benih padi. Penggunaan gelombang ultrasonik untuk mengeliminasi nematoda fase dorman, seperti *A. besseyi* pada benih padi belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, penggunaan ultrasonik diharapkan dapat mengeliminasi nematoda *A. besseyi* secara efektif dan efisien tanpa menurunkan viabilitas benih padi.



Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi spesies nematoda penyebab penyakit pucuk putih secara molekuler dan mengkaji potensi aplikasi gelombang ultrasonik dalam mengeliminasi nematoda pada enam varietas padi lokal di Provinsi Sumatra Utara. Identifikasi molekuler dilakukan untuk mengonfirmasi *Aphelenchoides besseyi* yang telah diketahui berdasarkan morfologi dan morfometri. Identifikasi ini dilakukan menggunakan primer universal melalui metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Ekstraksi DNA nematoda total dilakukan dengan metode Holterman, dilanjutkan dengan amplifikasi menggunakan primer universal dan analisis sekuens nukleotida. Proses amplifikasi menggunakan primer universal D2A-D3B dengan pita DNA berukuran 750 pb. Hubungan kekerabatan antar isolat dikonstruksi menggunakan perangkat lunak *Molecular Evolutioner Genetic Analysis* versi 11.0 (MEGA11).

Rata-rata populasi nematoda pada varietas lokal berkisar antara 5 sampai 22 nematoda per 10 g benih, sedangkan pada varietas komersial Pak Tiwi mencapai 68 nematoda per 10 g benih. Amplifikasi DNA *A. besseyi* asal Kabupaten Samosir, Simalungun, dan Pakpak Bharat menunjukkan keberhasilan dalam memperoleh pita DNA dengan ukuran ± 750 pb. Nematoda *A. besseyi* yang diperoleh dari varietas Siserang, Sigambiri Merah, Sirias, Sigambiri Putih, Sipala, dan Sipining menunjukkan similaritas sebesar 99,5%-100% terhadap isolat *A. besseyi* dari negara Brasilia, Cina, dan Jepang. Isolat *A. ritzemabosi* sebagai *outgroup* menunjukkan similaritas sebesar 83,7% terhadap isolat *A. besseyi* lainnya.

Perlakuan benih dengan ultrasonik dilakukan terhadap enam varietas benih padi lokal, yaitu Siserang, Sipining, Sipala, Sirias, Sigambiri Merah, dan Sigambiri Putih. Pengujian ultrasonik dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. Pengujian secara *in vitro* dilakukan pada 10 nematoda dengan taraf waktu (5, 10, 15, 20, 25, 30) menit, dan kontrol (tanpa paparan ultrasonik). Perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan akhir meliputi mortalitas nematoda dan morfologi nematoda setelah paparan gelombang ultrasonik. Pengujian secara *in vivo* diawali dengan pemaparan benih dengan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40 kHz. Perlakuan benih dengan ultrasonik terdiri dari tiga faktor, yaitu faktor waktu (0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30) menit, faktor *pretreatment* (tidak direndam), dan faktor varietas (Siserang, Sipining, Sipala, Sirias, Sigambiri Merah, Sigambiri Putih, dan Pak Tiwi-1 sebagai varietas pembanding antara varietas lokal dan komersial). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Sebanyak 300 benih yang digunakan pada pengujian secara *in vivo* diekstraksi kembali dan 100 benih digunakan pada pengujian daya tumbuh. Benih ditanam pada wadah persemaian yang sudah diisi media tanam campuran 3 bagian tanah dan 1 bagian pupuk kandang. Perlakuan air panas pada tujuh varietas benih padi pada suhu 50 °C selama 15 menit digunakan sebagai teknik eliminasi pembanding. Parameter yang diamati, diantaranya daya berkecambah, tinggi tanaman, dan tingkat kejadian penyakit pucuk putih. Pengamatan akhir dilakukan 21 hari setelah sebar, meliputi bobot basah tanaman padi.

Pemaparan selama 15 menit menyebabkan mortalitas nematoda sebesar 70%, sementara pemaparan selama 20 menit hingga 30 menit berhasil mengeliminasi seluruh nematoda dari benih padi. Penggunaan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40 kHz dapat mengeliminasi nematoda *A. besseyi* pada benih padi. Eliminasi *A. besseyi* hingga 100% dengan insidensi penyakit pucuk putih 0% dicapai pada perlakuan ultrasonik dengan lama waktu 20 menit sampai 30 menit.



Perlakuan ultrasonik selama 20 menit sampai 30 menit mampu menurunkan insidensi penyakit hingga 100%. Perlakuan ultrasonik selama 30 menit menunjukkan perubahan suhu perlakuan sekitar 45 °C. Teknik eliminasi ultrasonik memiliki potensi yang sama dengan teknik eliminasi menggunakan air panas, akan tetapi perlakuan dengan gelombang ultrasonik relatif singkat dan sederhana dibandingkan perlakuan air panas.

Kata kunci: mortalitas, pucuk putih, similaritas, ultrasonik

- 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.



SUMMARY

DELLA SITANGGANG. Identification of *Aphelenchoides* Nematode Species in Local Rice Seed Varieties of North Sumatra and Development of Elimination Techniques. Supervised by SUPRAMANA and TRI ASMIRA DAMAYANTI.

Rice is one of the main staple crops for the people of Indonesia. The national rice productivity from 2018 to 2023 reached an average of 5,29 tons per hectare. During that period, the national production of milled dry grain (MDG) was recorded at 59,20, 54,60, 54,64, 54,41, 54,74, and 53,63 million tons, respectively. In 2023, rice production declined by 1.12 million tons MDG compared to 2022. North Sumatra is one of the regions that contributed 3,74% to the national rice production. The GKG rice production in North Sumatra from 2018 to 2023 reached 2,11, 2,08, 2,04, 2,00, 2,09, and 2,08 million tons, respectively. The decline in rice production is influenced by reduced land area, climate change, cultivation practices, and pest and disease attacks plant pests and diseases. In addition, rice production is also affected by the types of rice varieties cultivated.

Rice variety is a key component contributing to increased rice production and productivity in Indonesia. In general, Indonesian farmers grow both local and commercial rice varieties. Local rice varieties have adapted over a long period in a specific region. These varieties hold great potential for achieving national food self-sufficiency because they possess resistance genes that control important agronomic traits in rice. Therefore, they are useful in developing superior varieties. Furthermore, many farmers also prefer commercial rice varieties, which generally offer higher productivity than local varieties. The selection of superior rice varieties before the planting season is an important determinant for increasing rice yields. In addition, OPT attack factors also affect rice production and productivity in Indonesia.

One of the major pests in rice cultivation is the nematode *Aphelenchoides besseyi* Christie. This nematode has been successfully identified based on morphological and morphometric characteristics in both local and commercial rice varieties in North Sumatra Province. *A. besseyi* is a seed-borne pathogen and can serve as a primary inoculum source for its spread. This nematode can survive in seeds during storage for up to three years in a dormant phase. A common method for eliminating *A. besseyi* is hot water treatment. However, this method requires a relatively long time and higher temperatures may reduce seed viability. Therefore, a more effective and efficient technique for eliminating *A. besseyi* without compromising seed viability is needed. The use of ultrasonic waves to eliminate dormant nematodes, such as *A. besseyi* in rice seeds has never been reported. Thus, ultrasonic treatment is expected to effectively and efficiently eliminate *A. besseyi* without affecting the viability of rice seeds.

This study was aimed to identify the nematode species that cause white tip disease molecularly and examine the potential application of ultrasonic waves in eliminating nematodes in six local rice varieties in North Sumatra. Molecular identification was carried out to confirm the known *A. besseyi* based on morphology and morphometry. This identification was carried out using universal primers through the polymerase chain reaction (PCR) method. Total nematode DNA was

extracted using the Holterman method, followed by amplification using universal primers and nucleotide sequence analysis. The amplification process employed the universal primers D2A-D3B, producing a DNA band of approximately 750 bp. Phylogenetic relationships among the isolates were constructed using the molecular evolutionary genetic analysis software version 11.0 (MEGA11).

The average nematode population in local varieties ranges from 5 to 22 nematodes per 10 g of seed, while in the commercial variety Pak Tiwi it reaches 68 nematodes per 10 g of seed. Amplification of *A. besseyi* DNA from Samosir, Simalungun, and Pakpak Bharat districts showed successful banding patterns at approximately 750 bp. *A. besseyi* isolates from Siserang, Sigambiri Merah, Sirias, Sigambiri Putih, Sipala, and Sipining varieties showed 99,5%–100% similarity with *A. besseyi* isolates from Brazil, China, and Japan. The *A. ritzemabosi* isolate, used as an outgroup, showed 83,7% similarity with the other *A. besseyi* isolates.

Ultrasonic seed treatment was carried out on six local rice varieties: Siserang, Sipining, Sipala, Sirias, Sigambiri Merah, and Sigambiri Putih. The ultrasonic testing was conducted both in vitro and in vivo. The in vitro test involved exposing 10 nematodes to ultrasonic waves for different durations (5, 10, 15, 20, 25, 30 minutes), including a control (no exposure). Each treatment was replicated three times. Final observations included nematode mortality and morphological changes after ultrasonic exposure. The in vivo test began by exposing seeds to ultrasonic waves at 40 kHz. The in vivo treatment included three factors: exposure duration (0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 minutes), pretreatment (non-soaked), and rice variety (Siserang, Sipining, Sipala, Sirias, Sigambiri Merah, Sigambiri Putih, and Pak Tiwi-1 as a commercial variety comparator). Each treatment was replicated three times.

Three hundred seeds were used in the in vivo test, extracted post-treatment, and 100 seeds were used for germination testing. The seeds were planted in seedbeds filled with a growing medium containing a mixture of 3 parts soil and 1 part manure. Hot water treatment of seven rice seed varieties at 50 °C for 15 minutes was used as a comparative elimination technique. Parameters observed included germination rate, plant height, and the incidence of white tip disease. Final observations were conducted 21 days after sowing, including wet and dry weight of the rice plants.

Exposure to ultrasonic waves for 15 minutes resulted in 70% nematode mortality, while 20 to 30 minutes successfully eliminated all nematodes from the rice seeds. Ultrasonic treatment at a frequency of 40 kHz was effective in eliminating *A. besseyi* in rice seeds. Complete elimination (100%) and zero incidence of white tip disease were achieved with 20 to 30 minutes of ultrasonic treatment. Exposure for 30 minutes resulted in a treatment temperature of approximately 45°C. The ultrasonic elimination technique has the same potential as the hot water elimination technique, however ultrasonic wave treatment is relatively short and simple compared to hot water treatment.

Keywords: mortality, similarity, ultrasonic, white tip



@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 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 2025
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.

Perpustakaan IPB University

IDENTIFIKASI SPESIES NEMATODA *Aphelenchoides* PADA BENIH PADI VARIETAS LOKAL SUMATRA UTARA DAN PENGEMBANGAN TEKNIK ELIMINASI

DELLA SITANGGANG

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Pengendalian Hama Terpadu

**PROGRAM STUDI PENGENDALIAN HAMA TERPADU
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., 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.



Judul Tesis : Identifikasi Spesies Nematoda *Aphelenchoides* pada Benih Padi
Varietas Lokal Sumatra Utara dan Pengembangan Teknik
Eliminasi
Nama : Della Sitanggang
NIM : A3503241034

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Ketua Komisi Pembimbing:
Dr. Ir. Supramana, M.Si.

Anggota Komisi Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Tri Asmira Damayanti, M.Agr.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Giyanto, M.Si.
NIP. 1967070919933031002

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

Tanggal Ujian: 28 Juli 2025

Tanggal Lulus: 11 AUG 2025



@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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis ini berhasil diselesaikan. Judul dari penelitian ini adalah Identifikasi Spesies Nematoda *Aphelenchoides* pada Benih Padi Varietas Lokal Sumatra Utara dan Pengembangan Teknik Eliminasi. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Program Studi Pengendalian Hama Terpadu pada Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Supramana, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Prof. Dr. Ir. Tri Asmira Damayanti, M.Agr. selaku anggota komisi pembimbing yang banyak memberikan masukan dan arahan selama penulis mengerjakan tugas akhir. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Fitrianingrum Kurniawati, S.P., M.Si. sebagai penguji luar komisi pada ujian tesis. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ayah J. Sitanggang, Ibu R. Naibaho, Desi Sitanggang, Donni Sitanggang, dan Dear Sitanggang yang memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang selama penulis melaksanakan studi Pascasarjana di Institut Pertanian Bogor. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Putri Aldira Muchtar, Trisno, Maghfira Diniati Hakim, Andra Shahab Sukmana, Muhammad Mirsodi, Nilam Maharani Jufri, Jovita, Dewi Rahmadani, dan teman-teman di Laboratorium Nematologi Tumbuhan yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi salah satu rujukan informasi dalam bidang proteksi tanaman terlebih yang berkaitan dengan teknik eliminasi nematoda pada benih padi.

Bogor, Agustus 2025

Della Sitanggang



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi <i>Aphelenchoides besseyi</i>	5
2.2 Identifikasi Nematoda <i>Aphelenchoides besseyi</i>	5
2.2.1 Morfologi <i>Aphelenchoides besseyi</i>	5
2.2.2 Karakter Molekuler <i>Aphelenchoides besseyi</i>	6
2.3 Bioekologi <i>Aphelenchoides besseyi</i>	7
2.4 Kisaran Inang	7
2.5 Gejala Penyakit	8
2.6 Distribusi <i>Aphelenchoides besseyi</i>	8
2.7 Teknik Eliminasi	9
2.7.1 Perlakuan Air Panas (<i>Hot Water Treatment</i>)	9
2.7.2 Ultrasonik	9
2.8 Varietas Padi	10
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Pengambilan Sampel	12
3.3 Ekstraksi Nematoda	12
3.4 Penghitungan Populasi Nematoda	12
3.5 Identifikasi Nematoda secara Molekuler	12
3.5.1 Ekstraksi DNA	12
3.5.2 Amplifikasi DNA	13
3.5.3 Visualisasi DNA	13
3.5.4 Analisis Peruntutan Nukleotida	13
3.6 Perlakuan Ultrasonik secara <i>In Vitro</i>	14
3.6.1 Ekstraksi Nematoda	14
3.6.2 Perlakuan Ultrasonik pada Nematoda	14
3.7 Perlakuan Benih dengan Ultrasonik secara <i>In Vivo</i>	14
3.7.1 Perlakuan Benih	14
3.7.2 Pengamatan Air Rendaman	14
3.7.3 Ekstraksi Nematoda	14
3.7.4 Pengujian Daya Tumbuh	15
3.8 Perlakuan Air Panas (<i>Hot Water Treatment</i>)	15
3.8.1 Peredaman dan Perlakuan Benih	15



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

3.8.2	Ekstraksi Nematoda	15
3.8.3	Pengujian Daya Tumbuh	16
3.9	Analisis Data	16
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1	Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel	17
4.2	Populasi Nematoda	17
4.3	Identifikasi <i>Aphelenchoides besseyi</i> secara Molekuler	18
4.4	Mortalitas Nematoda pada Perlakuan Ultrasonik <i>In Vitro</i>	29
4.5	Mortalitas Nematoda pada Perlakuan Ultrasonik <i>In-Vivo</i>	31
4.5.1	Populasi Nematoda setelah Perlakuan Ultrasonik	31
4.5.2	Pengujian Daya Tumbuh setelah Perlakuan Ultrasonik	33
4.6	Mortalitas Nematoda pada Perlakuan Air Panas <i>In-Vivo</i>	36
4.7	Gejala Pucuk Putih pada Tanaman Padi	37
	PEMBAHASAN UMUM	39
VI	SIMPULAN	40
6.1	Simpulan	40
6.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	45
	RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR TABEL

2.1	Karakteristik morfologi nematoda famili Aphelenchoididae	5
4.1	Kondisi pengambilan sampel benih padi pada beberapa Kecamatan di Provinsi Sumatra Utara	17
4.2	Populasi <i>Aphelenchoides besseyi</i> pada beberapa varietas padi asal Sumatra Utara	18
4.3	<i>Aphelenchoides besseyi</i> dan <i>outgroup</i> yang digunakan dalam perunutan nukleotida	19
4.4	Similaritas isolat <i>Aphelenchoides besseyi</i> Indonesia dari Sumatra Utara terhadap isolat dari beberapa negara berdasarkan perunutan nukleotida menggunakan program Bioedit versi 7.2.5	27
4.5	Mortalitas <i>Aphelenchoides besseyi</i> pada perlakuan ultrasonik <i>in vitro</i>	30
4.6	Populasi nematoda <i>Aphelenchoides besseyi</i> setelah perlakuan ultrasonik	32
4.7	Daya berkecambah benih padi pada perlakuan ultrasonik 14 hari setelah sebar	34
4.8	Tinggi tanaman padi pada perlakuan ultrasonik 21 hari setelah sebar	34
4.9	Bobot basah tanaman padi pada perlakuan ultrasonik 21 hari setelah sebar	35
4.10	Insidensi penyakit pucuk putih pada perlakuan ultrasonik benih padi 21 hari setelah sebar	35
4.11	Daya tumbuh dan insidensi penyakit pucuk putih pada perlakuan air panas benih padi 21 hari setelah sebar	36

DAFTAR GAMBAR

1.1	Ruang lingkup penelitian identifikasi <i>Aphelenchoides besseyi</i> pada benih padi varietas lokal Sumatra Utara dan pengembangan teknik eliminasi	4
2.1	<i>Aphelenchoides besseyi</i> (A) betina, (B) <i>en face view</i> , (C) bidang lateral, (D-E) median bulb dan posisi lubang muara ekskresi, (F) ujung anterior jantan, (G-H) ujung ekor betina, (I-K) ujung ekor jantan, (L-N) kantung uterin di belakang vulva (Sumber: Fortuner 1970)	6
2.2	Struktur gen ribosomal DNA. Daerah pengkode 18S <i>small subunit</i> (SSU), 5,8S dan 28S <i>large subunit</i> (LSU), serta daerah <i>noncoding internal transcribed</i> (ITS1 dan ITS2)	7
2.3	Gejala pucuk putih yang disebabkan oleh <i>Aphelenchoides besseyi</i>	8
2.4	<i>Ultrasonic cleaner</i> 60W-KZ-DW dengan frekuensi 40 kHz	10
4.1	Hasil amplifikasi DNA <i>Aphelenchoides besseyi</i> berukuran 750 pb. (M) <i>Marker DNA ladder</i> 1 kb (Thermoscientific, US.) (K-) Kontrol negatif. (K+) Kontrol positif. (P) Pangururan. (T) Indonesia. (U) Raya. (R) Kerajaan. (P) Palipi. (S) Salak. (G) Dolok Silau	19
4.2	Hasil analisis penyejajaran runutan nukleotida <i>Aphelenchoides besseyi</i> menggunakan program <i>ClustalW</i>	21
4.3	Tingkat similaritas isolat <i>Aphelenchoides besseyi</i> Indonesia dari Sumatra Utara terhadap isolat dari beberapa negara berdasarkan perunutan nukleotida menggunakan <i>sequence dermacation tool</i>	28
4.4	Pohon filogenetik isolat <i>Aphelenchoides besseyi</i> Indonesia dari Raya, Dolok Silau, Pangururan, Kerajaan, Salak, dan Palipi terhadap isolat dari beberapa negara berdasarkan perunutan nukleotida. Nematoda <i>Aphelenchoides ritzemabosi</i> digunakan sebagai <i>outgroup</i>	29
4.5	Morfologi nematoda <i>Aphelenchoides besseyi</i> . (A) Nematoda jantan sebelum perlakuan. (B) Nematoda jantan setelah perlakuan. (C) Nematoda betina sebelum perlakuan. (D) Nematoda betina setelah perlakuan	30
4.6	Gejala pucuk putih (<i>white tip</i>) pada tanaman padi	37

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.

LAMPIRAN

1	Populasi nematoda pada enam varietas padi lokal di Sumatra Utara	46
2	Benih padi varietas lokal Sumatra Utara. (A) Sirias, (B) Siserang, (C) Sipining, (D) Sigambiri Merah, (E) Sigambiri Putih, (F) Pak Tiwi	46
3	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Sipala	47
4	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Sirias	48
5	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Siserang	49
6	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Sipining	50
7	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Sigambiri Merah	51
8	Kromatogram hasil sekuens isolat <i>Aphelenchoides</i> varietas Sigambiri Putih	52
9	Pengaruh paparan ultrasonik terhadap pertumbuhan tanaman padi. (A) kontrol, (B) waktu papar 5 menit, (C) 10 menit, (D) 15 menit, (E) 20 menit, (F) 25 menit, (G) 30 menit	53
10	Ilustrasi mekanisme <i>ultrasonic cleaner</i> dalam mengeliminasi nematoda <i>Aphelenchoides besseyi</i>	54