

SKRIPSI

**APLIKASI FORMULASI *Arthrobotrys* sp. BASIS BATU BARA
UNTUK PENGENDALIAN *Meloidogyne* sp. TANAMAN
SELEDRI (*Apium graveolens* L.) VARIETAS AMIGO**

***APPLICATION OF FORMULATION OF Arthrobotrys* sp. COAL
BASE FOR THE CONTROL *Meloidogyne* sp. IN CELERY (*Apium
graveolens* L.) PLANTS OF AMIGO VARIETY**



**RIKI SURANTA SEMBIRING
05081282025054**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

Riki Suranta Sembliring, Application of formulation of *Arthrobotrys* sp. Coal base for the control *Meloidogyne* sp. In celery (*Apium graveolens*) plants of amigo variety (Supervised by: **Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.**).

Celery (*Apium graveolens*) is a biennial plant that has stems and leaves that have a distinctive aroma and branching which is often used as an ornamental plant, food seasoning and can be processed into oil. Disease attack is one of the obstacles in celery cultivation. *Meloidogyne*.sp nematode is a type of obligate parasitic nematode that has a very fast reproduction and has a resistance that makes this type of nematode often attack plantation crops. *Meloidogyne*.sp nematodes attack plants by entering the roots and will cause the roots to swell which causes disruption of plant growth and development. The purpose of this study was to develop the application of *Arthrobotrys* sp. fungus in granule form as a method of controlling *Meloidogyne* nematodes that cause root punctures in celery plants. The research was conducted using the complete randomized block design (CRD) method, namely 5 treatments with 1 nematode control and *Arthrobotrys* granule and 2 nematophagous and nematicide treatments.

The results showed The nematode kontrol treatment had an attack percentage of 100% with an attack intensity of 58% on celery plants. *Arthrobotrys* granule treatment was able to suppress nematode attack with 25% attack intensity. The use of nematicides in the treatment (P5) was not effective and had a 60% attack percentage. The application of *Arthrobotrys* granule (P2) can affect the growth of celery plants. P2 treatment can increase celery plant growth by 30%. *Arthrobotrys* liquid was able to suppress nematode infestation by 33%.

Keywords : Seledri, Nematoda, *Meloidogyne*, *Arthrobotrys*.

RINGKASAN

Riki Suranta Sembiring, Aplikasi formulasi *Arthrobotrys* sp. basis batu bara untuk pengendalian *Meloidogyne* sp. tanaman seledri (*Apium graveolens*) varietas amigo. (Dibimbing oleh: **Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.**).

Seledri (*Apium graveolens*) merupakan tanaman yang berumur dua tahunan yang memiliki batang dan daun yang beraroma khas dan bercabang yang sering digunakan sebagai tanaman hias, bumbu makanan dan dapat diolah menjadi minyak. Serangan penyakit merupakan salah satu kendala dalam budidaya tanaman seledri. Nematoda *Meloidogyne*.sp adalah jenis nematoda parasit obligat yang memiliki perkembangbiakan yang sangat cepat dan memiliki ketahanan yang membuat jenis nematoda ini sering menyerang tanaman perkebunan. Nematoda *Meloidogyne*.sp menyerang tanaman dengan masuk kedalam akar dan akan menyebabkan akar menjadi membengkak yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi jamur *Arthrobotrys* sp. Dalam bentuk granul sebagai metode pengendalian nematoda *Meloidogyne* penyebab puru akar tanaman seledri. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Yaitu 5 perlakuan dengan 1 kontrol nematoda dan granul *Arthrobotrys* dan 2 perlakuan nematofagus serta nematisida.

Hasil penelitian Perlakuan kontrol nematoda memiliki persentase serangan sebesar 100 % dengan intensitas serangan 58% pada tanaman seledri. Perlakuan granul *Arthrobotrys* mampu menekan serangan nematoda dengan intensitas serangan 25%. Penggunaan nematisida pada perlakuan (P5) tidak efektif dan memiliki persentase serangan 60%. Pemberian *Arthrobotrys* granul (P2) mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman seledri. Perlakuan P2 dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seledri sebesar 30%. *Arthrobotrys* cair mampu menekan serangan nematoda sebesar 33%.

Kata kunci : Kontrol, *Meloidogyne*, *Gall*, *Arthrobotrys* sp.

**APLIKASI FORMULASI *Arthrobotrys* sp. BASIS BATU BARA
UNTUK PENGENDALIAN *Meloidogyne* sp. TANAMAN
SELEDRI (*Apium graveolens* L.) VARIETAS AMIGO**

***APPLICATION OF FORMULATION OF Arthrobotrys* sp. COAL
BASE FOR THE CONTROL *Meloidogyne* sp. IN CELERY (*Apium
graveolens* L.) PLANTS OF AMIGO VARIETY**



**Riki Suranta Sembiring
05081381823045**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

APLIKASI FORMULASI *Arthrobotrys* sp. BASIS BATU BARA UNTUK PENGENDALIAN *Meloidogyne* sp. TANAMAN SELEDRI (*Apium graveolens*) VARIETAS AMIGO PADA TANAMAN SELEDRI (*Apium graveolens* L.)

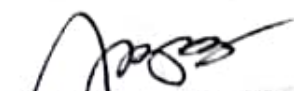
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Riki Suranta Sembiring
05081282025054

Indralaya, Desember 2023
Pembimbing


Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.
NIP 196709031993021001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri
Universitas Sriwijaya




Prof. Dr. H. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan Judul " Aplikasi formulasi *Arthrobotrys* sp. Basis batu bara untuk pengendalian *Meloidogyne* sp. Tanaman seledri (*Apium graveolens*) varietas amigo" oleh Riki Suranta Sembiring telah dipertahankan dihadapan Komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 November 2023 diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.
NIP. 196709031993021001

Ketua Panitia (.....)

2. Erise anggraini, S.P., M.Si.Ph.D
NIP. 198902230212201

Sekretaris Panitia (.....)

3. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si
NIP. 196502191989031004

Ketua Penguji (.....)

Indralaya, Oktober 2023

Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan



Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si.
NIP 196510201992032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riki Suranta Sembiring

Nim : 05081282025054

Judul : Aplikasi Formulasi *Arthrobotrys* sp. Basis Batu Bara untuk Pengendalian *Meloidogyne* sp. Tanaman Seledri (*Apium graveolens*) Varietas Amigo.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam laporan skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 25 Oktober 2023

Yang Membuat Pernyataan



Riki Suranta Sembiring

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul "Aplikasi formulasi *Arthrobotrys* sp. basis batu bara untuk pengendalian *Meloidogyne* sp. tanaman seledri (*Apium graveolens*) varietas amigo".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak **Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.** selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya telah memberikan arahan dan bimbingan mulai dari awal perencanaan pelaksanaan penelitian hingga akhir penyusunan dan penulisannya dalam laporan ini. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua yang memberikan dukungan berupa doa dan materi untuk menyelesaikan laporan praktek lapangan ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Akmal dan Regina yang sudah banyak membantu penulis pada saat melakukan penelitian.

Penulis berharap laporan ini dapat menjadi sebagai sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk kita semua. Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam pembuatan laporan praktek lapangan ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar kedepannya lebih baik. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Indralaya, 25 Oktober 2023



Riki Suranta Sembiring

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Seledri (<i>Apium graveolens</i>)	5
2.2 Morfologi tanaman seledri	6
2.2.1 Akar	6
2.2.2 Batang.....	6
2.2.3. Daun	7
2.2.4. Bunga	7
2.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan seledri	8
2.3.1 Suhu dan Ketinggian	8
2.3.2 Sinar Matahari	8
2.3.3 Curah hujan	8
2.3.4 Tanah	8
2.4 Penyakit Puru Akar Tanaman Seledri	9
2.4.1 Penyakit Bengkak Akar (Gall) <i>Meloidogyne</i> spp.....	9
2.6. Jamur <i>Arthrobotrys</i> sp pengendali penyakit puru akar	11
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.2.1 Alat yang di gunakan.....	12

	Halaman
3.2.2 Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.4 Cara kerja	13
3.4.1 Ekstraksi Nematoda <i>Meloidogyne</i> Sp	13
3.4.2 Persiapan tanaman seledri	13
3.4.3 Sterilisasi alat dan bahan	14
3.4.3 Persiapan media CMA (<i>Cornmeal agar</i>) sebagai media tumbuh jamur	14
3.4.4 Reisolasi Jamur <i>Arthrobotrys</i> sp pada media CMA.....	14
3.4.5 Identifikasi jamur <i>Arthrobotrys</i> sp.	14
3.4.6 Pembuatan granul Jamur <i>Arthrobotrys</i> sp.	15
3.4.8 Aplikasi perlakuan.....	15
3.5 Parameter pengamatan	15
3.5.1 Persentase serangan.....	16
3.5.2 Keparahan serangan Nematoda pada Seledri	16
3.5.3 <i>Gall</i>	17
3.5.4 Egg mass	17
3.5.5 Pertumbuhan tanaman	17
3.5.6 Analisis Data	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.1.1 Gejala penyakit puru akar tanaman seledri	18
4.1.2 Persentase serangan <i>Meloidogyne</i> puru akar tanaman seledri.....	20
4.1.3 Keparahan penyakit puru akar tanaman seledri	21
4.1.4 Jumlah <i>gall</i> akar tanaman seledri	21
4.1.5 Jumlah <i>egg mass</i> akar tanaman seledri	22
4.1.6 Berat basah akar dan batang tanaman seledri.....	23
4.1.7 Persentase pertumbuhan tanaman seledri tanaman seledri.....	23
4.1.7.1 Tinggi tanaman seledri	23
4.1.7.2 Jumlah daun tanaman seledri	24
4.1.7.3 Jumlah Batang tanaman seledri	24

	Halaman
4.1.7.4 Diameter Batang tanaman seledri.....	25
4.1 Pembahasan.....	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Rerata Persentase penyakit tanaman seledri	20
4.2 Rerata Intensitas penyakit tanaman seledri	21
4.3 Rerata gall akar tanaman seledri	22
4.4 Rerata Jumlah egg mass tanaman seledri	22
4.5 Rerata berat basah akar dan batang tanaman seledri	23

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman seledri	5
2.2 Batang tanaman seledri	7
2.3 Daun seledri	7
2.4 Gall pada akar seledri	9
2.5 Nematoda <i>Meloidogyne</i> sp. Jantan (a), Betina (b).....	10
2.6 Konidia jamur <i>Arthrobotrys</i> sp. (a), Nematoda terinfeksi <i>Arthrobotrys</i> (b)	11
3.1 Penataan tanaman penelitian	13
4.1 puru akar seledri (a), egg mass b). gejala layu menguning (c).	18
4.2 Grafik Tinggi tanaman seledri selama 5 minggu pengamatan.....	23
4.3 Grafik Jumlah daun tanaman seledri selama 5 minggu pengamatan	24
4.4 Grafik Jumlah batang tanaman seledri selama 5 minggu pengamatan	24
4.5 Grafik Diameter batang tanaman seledri selama 5 minggu pengamatan...	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Pengamatan tinggi tanaman seledri minggu ke-0 sampai minggu ke 5.....	33
2. Pengamatan jumlah daun tanaman minggu ke-0 sampai minggu ke-5.....	34
3. Pengamatan jumlah batang tanaman seledri minggu ke-0 sampai minggu ke-5.....	36
4. Pengamatan diameter tanaman seledri minggu ke-0 sampai minggu ke-5.....	9

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seledri (*Apium graveolens*) merupakan tanaman yang berumur dua tahunan yang memiliki batang dan daun yang beraroma khas yang sering digunakan sebagai tanaman hias, bumbu makanan dan dapat diolah menjadi minyak (Kooti dan Daraei, 2017). Tanaman ini berasal dari famili Apiaceae yang memiliki lebih dari 466 ordo dan sekitar 3.820 spesies (Mezghani *et al.*, 2019). Tanaman ini dapat digolongkan kedalam tanaman sayuran berdaun penting yang selalu tersedia di sepanjang tahun dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi (Adawiyah dan Afa, 2018). Tanaman seledri berasal dari di daerah Mediteranian di sekitaran laut tengah dan kemudian tumbuh dan menyebar di seluruh benua eropa dan di daerah tropis maupun subtropis di Asia maupun Afrika (Kooti dan Daraei, 2017). Menurut Ansari *et al.*, (2020) seledri dapat tumbuh pada temperature 9°C - 20°C. Sementara untuk pertumbuhan pada vase generative membutuhkan suhu temperatur sekitar 10°C-18°C dengan maksimum suhu 24°C. Tanaman ini cocok dikembangkan di daerah yang memiliki ketinggian kurang lebih 0-1200 mdpl (Mérillon dan Ramawat, 2022)

Di Indonesia dilihat dari produksi dan angka permintaan yang cukup tinggi belum dapat memenuhi permintaan tanaman seledri (Embarsari *et al.*, 2015). Itu dikarenakan terbatasnya lahan produksi dan kerentanan tanaman seledri di iklim Indonesia yang cenderung panas (Althaf *et al.*, 2022). Kurangnya keinginan masyarakat Indonesia untuk mengetahui cara budidaya tanaman seledri menimbulkan hasil pertanaman yang kurang baik, dari pengelolaan tanah yang kurang subur, dan temperature suhu udara yang kurang cocok (Saikia *et al.*, 2013). Selain itu seledri merupakan tanaman adiktif yang penggunaannya sangat sedikit tetapi memiliki bau yang sangat khas sehingga sangat diperlukan untuk tambahan bahan masakan di Indonesia (Subhadra Devi *et al.*, 2011). Hal ini menyebabkan tanaman seledri menjadi semakin rentang terserang penyakit. Salah satu penyakit yang menyebabkan terkendalanya budidaya tanaman seledri adalah gangguan dari organisme pengganggu tanaman (OPT). Salah satu organisme pengganggu adalah nematoda parasite yang menyebabkan penyakit puru akar pada tanaman seledri (Bozbuga *et al.*, 2018). Jenis Nematoda yang sering menyebabkan penyakit puru

akar yaitu *Meloidogyne.sp.* Nematoda *Meloidogyne.sp* adalah jenis nematoda parasite obligat yang memiliki perkembangbiakan yang sangat cepat dan memiliki ketahanan yang membuat jenis nematoda ini sering menyerang tanaman perkebunan. Nematoda *Meloidogyne.sp* menyerang tanaman dengan masuk kedalam akar dan akan menyebabkan akar menjadi membengkak yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Fitriyanti dan Aidawati, 2022).

Dalam pengendalian nematoda pada saat ini sering sekali menggunakan Nematisida kimia yang memiliki sifat toksik yang berdampak buruk terhadap lingkungan terutama pada mikroorganisme yang terkandung didalam tanah (Fitriyanti dan Aidawati, 2022). Usaha yang dilakukan pada saat ini untuk mengendalikan nematoda yaitu dengan menggunakan pengendalian biologis yang salah satunya menggunakan jamur. *Arthrobotrys.sp* merupakan salah satu jamur yang dapat mengendalikan nematoda (Seo *et al.*, 2012). Jamur ini mempunyai efek yang dapat menekan dengan cara memerangkap nematoda. *Arthrobotrys* juga memiliki sifat yang sangat signifikan yaitu terhadap nematoda penyebab puru akar. Karena hal ini nematoda disebut sebagai *Nematode- trapping fungi* atau disingkat dengan NTF (Vera-Morales *et al.*, 2023). Jamur *Arthrobotrys* dapat di jumpai di sersah atau kayu lapuk di hutan. Karena sifatnya yang saprofit yang hidup di bahan organik seperti sisa tanaman dan beberapa kotoran hewan. Pada saat jamur ini tidak memiliki mangsa, jamur *Arthrobotrys* akan memakan bahan organik (Niu dan Zhang, 2011). Tetapi pada saat di dekat nematoda jamur ini akan beralih menjadi pathogen nematoda yang kemudian akan menjebak dan menghancurkan nematoda. Hal ini memicu jamur *Arthrobotrys* untuk mengubah gaya hidupnya dari metabolit yang berbeda yang diproduksi kemudian disekresi nematoda di bagian luar tubuhnya (Hyde, 2014).

Dalam hal ini, studi tentang jamur *Arthrobotrys* menjadi semakin penting. Kemampuan jamur ini untuk menjebak dan mengendalikan nematoda membuatnya menjadi agen biologis yang menjanjikan untuk pengendalian nematoda tanah. Menurut Wernet dan Fischer, (2023), jamur *Arthrobotrys* telah berhasil digunakan sebagai alternatif nematisida biologis yang ramah lingkungan dan berpotensi menekan populasi parasit. Selain itu, *Arthrobotrys* juga menawarkan beberapa

keunggulan dibanding bahan kimia sintetik dalam pengendalian nematoda. Penggunaan jamur ini tidak menghasilkan residu yang berbahaya, tidak tahan terhadap nematoda, dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap organisme non target maupun terhadap kesehatan manusia.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Efektivitas penggunaan jamur *Arthrobotrys* sp. dalam bentuk granul dalam mengurangi populasi nematoda *Meloidogyne* sp.
2. Apakah penggunaan formulasi *Arthrobotrys* sp. dapat menurunkan serangan nematoda *Meloidogyne* pada tanaman seledri

1.3. Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Untuk Mengembangkan aplikasi jamur *Arthrobotrys* sp. dalam bentuk granul sebagai metode pengendalian nematoda *Meloidogyne* sp. penyebab penyakit puru akar pada tanaman seledri varietas Amigo.
2. Untuk Menguji efektivitas penggunaan jamur *Arthrobotrys* sp. dalam bentuk granul dalam mengurangi populasi *Meloidogyne* sp. dan mempengaruhi pertumbuhan serta produksi tanaman seledri varietas Amigo.

1.4. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Diduga aplikasi jamur *Arthrobotrys* sp. dalam bentuk granul lebih mudah dilakukan dan efektif dalam mengendalikan populasi nematoda *Meloidogyne* sp. yang menyebabkan penyakit puru akar pada tanaman seledri (*Apium graveolens*) varietas Amigo.
2. Diduga penggunaan jamur *Arthrobotrys* sp. dalam bentuk granul memiliki dampak positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens*) varietas Amigo, dengan mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh serangan nematoda.

1.5. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai acuan untuk dapat menggunakan jamur *Arthrobotrys* dalam bentuk granul sebagai agensi hayati untuk mengendalikan penyakit puru akar yang disebabkan oleh nematoda.
2. Mengetahui cara penggunaan jamur *Arthrobotrys* dalam bentuk granul yang sangat efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Bar, F. M, Ibrahim, D. S, Gedara, S. R, Abdel-Raziq, M. S, Zaghloul, A. M .2018. Nematicidal compounds from the leaves of schinus terebinthifolius against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* infecting tomato. *Natural Product Sciences*, 24(4): 272–283.
- Adawiyah, R, dan Afa, M. 2018. Pertumbuhan tanaman seledri (*Apium graveolens* L .) pada berbagai media tanam tanpa tanah dengan aplikasi pupuk organik cair (POC). *Biowallacea*, 5(1): 750–760.
- Althaf, M, Widayati, W, Purnawati, A. 2022. Potensi bakteri endofit asal lahan basah kalimantan selatan sebagai agensia hayati nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) pada tanaman seledri (*Apium graveolens* l.) secara in vitro. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1): 474–486.
- Ansari, R. A, Rizvi, R, Mahmood, I. 2020. Management of phytonematodes: Recent advances and future challenges. In *Management of Phytonematodes: Recent Advances and Future Challenges* (Issue June 2020).
- Blissett, R. S, Rowson, N. A. 2012. A review of the multi-component utilisation of coal fly ash. *Fuel*, 97: 1–23.
- Bozbuga, R, Lilley, C. J., Knox, J. P., Urwin, P. E. 2018. Host-specific signatures of the cell wall changes induced by the plant parasitic nematode, *Meloidogyne incognita*. *Scientific Reports*, 8(1).
- Brito, J. A, Desaegeer, J, Dickson, D. W. 2020. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on selected root-knot nematode resistant sweetpotato (*Ipomoea batatas*) cultivars. *Journal of Nematology*, 52: 1–6.
- Defitri, Y. 2021. Intensitas dan Persentase Serangan Beberapa Penyakit Utama Pada Tanaman Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Tebing Tinggi Kecamatan Mara Sebo Ulu Kabupaten Batanghari. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(3) :1399.
- Delgay, J., Rehman, R., Khalil, A., Nawaz, H., Ben Ghania, J., Nadeem, F. 2015. Value Added Products, Chemical Constituents and Medicinal Uses of Celery (*Apium graveolens* L.)-A Review. *Ijcbcs*, 8: 40–48.
- Embarsari, R. P., Taofik, A., Frasetya, B., Qurrohman, T. 2015. Hidroponik sumbu dengan jenis sumbu dan media tanam berbeda. *Agro*, 2(2): 41–48.
- Fitriyanti, D., Aidawati, N. 2022. *Meloidogyne* spp. as the causal agent of root knot on celery in Landasan Ulin Utara, Banjarbaru`. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 18(2), 85–90.
- Guerra, N., Carrozzi, L., Goñi, M. G., Roura, S., Yommi, A. 2010. Quality characterization of celery (*Apium graveolens* L.) by plant zones and two harvest dates. *Journal of Food Science*, 75(6).

- Hadijah, S., Liestiany, E., Aidawati, N. 2023. Kemampuan jenis PGPR dalam menekan serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 6(1) : 613–620.
- Helaly, A. A., El-refy, A., Mosa, K. A. 2014. Morphological and molecular analysis of three celery accessions. *Journal of Medicinally Active Plants*, 2(3): 27–32.
- Himawan, M. N., Liestiany, E., Zuhidiani, R. 2018. Pengendalian nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Dengan *Gliocladium* sp. dalam Media Bokashi Alang-Alang (*Imperat cylindrica* L.). *Agroekotek View*, 1(1): 26–32.
- Hishar Mirsam. 2018. Inventarisasi nematoda parasit tumbuhan yang bersasosiasi dengan tanaman wortel Asal Jawa Barat Dan Sulawesi Selatan. *Prosiding Nasional Universitas Cokroaminoto Palopo*, 4(2000): 273.
- Hyde, K. D. 2014. Nematode-trapping fungi fungal diversity research series. *Fungal Diversity Research Series*, 23, 4.
- Ika, M. 2013. Konsepsi dan strategi pengendalian nematoda parasit tanaman perkebunan di Indonesia. *Jurnal Perspektif*, 4(1): 20–32.
- Jala, S., Goyal, D. 2006. Fly ash as a soil ameliorant for improving crop production - A review. *Bioresource Technology*, 97(9) : 1136–1147.
- Khan, R., Naz, I., Hussain, S., Khan, R. A. A., Ullah, S., Rashid, M. U., Siddique, I. 2020. Phytochemical management of root knot nematode (*Meloidogyne incognita*) kofoid and white chitwood by artemisia spp. in tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *Brazilian Journal of Biology*, 80(4), 829–838.
- Kooti, W., Daraei, N. 2017. A review of the antioxidant activity of celery (*Apium graveolens* L.). *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22(4): 1029–1034.
- Kurniawati, F., Supramana, S., Adnan, A. M. 2017. Spesies *Meloidogyne* penyebab puru akar pada seledri di Pacet, Cianjur, Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(1): 26–30.
- Laksono, Y., Subagiya, S., Supriyadi, S., Poromarto, S. H. 2019. Efek limbah padat minyak kayu putih terhadap populasi nematoda sista kuning dan pertumbuhan kentang. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1): 13–17.
- Mérrillon, J. M., Ramawat, K. G. 2022. Plant defence: Biological kontrol. In *Plant Defence: Biological Kontrol* (Issue May 2014).
- Mezghani, N., Khoury, C. K., Carver, D., Achicanoy, H. A., Simon, P., Martínez Flores, F., Spooner, D. 2019. Distributions and conservation status of carrot wild relatives in Tunisia: A case study in the western mediterranean basin. *Crop Science*, 59(6), 2317–2328.

- Nandiarti, P. A. F., Sudana, I. M., dan Sudarma, I. M. 2020. Tingkat perkembangan biologi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada berbagai jenis tanaman Famili Solanaceae. *Agroekoteknologi Tropika*, 9(1): 52–61.
- Nguyen, C. N., Perfus-Barbeoch, L., Quentin, M., Zhao, J., Magliano, M., Marteu, N., Da Rocha, M., Nottet, N., Abad, P., Favery, B. 2018. A root-knot nematode small glycine and cysteine-rich secreted effector, MiSGCR1, is involved in plant parasitism. *New Phytologist*, 217(2), 687–699.
- Niu, X. M., dan Zhang, K. Q. 2011. *Arthrobotrys oligospora*: A model organism for understanding the interaction between fungi and nematodes. *Mycology*, 2(2): 59–78.
- Rusdiana, T. 2018. Telaah Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) sebagai Sumber Bahan Alam Berpotensi Tinggi dalam Upaya Promotif Kesehatan. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 3(1): 1–8.
- Sahetapy, M., dan Liworngawan, G. A. 2013. Respon tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) Pada dosis pupuk growmore. *Jurnal Ilmiah Unklab*, 17(1): 33–43.
- Saikia, S. K., Tiwari, S., dan Pandey, R. 2013. Rhizospheric biological weapons for growth enhancement and *Meloidogyne incognita* management in *Withania somnifera* cv. Poshita. *Biological Kontrol*, 65(2): 225–234.
- Seo, B. J., Rejish Kumar, V. J., Ahmad, R. I., Kim, B. C., Park, W., Park, S. D., Kim, S. E., Kim, S. D., Lim, J., Park, Y. H. 2012. Bacterial mixture from greenhouse soil as a biokontrol agent against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*, on oriental melon. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22(1): 114–117.
- Soliman, M. S., El-Deriny, M. M., Ibrahim, D. S. S., Zakaria, H., Ahmed, Y. 2021. Suppression of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato plants using the nematode trapping fungus *Arthrobotrys oligospora* Fresenius. *Journal of Applied Microbiology*, 131(5): 2402–2415.
- Subhadra Devi, M. V, Subhadradevi, V., Khairunissa, K., Asokkumar, K., Umamaheswari, M., Sivashanmugam, A., Jagannath, P. 2011. Induction of Apoptosis and Cytotoxic Activities of *Apium graveolens* Linn. Using in vitro Models. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 9(1): 90–94.
- Suyanto, A., Irianti, Purwani, Titik, A., Tamtomo. 2017. Peningkatan pertumbuhan dan metabolit primer tanaman seledri (*Apium graveolens* L) dengan pupuk nitrogen dan intensitas cahaya. *Jurnal Agrosains*, 14(April): 27–33.
- Trinh, Q. P., Le, T. M. L., Nguyen, T. D., Nguyen, H. T., Liebanas, G., Nguyen, T. A. D. 2019. *Meloidogyne daklakensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with Robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) in the Western Highlands, Vietnam. *Journal of*

Helminthology, 93(2): 242–254.

Trizayuni, R., Ardi, A., dan Warnita, W. 2016. Pengaruh pemberian naungan dan zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan dan kandungan apigenin tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 15(2): 1–23.

Tropika, P. T., Proteksi, P., Jurusan, T., Fakultas, H. P. T., Ulm, P., Author, C. 2023. pengaruh eco-enzym dan *Trichoderma* sp. terhadap intensitas serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*) pada tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) 6(02): 645–653.

Vera-Morales, M., López Medina, S. E., Naranjo-Morán, J., Quevedo, A., Ratti, M. F. 2023. Nematophagous fungi: a review of their phosphorus solubilization potential. *Microorganisms*, 11(1): 1–14.

Wernet, V., Fischer, R. 2023. Establishment of *Arthrobotrys* flagrans as biokontrol agent against the root pathogenic nematode *Xiphinema index*. *Environmental Microbiology*, 25(2): 283–293.