

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Pertanian (FP)
Program Studi Agroteknologi

Undergraduate Papers

Hutajulu, Debora Novalina
2024

Uji Antagonis Cendawan DSE (*Dark Septate Endophyte*) terhadap Patogen Penyakit *Pestalotiopsis* sp. Tanaman Karet

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/206>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

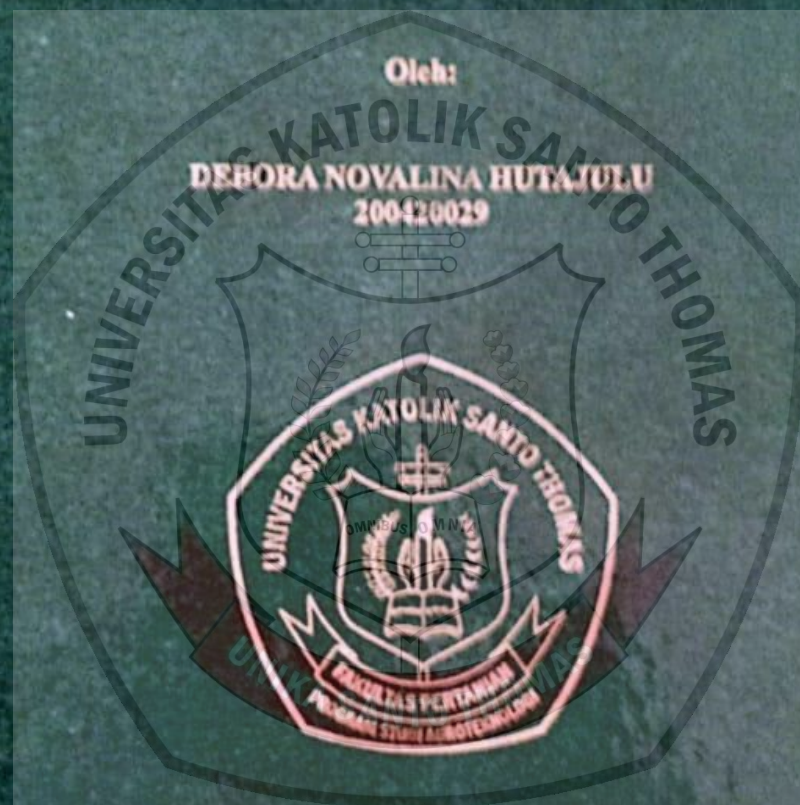
**UJI ANTAGONIS CENDAWAN DSE (*Dark Septate Endophyte*)
TERHADAP PATOGEN PENYAKIT *Pestalotiopsis* sp.
TANAMAN KARET**

SKRIPSI

Oleh:

DEBORA NOVALINA HUTAJULU

200420029



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Uji Antagonis Cendawan DSE (*Dark Septate Endophyte*)
Terhadap Patogen Penyakit *Pestalotiopsis* sp. Tanaman
Kacang

Nama : Debora Novalina Hutajulu

NPM : 200420029

Program Studi : Agroteknologi


Dr. Dra. Defina Panjaitan, M.Si

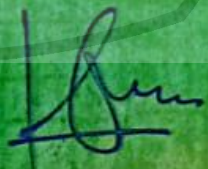
Pembimbing 1


Mochlisin Andriyanto, SP., M. Agr

Pembimbing 2


Dr. Ir. Yantina Sri Sulastri, MP

Ketua Program Studi


Prof. Dr. Ir. Poeman Sibuea, MS

Dekan

Tanggal Lulus : 20 Agustus 2021

RINGKASAN

DEBORA NOVALINA HUTAJULU. Uji Antagonis Cendawan DSE (*Dark Septate Endophyte*) Terhadap Patogen Penyakit *Pestalotiopsis sp.* Tanaman Karet. Di bawah bimbingan Dr. Dra. Delima Panjaitan, M.Si sebagai pembimbing 1 dan Mochlisin Andriyanto, SP., M. Agr sebagai pembimbing 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi antagonisme Cendawan DSE (*Dark Septate Endophyte*) terhadap penyakit gugur daun *Pestalotiopsis sp.* Pada tananaman karet secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang pada November 2023-April 2024.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium menggunakan media padat *Potato Dextrose Agar* dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari lima perlakuan yaitu P0 Kontrol (tanpa cendawan DSE), P1 (Isolat DSE KLAJI), P2 (Isolat DSE KHPS), P3 (Isolat DSE KRPT), P4 (Isolat DSE KMSTN). Perlakuan tersebut diulang tiga kali sehingga terdapat 15 satuan unit percobaan. Satu satuan unit percobaan menggunakan 4 cawan sehingga total pengamatan 60 cawan petri. Semua data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan sidik ragam (ANOVA), jika hasil analisis berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji *Tukey* pada taraf 5%.

Pengamatan parameter terdiri dari karakteristik makroskopis, karakteristik mikroskopis, uji patogenitas isolat cendawan DSE, uji antagonis metode *dual culture*, dan uji volatil isolat cendawan DSE. Berdasarkan hasil penelitian,

diperoleh karakteristik pertumbuhan 2 isolat DSE cepat (P3 dan P4) dan 2 isolat DSE lambat (P1 dan P2) yang hal tersebut sama dengan pertumbuhan isolat patogen.

Secara makroskopis isolat DSE dalam penelitian ini memiliki pigmentasi gelap pada media agar, memiliki hifa gelap bersepta, dan memiliki konidia steril atau hifa steril dan isolat *Pestalotiopsis sp.* memiliki miselium berwarna putih, bertekstur halus, berbentuk seperti bunga atau membentuk pola lingkaran, dan terdapat bintik-bintik berwarna hitam. Secara mikroskopis isolat DSE KLJ mempunyai hifa septat pendek dan memiliki hifa melanin, isolat DSE KHPS mempunyai kladospora berbentuk rantai, hifa bercabang, dan hifa melanin. Selanjutnya isolat DSE KMST mempunyai hifa septat. Isolat DSE KRPT mempunyai hifa bercabang dan hifa melanin dan isolat *Pestalotiopsis sp.* memiliki hifa terlihat bersekat, bercabang dan berwarna gelap, serta terdapat konidia berbentuk lonjong agak meruncing dengan dua atau lebih hialin, pada salah satu ujungnya terdapat bulu cambuk. Ke empat isolat diketahui bersifat non patogen dan dapat menghambat pertumbuhan koloni patogen secara antagonis dan uji volatil. Di antara ke empat isolat tersebut, isolat yang paling efektif untuk mengendalikan patogen *Pestalotiopsis sp.* adalah isolat P3 dan P4 (Isolat KRPT dan KMSTN).

RIWAYAT HIDUP

Debora Novalina Hutajulu, dilahirkan tanggal 15 November 2001 di Lumban Binanga, Kecamatan Laguboti, Kabupaten Toba Samosir, Provinsi Sumatera Utara, anak pertama dari empat bersaudara dari Almarum Bapak Mallasak Hutajulu dan Ibu Lumita Sibarani.

Tahun 2008 memasuki Sekolah Dasar (SD) Katolik San Francesco Balige dan tamat pada tahun 2014. Memasuki Sekolah Menengah Pertama (SMP) Budhi Dharma Balige pada tahun 2014 dan tamat pada tahun 2017. Tahun 2014 memasuki Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Laguboti dan tamat pada tahun 2020.

Tahun 2020 memasuki Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Medan, Sumatera Utara dan memilih Jurusan Agroteknologi. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara pada tanggal 1 Agustus 2023 sampai dengan 31 Agustus 2023. Melakukan penelitian Skripsi dari November 2023 sampai April 2024 di Laboratorium Proteksi Tanaman Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara.

Kegiatan Penulis selama mahasiswa di Universitas Katolik Santo Thomas Medan Sumatera Utara adalah Asisten mata Kuliah Kesuburan dan Kesehatan Tanah, Dasar Ilmu Tanah, dan Agroteknologi Tanaman Karet, Tebu, dan Tembakau.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Uji Antagonis Cendawan DSE (*Dark Septate Endophyte*) Terhadap Patogen Penyakit *Pestalotiopsis sp.* Tanaman Karet “**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ayahanda Mallasak Hutajulu (Alm.) dan Ibunda Lumita Sibarani, yang memberikan doa, semangat, dan dukungan materi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Mochlisin Andriyanto, SP, M.Agr. selaku pembimbing lapangan yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini dari awal sampai akhir.
3. Ibu Dr. Dra Delima Panjaitan, M. Si, selaku dosen pembimbing skripsi atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Posman Sibuea, MS., sebagai Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.

5. Ibu Dr. Ir. Yustina Sri Sulastri, MP., sebagai Kepala Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.
6. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Medan. Sumatera Utara, yang telah membekali ilmu pengetahuan dan para pegawai yang telah membantu penulis selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan materi dan moral selama penulis menjalani studi dan menyusun skripsi ini.
8. Rekan mahasiswa/i Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Medan, Sumatera Utara, khususnya Agustina Triroyani, SP, Martha Munthe, SP, Kris Zefanya, SP, dan Nurvita Sinaga, SP yang telah memberi semangat dan bantuan kepada penulis selama penelitian.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan tugas akhir maupun dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pertanian.

Medan, Agustus 2024

Debora Novalina Hutajulu

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian.....	4
Hipotesis Penelitian.....	4
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Tanaman Karet (<i>Hevea brasilliensis</i>)	5
Cendawan DSE (<i>Dark Septate Endophyte</i>).....	8
Struktur Umum Cendawan DSE (<i>Dark Septate Endophyte</i>).....	9
Perkembangan Penelitian DSE (<i>Dark Septate Endophyte</i>).....	10
Karakteristik Patogen <i>Pestalotiopsis sp.</i>	11
Pengendalian Patogen <i>Pestalotiopsis sp.</i>	13
Perkembangan Penelitian <i>Pestalotiopsis sp.</i> Tanaman Karet.....	13
Uji Antagonis Secara <i>in vitro</i>	14
BAHAN DAN METODE.....	17
Tempat dan Waktu Penelitian	17
Alat dan Bahan Penelitian	17
Metode Penelitian.....	17
Metode Analisis Data	18

Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	18
Parameter Yang Diamati.....	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	23
Karakteristik Koloni Cendawan DSE dan <i>Pestalotiopsis sp.</i>	23
Karakter Patogen <i>Pestalotiopsis sp.</i>	24
Karakter Cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE).....	25
Uji Patogenitas Cendawan DSE	27
Uji Antagonis.....	29
Uji Volatil	32
PENUTUP.....	33
Kesimpulan.....	33
Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil uji Beda Rataan luas koloni Cendawan DSE dan <i>Pestalotiopsis sp.</i> (cm ²) 2, 3, dan 4 Hari Setelah Inokulasi (HSI)	23
Tabel 2. Hasil Uji Beda Rataan Uji Patogenitas Cendawan DSE	27
Tabel 3. Hasil Uji Beda Rataan Persentase Penghambatan Isolat Cendawan DSE terhadap Pertumbuhan Koloni <i>Pestalotiopsis sp.</i> pada pengamatan 2, 4, 6, dan 8 HSI.	29
Tabel 4. Hasil Uji Beda Rataan Persentase Penghambatan Isolat Cendawan DSE terhadap Pertumbuhan Koloni <i>Pestalotiopsis sp.</i> pada pengamatan 2, 4, 6, dan 8 HSI	32
Tabel 5. Sidik Ragam Luas Koloni 2 HSI.....	40
Tabel 6. Sidik Ragam Luas Koloni 3 HSI.....	40
Tabel 7. Sidik Ragam Daya Hambat 4 HSI.....	40
Tabel 8. Sidik Ragam Luas Koloni 4 HSI.....	41
Tabel 9. Sidik Ragam Uji Patogenitas.....	41
Tabel 10. Sidik Ragam Daya Hambat 2 HSI.....	41
Tabel 11. Sidik Ragam Daya Hambat 6 HSI.....	42
Tabel 12. Sidik Ragam Daya Hambat 8 HSI.....	42
Tabel 13. Sidik Ragam Uji Volatil	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Karakter Makroskopis dan Mikroskopis Isolat <i>Pestalotiopsis sp.</i> (a) Makroskopis, (b) Mikroskopis,(c) Spora	24
Gambar 2. Karakter Makroskopis Isolat Cendawan DSE (a) KLAJI, (b)KHP, (c) KMSTN, (d) KRPT	25
Gambar 3.Karakter Mikroskopis Isolat Cendawan DSE (a) KLAJI, (b) KHP, (c) KMSTN, (d) KRPT	26
Gambar 4.Persentase Tumbuh Uji Patogenitas, P0 = Kontrol (Tanpa Cendawan DSE), P1 = Isolat DSE KLAJI, P2 = Isolat DSE KHPS, P3 = Isolat DSE KMSTN, P4 = Isolat DSE KRPT	28
Gambar 5. Uji Patogenitas Isolat Cendawan DSE (a) Klaji, (b)KHP, (c) KMSTN, (d) KRPT	43
Gambar 6. Uji Antagonis Isolat Cendawan DSE (a) Klaji, (b) KHP, (c) KMST, (d) KRPT.....	43
Gambar. 7. Uji Volatil Isolat Cendawan DSE (a)KMST, (b) KRPT, (c) Klaji, (d) KHP	44
Gambar 8. Pembuatan Media.....	45
Gambar 9.. Sterilisasi Benih Sawi Putih Uji Patogenitas.....	45
Gambar 10. Penanaman Benih Sawi Putih Pada Isolat Yang Sudah Diinkubasi ..	45
Gambar 11. Penanaman Isolat Pada Media PDA.....	46
Gambar 12. Dosen Melakukan Supervisi.....	46

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant pathology*. Fifth Edition. USA: Elsevier Academic Press
- Amaria, W., Soesanthy, F., Ferry, Y. 2016. Keefektifan Biofungisida *Trichoderma* sp. Dengan Tiga Jenis Bahan Pembawa Terhadap Jamur Akar Putih *Rigidoporus Microporus*. J. TIDP 3(1), 37–44. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
- Anwar, C. 2006. *Manajemen dan Teknologi Budidaya Karet*. Medan: Pusat Penelitian Karet
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C., & Barka, E.A. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant disease: principle, mechanisms of action, and future prospects. *Appl Environ Microbiol*, 71 (9), 4951 - 4959. Doi: 10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005
- Cornejo, H.A.C. Iiguez, L.M.ias, Val. E. del, & Larsen, J. 2016. Fungsi ekologis *Trichoderma* sp. *Ekologi Mikrobiologi*, 92(1), 1-17
- Dalimunthe, A. 2004. *Biosintesis Lateks*. Medan: Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Dalimunthe, CI., Soekarno BPW., Munif A., Surono. 2019. Seleksi dan Uji Potensi Cendawan Dark Septate Endophyte Sebagai Agensia Hayati Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) Pada Tanaman Karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(1): 11 – 20
- Efriani, E. 2023. *Eksplorasi Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE) Dari Akar Hevea brasiliensis Untuk Pengendalian Jamur Akar Putih (Rigidoporus microporus) Secara In Vitro*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian
- El-Debaiky, SA. 2017. Antagonistic studies and hyphal interactions of the new antagonist *Aspergillus piperis* against some phytopathogenic fungi in vitro in comparison with *Trichoderma harzianum*. *Microbial Pathogenesis*, Vol. 113 Pages 135-143. Tanta University, Egypt
- Espinoza, J. G., Briceño, E. X., Keith, L. M., & Latorre, B. A. 2008. Canker and twig dieback of blueberry caused by *Pestalotiopsis* spp. and a *Truncatella* sp. in Chile. *Plant Disease*, 92(10), 1407–1414
- Fardani, C., Lisnawati., & Luthfi. A. M. S. 2024. Potensi *Dark Septate Endophyte* Isolat Sumatera Utara Terhadap *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*
- Febbiyanti, T. R., & Fairuzah, Z. 2019. Identifikasi Penyebab Kejadian Luar Biasa Penyakit Gugur Daun Karet di Indonesia. *Jurnal Penelitian Karet*, 37 (2): 193-206. DOI: 10.22302/ppk.jpk.v37i2.616

- Gayatonde, V., Mahadevu. P., & Vennela. PR. 2016. Study of Suitable Culture Media and Other Abiotic Factors for the Growth and Sporulation of *Magnaporthe oryzae*. *Eco. Env & Cons.* 22 (2): 297-301
- Handayani, D. 2016. Keberadaan Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE) pada Sistem Perakaran Benih Shorea Selanica. *Eksakta*, 1: 38 – 44
- Handayani D. 2017. Karakteristik cendawan dark septate endophyte (DSE) pada akar tanaman jagung dan padi. *Eksakta*. 18(1): 61–68. DOI: <https://dx.doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss01/20>
- Haryanto, B. 2012. Budidaya Karet Unggul. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 254 hal
- Hikmah, F. N. 2018. *Uji Potensi Antagonis Bakteri Endofit Bacillus cereus dan Bacillus megaterium Terhadap Jamur Patogen Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Layu Daun Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri. Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Indrawati, I., & Fakhrudin, S. D. 2016. Isolasi dan Identifikasi Jamur Patogen Pada Air Sumur dan Air Sungai di Pemukiman Warga Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat. *Jurnal Biodjati*, 1(1), 27-38
- Jia, M., Chen, L., Xin, H.L., Zheng, C.J., Rahman, K., Han, T., & Qin, L.P. 2016. A Friendly Relationship Between Endophytic Fungi and Medicinal Plants: A Systematic Review. *Frontiers in Microbiology*, 7, 14 p. Doi:10.3389/fmicb.2016.00906
- Kohl, J., Kolnaar, R., and Ravensberg, W.J. 2019. Mode of action of microbial biological control agents against plant diseases: Relevance beyond efficacy. *Frontiers in Plant Science*, 10(July): 1-19. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.0084559>
- Liu, H., Li, T., Ding, Y., Yang, Y., & Zhao, Z. 2017. Dark Septate Endophytes colonizing the roots of 'nonmycorrhizal' plants in a mine tailing pond and in a relatively undisturbed environment, Southwest China. *Journal of Plant Interactions*, 12(1), 264-271. Doi: 10.1080/17429145.2017.1333635
- Maghfirah G. 2016. *Sensitivias Colletotrichum spp Penyebab Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah Terhadap Tiga Jenis Bahan Aktif Fungisida*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Mandyam K, Jumpponen A. 2005. Seeking the elusive function of rootcolonising dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology*. 53: 173–189
- Marbun, S. N., Raudha. A. T., & Abdul. R. 2023. Exploration and Diseases Identification of the Leaf Spots on Palm Oil in Tapanuli Tengah Regency. *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol. 10. No.3 (1): 1-6
- Muhibbudin, A., Setiyowati, EM., Sektiono, AW. 2021. Mechanism Antagonism Of Trichoderma Viride Against Several Types Of Pathogens And

Production Of Secondary Metabolites. Universitas Brawijaya. Malang.
Journal of Agricultural Sciences, Vol. 4 (1)

- Nabilla, G. S. D. 2020. *Pengaruh Aplikasi Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE) Dengan Berbagai Dosis Rock Phosphate Terhadap Serapan Unsur Hara P, Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah (Allium cepa ascalonicum L.)*. Digital Repository Universitas Jember
- Narisawa, K. 2008. Collection of dark septate endophytic fungi from forest soil at the southwest subtropics in Japan. *Ann. Rep. Natl. Inst. Agrobiol. Res.*, 21, 1-6
- Nurbaya., Kuswinanti. T., Baharuddin., Rosmana. A., Millang. S., 2014. Uji Kecepatan Pertumbuhan Fusarium spp. Pada Media Organik dan Media Sintetis. *Jurnal Bionatura*. 15 (1): 45-53
- Radityo, Bayu. 2019. *Eksplorasi Bakteri Endofit Isolat Daun Tanaman Karet (Hevea brasiliensis Muell. Arg) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap Penyakit Gugur Daun (Pestalotiopsis sp.) Secara In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan
- Raza, W., Yuan, J., Ling, N., Huang, Q., & Shen, Q. 2015. Production of volatile organic compounds by an antagonistic strain *Paenibacillus polymyxa* WR-2 in the presence of root exudates and organic fertilizer and their antifungal activity against *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Biological Control*, 80, 89–95. Doi: 10.1016/j.biocontrol .2014.09.004
- Sahara, D. Y. I., Irna, S., Hilda, S. D., & Cici, I. D. 2022. Potensi Asap Cair Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Penyakit Gugur Daun *Pestalotiopsis* Pada Tanaman Karet Di Laboratorium. *Jurnal Penelitian Karet*, 40 (2): 77-84
- Santos, S.G.D., Silva, P.R.A.D., Garcia, A.C., Zili, J.E., & Berbara, J.E. 2016. Dark septate endophyte decreases stress on rice plants. *Brazilian J. of Microbiol.*, 48(2), 333–341. Doi : 10.1016/j.bjm. 2016.09.018
- Siri-udom, S., Suwannarach, N., & Lumyong, S. 2015. Existence of *Muscodora vitigenus*, *M. equiseti* and *M. heveae* sp. nov. in leaves of the rubber tree (*Hevea brasiliensis* Müll.Arg.), and their biocontrol potential. *Ann Microbiol*, 66, 437–448 Doi: 10.1007/s13213-015-1126-x
- Sofiani, I. H., Kiki. U., & Lucky. F. 2018. *Rubber Tree (Hevea brasiliensis) Cultivation In Indonesia and Its Economic Study*. MPRA Department of Agrotechnology
- Sujianto. 2020. *Eksplorasi Bakteri Rizosfer Tanaman karet (Hevea brasiliensis) untuk Pengendalian Penyakit Gugur Daun Pestalotiopsis sp. Secara In Vitro*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. ISBN: 1504290194
- Surono. 2017. *The role of Dark Septate Endophytic fungus, Phialocephala fortinii, on promoting Asparagus officinalis growth under various stressed*

conditions, (Doctoral Thesis), Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan

- Surono, & Narisawa, K. 2018. The inhibitory role of dark septate endophytic fungus *Phialocephala fortinii* against *Fusarium* disease on the *Asparagus officinalis* growth in organic source conditions. *Biological Control*, 121, 159-167. Doi: 10.1016/j.biocontrol.2018.02.017
- Syamsafitri, Aldywarida, dan M. Siregar. 2021. Uji efektivitas fungisida Anvil 50 sc terhadap pathogen penyakit gugur daun (*Pestalotiopsis sp*) tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) asal isolat kebun Batang Toru dan Bandar Betsy. *J. Agriland* 9 (3): 146-152
- Tylova, V. N., Bahri S., Juanda, B.R., Kusdiana, A.P.J. 2023. Potensi Bakteri Endofit Sebagai Pengendali Biologis Cendawan *Pestalotiopsis sp*. Penyebab Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(1), 51-58
- Vergara, C., K.E.C. Araujo, S. Urquiaga, N. Schultz, F.C. Balieiro, P.S. Medeiros, L.A. Santos, G.R. Xavier dan J.E. Zilli. 2017. Dark Septate Endophytic Fungi Help Tomato to Acquire Nutrients from Ground Plant Material. *Front. Microbiol.*, 8 : 1-12
- Vergara, C., K.E.C. Araujo, S. Urquiaga, C.S. Catarina, N. Schultz, E.S. Araujo, F.C. Balieiro, G.R. Xavier dan J.E. Zilli. 2018. Dark Septate Endophytic Digital Repository Universitas Jember 41 Fungi Increase Green Manure¹⁵N Recovery Efficiency, N Contents and Micronutrients in Rice Grains. *Original Research*, 9 : 1 – 12
- Wei, O. C., & Shamsul, B. A. R. 2021. Rubber Tree Cultivation and Improvement in Malaysia: Anatomical and Morphological Studies on *Hevea brasiliensis* and *Hevea camargoana*. *Journal of Agriculture and Crops*, Vol. 7, Issue. 1, pp: 27-32
- Wheatley RE. 2002. The consequences of volatile organic compound mediated bacterial and fungal interactions. Antonie van Leeuwenhoek, *International Journal of General and Molecular Microbiology*. 81(1-4): 357-364. <https://doi.org/10.1023/A:1020592802234>
- Yan, L., H. Zhao, X. Zhao, X. Xu, Y. Di, C. Jiang, J. Shi, D. Shao, Q. Huang, H. Yang, M. Jin. 2018. Production of Bioproducts by Endophytic Fungi : Chemical Ecology, Biotechnological Applications, Bottlenecks and Solutions. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 102 : 6279 – 6298
- Zaffan, Z.R., Soekarno, B.P, Munif, A. 2019. *Eksplorasi dan Potensi Cendawan Dark Septate Endophyte Sebagai Agens Biokontrol Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat*. Diss. IPB (Bogor Agricultural University)
- Zaini, A., Juraemi., Rusdiansyah., Saleh, M. 2017. *Pengembangan Karet (Studi kasus di Kutai Timur)*. Univeristas Mulawarman Press. Samarinda. 204 hlm

- Zivkovic, S., Stojanovic, S., Ivanovic, Z., Gavrilovic, V., Popovic, T., & Balaz, J. (2010). Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporoides*. *Arch. Boil. Sci. Belgrade*, (3): 611-62
- Zulkifli, M. A., Fitmawati. F., Dewi, I. R. 2014. Analisis Korelasi Karakter Morfologi Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex a. Juss) Mull. Arg.) Dengan Produktivitasnya Dari Lima Sentra Produksi Karet Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau*, vol. 1, no. 2, Oktober 2014

