

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

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

Fakultas Pertanian (FP)
Program Studi Agroteknologi

Undergraduate Papers

Triroyani, Agustina

2024

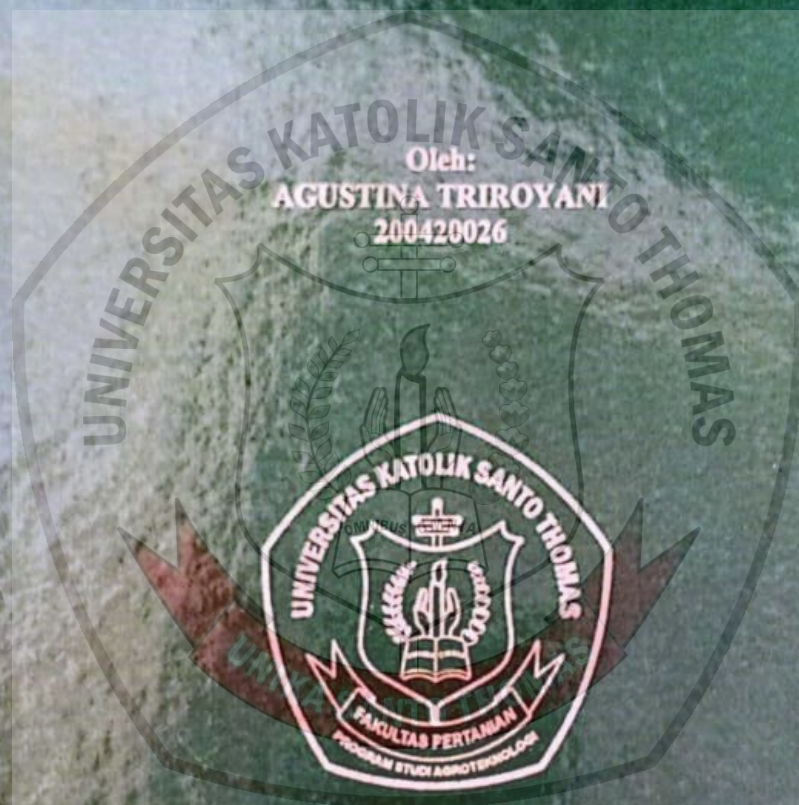
Eksplorasi Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) Asal Sumatera Utara Melalui Teknik Umpan (*Soil Baiting*)

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/205>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**EKSPLORASI CENDAWAN *DARK SEPTATE ENDOPHYTE*
(DSE) ASAL SUMATERA UTARA MELALUI TEKNIK
UMPAN (*SOIL BAITING*)**

SKRIPSI

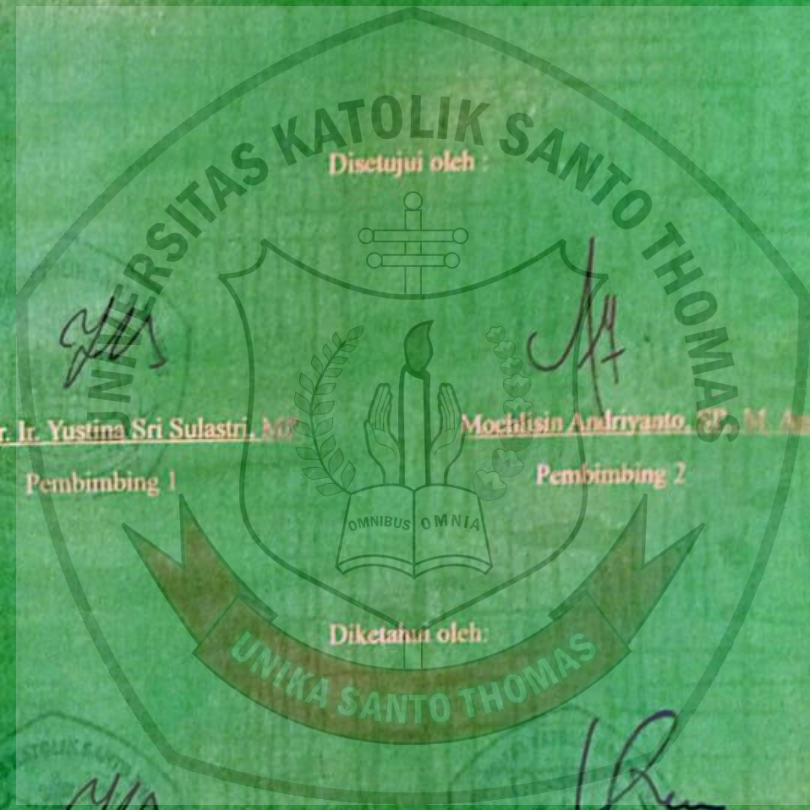


**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul penelitian : Eksplorasi Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) Asal Sumatera Utara Melalui Teknik Unggas *Host Baiting*
Nama : Agustina Triroyani
NPM : 200420026
Program Studi : Agroteknologi

Disetujui oleh :



Dr. Ir. Yustina Sri Sulastri, MP Pembimbing 1
Mochlisin Andriyanto, ST, M. Agr Pembimbing 2

Diketahui oleh:

Dr. Ir. Yustina Sri Sulastri, MP Ketua Program Studi
Prof. Dr. Ir. Posman Sibuea, MS Dekan

Tanggal Lulus: 30 Agustus 2024

RINGKASAN

AGUSTINA TRIROYANI. Eksplorasi Cendawan *Dark Septate Endophyte* (DSE) Asal Sumatera Utara Melalui Teknik Umpan (*Soil Baiting*). Di bawah bimbingan Dr. Ir Yustina Sri Sulastri M.P Sebagai pembimbing 1 dan Mochlisin Andriyanto, SP., M. Agr sebagai pembimbing 2. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat DSE asal rizosfer perakaran tanaman karet wilayah Sumatera Utara secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang pada Oktober 2023 - Mei 2024.

Penelitian dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama dengan menanam benih sawi putih sebagai tanaman umpan pada 14 sampel tanah untuk mendapatkan DSE dan tahap kedua eksplorasi akar sawi putih dengan media *potato dextrose agar* (PDA) secara *in vitro*. Rancangan percobaan didasarkan pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan perlakuan yang terdiri dari beberapa macam jenis tanah yaitu P1 (KSPTH Afdeling II Tahun Tanam 2009 Klon PB 260), P2 (KGPM Afdeling III Tahun Tanam 2009 Klon PB 260), P3 (KGPM Afdeling II Tahun Tanam 2013 Klon AVROS), P4 (KRBTN Afdeling VII Tahun Tanam 2009 Klon PB 260), P5 (KBDBY Afdeling VII Tahun Tanam 2008 Klon PB 330), P6 (KGPM Afdeling VII Tahun Tanam 2009 Klon PB 330), P7 (KTARA Afdeling I Tahun Tanam 2012 Klon PB 260), P8 (KTARA Afdeling II Tahun Tanam 2011 Klon PB 260), P9 (KHPSG Afdeling V Tahun Tanam 2008 Klon PB 330), P10 (KPM DI Afdeling I Tahun Tanam 2011 Klon PB 260), P11(KSGGI Afdeling IV Tahun Tanam 2009 Klon RRIM 911), P12 (KSDUN Afdeling VI Tahun Tanam 2012 Klon RRIM 911), P13 (KSDUN

Afdeling VII Tahun Tanam 2011 Klon RRIM 911), P14 (KBDBY Tahun Tanam 2006 Klon PB 340).

Parameter pengamatan pada tahap pertama dilakukan analisis pertumbuhan yaitu tinggi dan jumlah daun tanaman selama satu bulan. Parameter tahap kedua dilakukan di laboratorium dengan mengamati tingkat isolasi, luas koloni isolat DSE dan uji patogenitas, serta karakter mikroskopis.

Hasil penelitian diketahui bahwa respon pertumbuhan tanaman sawi putih paling tinggi terdapat pada P4 dan P5 untuk parameter tinggi maupun jumlah daun. Tingkat isolasi DSE dengan teknik umpan (*soil baiting*) sebanyak 4-26,67% dan diperoleh delapan isolat P1 (KSPTH Afdeling II Tahun Tanam 2009 Klon PB 260), P2 (KGPM Afdeling III Tahun Tanam 2009 Klon PB 260), P3 (KGPM Afdeling II Tahun Tanam 2013 Klon AVROS), P7 (KTARA Afdeling I Tahun Tanam 2012 Klon PB 260), P8 (KTARA Afdeling II Tahun Tanam 2011 Klon PB 260), P9 (KHPSG Afdeling V Tahun Tanam 2008 Klon PB 330), P13 (KSDUN Afdeling VII Tahun Tanam 2011 Klon RRIM 911) dan P14 (KBDBY Tahun Tanam 2006 Klon PB 340) cendawan diketahui bersifat non patogen. Luas koloni isolat cendawan DSE selama 8 hari setelah isolasi (HSI) yaitu 7,83-50,72 cm².

RIWAYAT HIDUP

AGUSTINA TRIROYANI, lahir pada tanggal 05 Agustus 2001 di Desa Tawang, Kecamatan Siding, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat. Anak ke enam dari delapan bersaudara dari pasangan bapak Sumbes dan Ibu Paula Kuwik.

1. Tahun 2014 menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Negeri (SDN) 19 Rambai Desa Sahan, Kecamatan Seluas, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat.
2. Tahun 2017 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) Negeri 3 Seluas, Kecamatan Seluas, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat.
3. Tahun 2020 menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Seluas (SMAN), Kecamatan Seluas, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat.
4. Tahun 2020, Penulis di terima menjadi Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan, Sumatera Utara.
5. Tahun 2023, Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangann (PKL), di Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli Serdang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun judul penelitian ini adalah “Eksplorasi *Cendawan Dark Septate Endophyte* (DSE) Asal Sumatera Utara Melalui Teknik (*Soil Baiting*). Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Ir. Yustina Sri Sulastri, MP, sebagai Pembimbing sekaligus sebagai Kaprodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Posman Sibuea, MS sebagai Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan.
3. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, yang telah membekali ilmu pengetahuan, dan juga para pegawai yang telah membantu Penulis selama perkuliahan dan penyelesaian tulisan ini.
4. Bapak Mochlisin Andriyanto, SP., M. Agr selaku dosen pembimbing lapangan yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan penulisan skripsi.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta dan seluruh keluarga serta saudara-saudara, khusus nya saudara saya yang bernama Prisila Permatasari yang telah banyak memberikan semangat dan dukungan material maupun moral selama penulis menjalani studi dan penyusunan tulisan.

6. Teman yang sudah penulis anggap saudara di perantauan ini yaitu Marta Yulina Munthe, Nurvita Sinaga, Kris Zefanya Br Silalahi, dan Debora Novalina Hutajulu yang telah banyak menghibur dan menyemangati penulis dalam penyusunan skripsi penulis.
7. Teman penulis yang bernama Debora Novalina Hutajulu yang sudah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi penulis.
8. Teman-teman di Fakultas Pertanian khususnya program studi agroteknologi 2020, yang telah membantu Penulis dalam pelaksanaan penyusunan skripsi penulis.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan didalam penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih pada semua pihak yang terkait dalam membantu penyelesaian skripsi ini. Semoga hasil penelitian dalam skripsi ini bermanfaat dan menambah pengetahuan di bidang pertanian.

Medan, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	3
Hipotesis Penelitian.....	3
Manfaat Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman Karet (<i>Hevea Brasiliensis</i>)	5
Morfologi Tanaman Karet	6
Penyakit Jamur Akar Putih (JAP).....	7
Cendawan Dark Septate Endophyte (DSE).....	8
Morfologi Cendawan <i>Dark Septate Endopite</i> (DSE)	10
Fisiologi dan Fungsi DSE.....	10

Hasil Penelitian Isolasi Mikroorganisme <i>Soil Baiting</i>	11
Isolasi Cendawan DSE Menggunakan Metode Pengumpanan Tanah (<i>Soil Baiting</i>).....	11
BAHAN DAN METODE PELAKSANAAN	14
Tempat dan Waktu Penelitian	14
Alat dan Bahan	14
Metode Pelaksanaan Penelitian.....	14
Analisis Data Penelitian	16
Pelaksanaan Penelitian	16
Parameter yang diamati yaitu:.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
Karakteristik Pertumbuhan Tanaman Umpan.....	20
Tinggi Tanaman.....	20
Jumlah Daun.....	21
Karakteristik Hasil Eksplorasi <i>Cendawan Dark Septate Endophyte</i> (DSE).....	23
Karakteristik Cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE).....	23
Tingkat Isolasi Cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE).....	25
Luas Koloni	28
Uji Patogenitas Cendawan DSE	29
Karakter Cendawan <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE) Melalui Uji Mikroskopis	30
KESIMPULAN DAN SARAN	34

Kesimpulan.....	34
Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tingkat isolasi dari <i>Cendawan Dark Septate Endophyte</i> (DSE) pada media CMA 50%.....	23
Gambar 2. Pemurnian isolat <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE)	24
Gambar 3. Hasil Uji Mikroskopis <i>Dark Septate Endophyte</i> (DSE), Hifa (a), Miselium (b).	31
Gambar 4. Pembibitan Sawi Putih 30 Hari	45
Gambar 5. Pengukuran Akar dan Perhitungan Jumlah Daun Tanaman	45
Gambar 6. Eksplorasi Akar	46
Gambar 7. Eksplorasi Cendawan DSE.....	46
Gambar 8. Hasil Eksplorasi DSE F1	47
Gambar 9. Hasil Eksplorasi DSE F2	47
Gambar 10. Uji Patogenitas	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rataan Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sawi Putih.....	20
Tabel 2. Hasil Uji Beda Rataan Pertumbuhan Jumlah Daun Tanaman Sawi Putih.....	22
Tabel 3. Hasil Uji Beda Rataan Luas Koloni Selama 8 HSI (Hari Setelah Isolasi)	28
Tabel 4. Hasil Uji Beda Rataan Uji Patogenitas Cendawan DSE	29
Tabel 5. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 1 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 6. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 2 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 7. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 3 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 8. Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 9. Sidik Ragam Jumlah Daun 1 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 10. Sidik Ragam Jumlah Daun 2 Minggu Setelah Tanam	42
Tabel 11. Sidik Ragam Jumlah Daun 3 Minggu Setelah Tanam	43
Tabel 12. Sidik Ragam Jumlah Daun 4 Minggu Setelah Tanam	43
Tabel 13. Sidik Ragam Tingkat Isolasi DSE (%)	43
Tabel 14. Luas Koloni 2 Hari Setelah Inokulasi	43
Tabel 15. Luas Koloni 4 Hari Setelah Inokulasi	43
Tabel 16. Luas Koloni 6 Hari Setelah Inokulasi	44
Tabel 17. Luas Koloni 8 Hari Setelah Inokulasi	44
Tabel 18. Uji Patogen	44

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade Linares, Dr, Grosch, R, Franken, P, Rexer, K, H, Kost, G, Restrepo, S, Maximov. 2015. Colonization, Roots, Cultivated, Solanum, Lycopersicum, Dark, Septate, Other, Ascomycetous, Endophytes, Mycologia.
- Benny, Lahmuddin Lubis, Syahril Oemry, Zaidah Fairuzah. 2013. Uji Dosis dan Cara Aplikasi Biofungisida *Bacillus* Sp. Terhadap Penyakit Jamur Akar Putih (*Rigidoporus lignosus*) Pada Tanaman Karet Di Pembibitan. Jurnal Online Agroteknologi. Vol.1, No.2, Maret 2013.
- Budiman Haryanto, SP. 2012. Budidaya Karet Unggul. Yogyakarta: Pustaka Baru. Press.
- 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.
- Diene O, Wang W, Narisawa K. 2013. *Pseudosigmoidea ibarakiensis* sp. nov., a dark septate endophytic fungus from a cedar forest in Ibaraki, Japan. Micr. Envir. 28, 381-387.
- Fairuzah, Z., Dalimuthe, C.I, Karyudi, Suryaman, S., Widhayati, W. E. 2014. Keefektifan Beberapa Fungi Antagonis (*Trichoderma* sp.) dalam biofungisida endohevea terhadap penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) di lapangan. Jurnal Penelitian Karet, 32 (2) : 122 – 128. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i2.158>.
- 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.
- 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.
- Irawati, A.F.C., Mutaqin, K.H., Sastro, M.T.S.Y., Sulastri., & Widodo. 2017. Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah. Jurnal Hortikultura, 27(1), 105-112. Doi: 10.21082/jhort.v27n1.2017. p105-112.

- Irmawan DE. 2007. Kelimpahan dan Keragaman Cendawan Endofit pada Beberapa Varietas Padi Di Kuningan, Tasikmalaya, dan Subang, Jawa Barat (skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Jumpponen, A., & Trappe, J.M. 1998. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. *New Phytologist*, 140(2), 295-310. Doi: 10. 1046 /j.1469 - 8137.1998.00265x.
- Jumpponen A, Mattson KG, Trappe JM. 1998. Mycorrhizal Functioning of *Phialocephala Fortinii*: Interactions With Soil Nitrogen and Organic Matter. *Mycorrhiza* 7: 261- 265.
- Marsono dan Sigit, P. 2005. Karet.Strategi Pemasaran Budidaya Dan Pengolahan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Murphy BR. 2013. Infeksi Jamur pada Akar jelai teman dan musuh. Dalam Schneider C, Leifert C, Feldman F, editor. Endofit untuk perlindungan tanaman: mutakhir. Braunschweig: Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft; p.102-116.
- Narisawa K. 2008. Collection of Dark Septate Endophytic Fungi From Forest Soil at the Southwest Subtropics in Japan. Annual Report on Exploration and Introduction of Microbial Genetic Resources. Ann. Rep. Natl. Inst. Agrobiol. Res. 21, 1-6.
- Nugroho, F. T., & Setiawan, A. W. 2021. Isolasi dan karakterisasi bakteri pada tanah organik dan anorganik di Kec. Kopeng dan Kec. Magelang. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, 9(1), 17-26.
- Nuni Gofar, Munawar, Hary Widjajanti, dan Angga Prasetya Mulya. 2014. Eksplorasi Bakteri Antagonis Asal Jaringan dan Rizosfer Tanaman Karet Untuk Menekan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik Pada Bahan Olahan Karet (Bokar). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. ISSN 1410-7333.
- Purwati, M.S. 2013. Pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensi L*) asal okulasi pada pemberian okulasi dan pupuk cair binatang kuda laut. *Jurnal Agrivor*, 12(1):35- 44.
- Rozpadek P., Węzowicz K., Nosek M., Ważny R., Tokarz K., Lembicz M. 2015. Jamur endofit *Epichloe Typhina* Meningkatkan Efisiensi Fotosintesis Rumput Kebun Inangnya (*Dactylis glomerata*). *Tanaman* 242, 1025–1035. doi: 10.1007/s00425-015-2337-x, PMID.
- Rudnick, MB, Van Veen, JA, dan De Boer, W. 2015. Umpan Rizosfer Bakteri Dengan Hifa Jamur Tanah Yang Umum Mengungkapkan Beragam Kelompok Konsumen Sekunder Yang Berpotensi Menjadi Mikofag. *Biol Tanah. Biokimia*.88, 73–82. doi: 10.1016/j.soilbio.2015.04.015.

- Tamara K. Ryneerson dan J. L. Peterson. 2018. Isolasi Selektif Jamur Parafinolitik Menggunakan Metode Umpan Tanah Langsung. *Mycologia*, 57:5, 761-765.
- Sant'Anna, I. de C., Gouvêa, L. R. L., Spitti, A. M. D. S., Martins, A. L. M., & Gonçalves, P. de S. 2020. Relationships Between Yield and Some Anatomical and Morphological Traits In Rubber Tree Progenies. *Industrial Crops and Products*, 147 (October 2019), 112221. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112221>.
- Sharadraj, KM dan R. Chandra Mohanan. 2013. Status Penyakit Busuk Pucuk Kelapa di Daerah Endemik Negara Bagian Selatan India. *Global Jl. Aplikasi. Agri. Res.*, 3: 55-61.
- Sitompul, Syukur Makmur. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Malang: UB Press. pp. 35-49.
- Sofiani, I. H., Ulfiah, K., & Fitriyanie, L. 2018. Budidaya Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) di Indonesia dan Kajian Ekonominya. *Jurnal Agroteknologi*, (90336), 1–23. Retrieved from <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/90336/>
- Surono. 2014. Isolation and Selection of Dark Septate Endophytic Fungi For Cellulose Decomposition and Plant Growth Promotion in Different Nitrogen Sources and Stress Conditions. Master Thesis, Ibaraki University, Japan.
- Surono, N. N. 2022. Cendawan Dark Septate Endophytes. *Metode Analisis Biologi Tanah*, 127.
- 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. 2017. The Dark Septate Endophytic Fungus *Phialocephala Fortinii* is a Potential Decomposer of Soil Organic Compounds and a Promoter of *Asparagus Officinalis* Growth. *Fungal Ecol.* 28, 1–10. doi: 10.1016/j.funeco.2017.04.001.
- Sulistiani, H., dan Muludi, K. 2018. Penerapan Metode Certainty Factor Dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Karet. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1).
- 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.

- Wiwin Kamila Putri¹, Siti Khotimah, Riza Linda. 2015. Jamur Rizosfer Sebagai Agen Antagonis Pengendali Penyakit Lapuk Fusarium Pada Batang Tanman Karet (*Hevea brasiliensis* MuellArg). Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura. Vol 4 (3):14-18.
- Zaffan ZR, Soekarno BPW, Munif A, Surono. 2018. Potential of Indonesia's Indigenous Dark Septate Endophytic Fungi To Control Fusarium Wilt In Vitro. In: Fernandez JC, Wibowo C, editors. Proceedings of the SEAMEO BIOTROP Third International Conference on Tropical Biology Ecological Restoration in Southeast Asia: "Conservation, Enhancement and Sustainable Use of Indigenous Tropical Flora and Fauna". Proceedings: 2018 Sept 21-20; Bogor. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP. P. 143-148.
- Zhang H, Tang M, Chen H, Wang Y and Ban Y. 2010. Arbuscular Mycorrhizas And Dark Septate Endophytes Colonization Status In Medicinal Plant *Lycium Barbarum* L. In Arid Northwestern China. African Journal Of Microbiology Research 4(18): 1914-1920.
- Zhang FD, He YM, Zu YQ, Li T, Zhao ZW. 2011. Characterization of Melanin Isolats From a Dark Septate Endophyte (DSE), *Exophiala pisciphila*. World J. Microbiol. Biotechnol., 27: 2483-2489.

