

SKRIPSI

**UJI EFIKASI PENEKANAN INFEKSI *Ganoderma boninense*
PADA BIBIT KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN JAMUR
ANTAGONIS**

***EFFICACY TEST FOR SUPPRESSION OF *Ganoderma boninense*
INFECTION IN OIL PALM SEEDLING USING ANTAGONIST
FUNGI***



**Melati Elbi Sinaga
05081181823003**

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

UJI EFIKASI PENEKANAN INFEKSI *Ganoderma boninense* PADA BIBIT KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN JAMUR ANTAGONIS

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



Melati Elbi Sinaga
05081181823003

**PROGRAM STUDI PROTEKSI TANAMAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

MELATI ELBI SINAGA. Efficacy Test of Suppression of *Ganoderma boninense* on Oil Palm Seeds Using Antagonist Fungus (Supervised by SUWANDI)

Stem rot in oil palm caused by *Ganoderma booninense* is a disease that poses the biggest threat to oil palm plantations at home and abroad. Losses caused by this disease reach millions of rupiah per hectare. Appropriate control needs to be done for the losses caused. One of the controls that can be done is biological control using antagonistic fungi. This study aimed to examine the effect of antagonistic fungi on *G. boninense* infection in oil palm seedlings.

This research has been carried out from September to December 2021 in a greenhouse and phytopathology laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments, namely control, TLRF3, TLTF3, TLTF8 with 5 replications.

After 4 months of inoculation, the results showed that the oil palm plants had not shown any symptoms on the stems and leaves. However, symptoms have begun to appear in the roots, namely the death of root tissue, and there is a mycelium that begins to grow on the roots. Not many fruit bodies were found, only in TLRF3 treatment with 5 replications, small fruit bodies were found. Treatment with the antagonist fungus *Trichoderma* sp. TLRF3 isolate can reduce initial infection and treatment with *Trichoderma* sp. TLTF8 isolate can increase plant growth.

Keywords: Disease, Symptoms, Plant

RINGKASAN

MELATI ELBI SINAGA. Uji Efikasi Infeksi Penekanan *Ganoderma boninense* pada Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Jamur Antagonis (Dibimbing oleh **SUWANDI**)

Penyakit busuk pangkal batang pada sawit yang disebabkan oleh *Ganoderma booninense* merupakan penyakit yang menjadi ancaman terbesar bagi perkebunan kelapa sawit di dalam dan luar negeri. Kerugian yang disebabkan penyakit ini mencapai jutaan rupiah perhektar. Pengendalian yang tepat perlu dilakukan untuk kerugian yang ditimbulkan,. Salah satu pengendalian yang dapat dilakukan yaitu pengendalian hayati dengan menggunakan jamur antagonis. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh jamur antagonis terhadap infeksi *G. boninense* pada bibit kelapa sawit.

Penelitian ini sudah dilaksanakan sejak September hingga Desember 2021 di rumah kaca dan laboratorium fitopatologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan yaitu kontrol, TLRF3, TLTF3, TLTF8 dengan 5 ulangan.

Setelah 4 bulan inokulasi didapatkan hasil yang terlihat tanaman kelapa sawit belum menunjukkan adanya gejala pada bagian batang dan daun. Namun gejala sudah mulai terlihat diakar yaitu kematian jaringan akar, dan terdapat misellium yang mulai tumbuh pada akar. Tubuh buah tidak banyak ditemukan, hanya pada perlakuan TLRF3 ulangan 5 ditemukan tubuh buah yang masih kecil. Pemberian perlakuan dengan jamur antagonis *Trichoderma* sp. isolat TLRF3 dapat mengurangi infeksi awal dan perlakuan dengan jamur *Trichoderma* sp. isolat TLTF8 dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Kata Kunci: Penyakit, Gejala, Tanaman

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI EFIKASI PENEKANAN INFEKSI *Ganoderma boninense*
PADA BIBIT KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN JAMUR
ANTAGONIS**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Melati Elbi Sinaga
05081181823003**

**Indralaya, Januari 2022
Pembimbing**

**Dr. Ir. Suwandi, M. Agr
NIP 196801111993021001**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr
NIP 196412291990011001**

Skripsi dengan Judul “Uji Efikasi Penekanan Infeksi *Ganoderma boninense* pada Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Jamur Antagonis” oleh Melati Elbi Sinaga telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr Ketua (.....)
NIP 196801111993021001
2. Arsi, S.P, M.Si Sekretaris (.....)
NIP 198510172005105101
3. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P. Anggota (.....)
NIP 196207101988111001



Ketua Jurusan
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

Indralaya, Januari 2022
Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman

Dr. Ir. Suparman SHK
NIP 196001021985031019

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melati Elbi Sinaga

Nim : 05081181823003

Judul : Uji Efikasi Penekanan Infeksi *Ganoderma boninense* pada Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Jamur Antagonis.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan jelas sumbernya. Apabila di kemudian 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 mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



Melati Elbi Sinaga

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Dumai, Provinsi Riau pada tanggal 10 Mei 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis beragama islam dan terlahir dari orang tua yang bernama Bapak Elbi Sinaga dan Ibu Fatimah Dewi.

Penulis memulai pendidikan taman kanak-kanak (TK) di Kota Dumai yakni di TK Al- Muttahidah dan melanjutkan pendidikan di sekolah dasar (SD) SDN 008 Bumi Ayu. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan ke tingkat sekolah menengah pertama (SMP) di SMPN 1 Kota Dumai dan sekolah menengah atas (SMA) di SMAN 2 Kota Dumai. Penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Program studi Proteksi Tanaman melalui jalur SNMPTN pada tahun 2018.

Selama menjadi mahasiswi di Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, penulis aktif dalam beberapa kegiatan. Dalam kegiatan keorganisasian di dalam dan di luar lingkungan kampus, penulis tercatat pernah menjadi Wakil Sekretaris HIMAPRO (Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman) periode 2018-2019, di periode 2019-2020 penulis kembali memegang amanah sebagai Sekretaris Umum Himapro. Selain itu, penulis juga Penulis juga aktif dalam bidang akademik seperti, pernah menjadi asisten Praktikum Entomologi dan asisten Praktikum Dasar-Dasar Pelindungan Tanaman (DDPT) . Penulis juga sebagai penerima beasiswa Bank Indonesia tahun 2021.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian yang berjudul “Uji Efikasi Penekanan Infeksi *Ganoderma boninense* pada Bibit Kelapa Sawit Menggunakan Jamur Antagonis” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian yang sudah saya laksanakan dalam rentan waktu 4 bulan berjalan baik berkat kerja keras, serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, saya menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Tatak (Elbi Sinaga) dan Mamak (Fatimah Dewi) yang selalu memberikan dukungan dan doa demi keberhasilan Penulis.
2. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan ilmu, dan perhatian penuh kepada Penulis selama penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen dan Staf pegawai di lingkungan Program Studi Ptoteksi Tanaman atas ilmu, pengalaman dan layanan terbaik yang diberikan selama Penulis berkuliah.
4. Saudara Heru Fernando yang selalu sedia untuk membantu, menemani, serta memberikan motivasi kepada Penulis.
5. Saudara M. Fadli, S.P dan Rudi Munandar, S.P selaku mahasiswa S2 sekaligus kakak tingkat yang telah membantu, membimbing, memberikan arahan sejak awal penelitian hingga selesai.
6. Saudari Vivian Angelia Simanjuntak yang telah membantu, memberikan perhatian, dan tempat saling bertukar cerita yang setia menemani Penulis.
7. Rekan- rekan satu bimbingan Tim Gaanoderma (Rodiah, Elvin Siswondo, Elsa Chendy.O) dan Tim Colletotrichum (Sinntia Dwi Putri, dan Yan Wenli) yang sudah membantu dan direpotkan selama penelitian.
8. Rekan- rekan seangkatan HPT 2018 seperjuangan atas pengalaman, dan kisah indah tidak terlupakan.

9. Semua pihak yang telah mendukung, dan membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis berharap skripsi ini dapat dijadikan sebagai sumber pengembangan ilmu dan pengetahuan untuk pembaca. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan praktek lapangan ini, sehingga mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, Desember 2021

Melati Elbi Sinaga

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Hipotesis Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tanaman Kelapa Sawit	4
2.1.1. Morfologi Tanaman Kelapa Sawit	4
2.1.1.1. Akar	4
2.1.1.2. Batang	5
2.1.1.3. Daun	5
2.1.1.4. Bunga	6
2.1.1.5. Buah	6
2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit	7
2.3. Penyakit Busuk Pangkal	7
2.3.1. Klasifikasi <i>Ganoderma boninense</i>	7
2.3.2. Morfologi <i>Ganoderma boninense</i>	7
2.3.3. Epidemi Penyakit	8
2.3.4. Gejala Penyakit	8
2.4. Pengendalian Penyakit	8
2.5. Jamur Antagonis	9
2.6. Pengaruh Jamur Antagonis pada Pertumbuhan tanaman	9

BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.3. Metode Penelitian	10
3.4. Cara Kerja	10
3.4.1. Persemaian Bibit Kelapa Sawit	10
3.4.2. Persiapan Tanam	11
3.4.3. Isolate <i>Ganoderma boninense</i> dan Jamur Antagonis	11
3.4.4. Persiapan Sumber Inokulum	12
3.4.5. Pemberian Perlakuan	13
3.4.5.1. Menggunakan Jamur Antagonis	13
3.4.5.2. Tanpa Jamur Antagonis (Kontrol)	13
3.4.6. Pemeliharaan Tanaman	13
3.5. Pengamatan	14
3.5.1. Panjang Akar Terinfeksi	14
3.5.2. Pengaruh terhadap pertumbuhan kelapa sawit	14
3.5.2.1. Tinggi	14
3.5.2.2. Luas Daun	15
3.6. Analisis Data	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. Hasil	16
4.1.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Penyakit	16
4.1.1.1. Gejala Penyakit	16
4.1.1.2. Jumlah Akar Terinfeksi	16
4.1.1.3. Panjang Akar Terinfeksi	17
4.1.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Pertumbuhan	18
4.1.2.1. Luas Daun	18
4.1.2.2. Tinggi Tanaman	18
4.1.3. Perkembangan <i>Ganoderma boninense</i>	19

4.2. Pembahasan.....	19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	22
5.1. Kesimpulan.....	22
5.2. Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur akar kelapa sawit	5
Gambar 2.2. Morfologi daun sawit	5
Gambar 2.3. A. Bunga jantan, B. Bunga betina	6
Gambar 2.4. Morfologi buah sawit	6
Gambar 3.1. Persemaian bibit kelapa sawit	11
Gambar 3.2. A. Isolat <i>Ganoderma boninense</i> , B. Isolat TLTF8, C. Isolat TLTF3, D. Isolat TLRF3	12
Gambar 3.3. Inokulasi <i>Ganoderma boninense</i> dan jamur <i>Trichoderma</i> sp. pada tanaman kelapa sawit	13
Gambar 3.4. Inokulasi <i>Ganoderma boninense</i> pada tanaman kelapa sawit	13
Gambar 3.5. Pengukuran panjang akar terinfeksi <i>Ganoderma boninense</i> ..	14
Gambar 3.6. Pengukuran tinggi tanaman	14
Gambar 3.7. Pengukuran luas daun	15
Gambar 4.1. Gejala penyakit di akar dan pangkal batang kelapa sawit	16
Gambar 4.2. Jumlah akar kelapa sawit terinfeksi <i>Ganoderma boninense</i> setelah diinokulasi 4 bulan	17
Gambar 4.3. Panjang akar kelapa sawit terinfeksi <i>Ganoderma boninense</i> setelah diinokulasi 4 bulan	17
Gambar 4.4. Luas daun kelapa sawit setelah diinokulasi	18
Gambar 4.5. Tinggi tanaman kelapa sawit setelah diinokulasi	18
Gambar 4.6. Tubuh buah <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan TLRF3 setelah 4 bulan inokulasi	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1a. Tinggi tanaman	26
Lampiran 1b. Analisis sidik ragam tinggi tanaman	26
Lampiran 2a. Luas daun	26
Lampiran 2b. Analisis sidik ragam luas daun	26
Lampiran 3a. Panjang akar primer	26
Lampiran 3b. Analisis sidik ragam panjang akar	27
Lampiran 4a. Panjang akar terinfeksi	27
Lampiran 4b. Analisis sidik ragam akar terinfeksi	27
Lampiran 5a. Jumlah akar primer	27
Lampiran 5b. Analisis sidik ragam jumlah akar	27
Lampiran 6a. Jumlah akar terinfeksi	27
Lampiran 6b. Analisis sidik ragam jumlah akar terinfeksi	28
Lampiran 7. Skema penelitian	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman penting dalam perindustrian minyak sawit dan cukup besar berpengaruh pada pertumbuhan ekonomi daerah (Purba and Sipayung, 2017), komoditas kelapa sawit bahkan sebagai penghasil devisa terbesar negara terbesar di sektor nonmigas (Azahari, 2019). Menurut (Perkebunan, 2018) di Indonesia areal perkebunan kelapa sawit tersebar di 25 provinsi, dengan luas lahan terbesar di provinsi Riau yaitu seluas 2,21 juta hektar ditahun 2017 atau 17,84 % dari total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Pada tahun 2018 luas areal perkebunan kelapa sawit di Provinsi Riau terjadi peningkatan menjadi 2,32 juta hektar. Namun produktifitas kelapa sawit dapat menurun akibat serangan penyakit. Penyakit dapat menyebabkan kerugian setiap tahunnya yang bisa mencapai jutaan rupiah per hektarnya (Afriliya and Fajar, 2019). Penyakit utama pada sawit yang menyebabkan kerusakan yang parah pada perkebunan kelapa sawit di Indonesia yaitu penyakit busuk pangkal yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* (Susanto, *et al* 2013). Sudah banyak ditemukan perkebunan kelapa sawit dengan kriteria endemik dari penyakit busuk pangkal batang (Priwiratama, *et al* 2014). Busuk pangkal batang di Kebun Bukit Kijang persentase penyakit antara 0.71%-50% (Lisnawita *et al.*, 2016) .

Ganoderma boninense merusak tanaman sawit pada fase dewasa dan juga pembibitan (Azmi *et al.*, 2020). Perkembangan penyakit busuk pangkal batang lambat, gejala yang terlihat juga jika penyakit sudah masuk pada stadium akhir, namun penyakit busuk pangkal batang ini dapat menyebabkan kerusakan tanaman kelapa sawit sampai ribuan hektar dan dapat memperpendek umur produksi dari kelapa sawit.(Naher *et al.*, 2013). Ada banyak faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit salah satunya hal yang paling berpengaruh yaitu iklim, penyakit akan berkembang lebih cepat apabila iklim tidak cocok bagi pertumbuhan kelapa sawit. Saat ini pulau Sumatera menjadi daerah sebagai model dengan iklim yang cocok bagi pertumbuhan kelapa sawit, namun ditahun 2050 diperkirakan akan diprediksikan terjadi ketidak sesuaian iklim dengan hal tersebut

juga akan menyebabkan terjadi peningkatan penyakit busuk pangkal (Paterson, 2019). Perkembangan penyakit juga dipengaruhi pada jenis tanah pertanaman sawit. Sawit yang ditanam pada lahan dengan tekstur tanah berpasir lebih besar potensinya terserang penyakit busuk pangkal. Sesuai penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya disimpulkan bahwa sifat porositas tinggi pada pasir membuat pergerakan akar yang cepat menuju inokulum, dan infeksi akar oleh *Ganoderma boninense* lebih cepat. Sifat pasir cenderung longgar dan memiliki porositas tinggi menyebabkan akar lebih cepat tumbuh memanjang dan hal ini membuat akar semakin mendekati sumber inokulum *G.boninense* dan perkembangan penyakit ini juga dipengaruhi oleh ph (Susanto *et al.*, 2013).

Beberapa pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengatasi penyakit busuk pangkal yang disebabkan oleh *G. boninense* menurut (Siddiqui *et al.*, 2021) pengendalian busuk pangkal batang pada saat ini banyak dilakukan yaitu dengan pengendalian secara budidaya, mekanik dan kimia namun hal ini belum terbukti dapat mengatasi penyakit busuk pangkal batang pada sawit. *G. boninense* saat ini sedang difokuskan dengan menggunakan pengendalian menggunakan agen kontrol biologis dan sudah banyak diketahui penggunaan bioagen potensial dapat menekan penyakit busuk pangkal batang (Siddiqui *et al.*, 2021). Jamur antagonis *Streptomyces* sp. dilaporkan memiliki potensi yang dinilai dapat menekan *G. boninense* dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Sujarit *et al.*, 2020). Hasil pengujian antagonis yang dilakukan (Rizky *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat menekan perkembangan penyakit yang di sebabkan *G. boninense* setiap harinya yaitu sebesar 58,84 %. Pada penelitian ini bibit kelapa sawit yang diinfeksi menggunakan inokulum pada potongan kayu karet diikat pada akar bibit sawit, dan juga menggunakan inokulum jamur antagonis yang juga diikat pada akar secara berdampingan, dengan kegiatan ini dapat dilihat mekanisme jamur antagonis dalam penekanan infeksi jamur *G. boninense* pada bibit kelapa sawit.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pertumbuhan bibit kelapa sawit yang diberikan perlakuan jamur antagonis?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jamur antagonis terhadap infeksi *G. boninense* pada bibit kelapa sawit.

1.4. Hipotesis Penelitian

1. Diduga penekanan infeksi oleh jamur antagonis tidak mempengaruhi pertumbuhan dari bibit kelapa sawit.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi serta dipergunakan sebagai acuan pengendalian *G. boninense* pada tanaman sawit dengan menggunakan jamur antagonis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliya, F. and Fajar, B. A. (2019) 'Keanekaragaman Penyakit dan Pengendaliannya di Pembibitan Kelapa Sawit *Guineensis* Jacq) Pt . Perkebunan Nusantara I Langsa Cara (*Elaeis* Diversity Of Types Of Diseases And The Way Of Control In Seeding Of Palm Oil (*Elaeis* *Guineensis* Jacq) Pt . Perkebunan', 1(1), pp. 34–40.
- Armila, Z. *et al.* (2019) 'Potensi jamur *Trichoderma* sp dalam pengendalian *Phytophthora palmivora* secara in vitro', *Prosiding Seminar Nasional 2019*, 2, pp. 26–27.
- Azahari, D. H. (2019) 'Hilirisasi Kelapa Sawit : Kinerja , Kendala , Dan Prospek Palm Oil Downstream Industry : Performance , Constraints , And Prospects', 36(2), pp. 81–95.
- Azmi, A. N. N. *et al.* (2020) 'Early detection of *Ganoderma boninense* in oil palm seedlings using support vector machines', *Remote Sensing*, 12(23), pp. 1–21. doi: 10.3390/rs12233920.
- Cendrawati, M. A. *et al.* (2020) 'Potensi jamur asal umbi tanaman terma tahunan sebagai pengendali *Ganoderma boninense* penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit', *Jurnal Biotek*, 8(2), pp. 178–188.
- Corley, R. H. and H Tinker, P. B. (2016) 'The Classification and Morphology of the Oil Palm'.
- Dendang, B. (2015) 'Uji antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Ganoderma* sp. yang menyerang tanaman sengon secara in-vitro', *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(2), pp. 147–156.
- Fitria, E. *et al.* (2021) 'Peran *Trichoderma harzianum* sebagai penghasil zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan produktivitas varietas cabai (*Capsicum annuum* L.)', *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 49(1), pp. 45–52. doi: 10.24831/jai.v49i1.34341.
- Khairul, I. *et al.* (2018) 'Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai keriting secara in vitro', *Cocos*, 1(2).
- Lisnawita, Hanum, H. and Tantawi, A. R. (2016) 'Survey of basal stem rot disease on oil palms (*Elaeis guineensis* Jacq.) in kebun bukit kijang, north sumatera, indonesia', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 41(1). doi: 10.1088/1755-1315/41/1/012007.
- Mohammed, C. L., Rimbawanto, A. and Page, D. E. (2014) 'Management of basidiomycete root- and stem-rot diseases in oil palm, rubber and tropical hardwood plantation crops', *Forest Pathology*, 44(6), pp. 428–446. doi: 10.1111/efp.12140.
- Naher, L. *et al.* (2013) 'Ecological status of *Ganoderma* and basal stem rot disease

- of oil palms (*Elaeis guineensis* Jacq.)', *Australian Journal of Crop Science*, 7(11), pp. 1723–1727.
- Nora, S. and Marbun, A. (2019) *Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Keras Presisi*.
- Paola, L. *et al.* (2017) 'Morphological characterization of the american oil palm collection *Elaeis oleifera* (Kunth) Cort é s', 66, pp. 135–140.
- Paterson, R. R. M. (2019) '*Ganoderma boninense* disease of oil palm to significantly reduce production after 2050 in sumatra if projected climate change occurs', *Microorganisms*, 7(1), pp. 4–6. doi: 10.3390/microorganisms7010024.
- Perkebunan, S. S. T. (2018) 'Statistika Kelapa Sawit Indonesia', in 5504003, pp. 1–82.
- Priwiratama, H., Prasetyo, A. E. and Susanto, A. (2014) 'Pengendalian penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit secara kultur teknis', *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 10(1), pp. 1–7. doi: 10.14692/jfi.10.1.1.
- Priwiratama, H. and Susanto, A. (2020) 'Kejadian penyakit busuk pangkal batang pada tanaman sistem lubang tanam standar', *Warta PPKS*, 25(3), pp. 115–122.
- Purba, J. H. V and Sipayung, T. (2017) 'Perkebunan kelapa sawit indonesia dalam perspektif pembangunan berkelanjutan', *Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial Indonesia*, 43(1), pp. 81–94.
- Purwanto, Moh, I., Lakani, I. and Asrul (2016) 'Uji efektivitas *Trichoderma* spp. untuk menekan perkembangan jamur *Ganoderma boninense* Pat. pada media pelepah kelapa sawit', *Jurnal.Faperta.Untad.Ac.Id*, 4(4), pp. 403–411.
- Rebitanim, N. A. *et al.* (2020) 'GanoCare® improves oil palm growth and resistance against ganoderma basal stem rot disease in nursery and field trials', *BioMed Research International*, 2020. doi: 10.1155/2020/3063710.
- Rizal, S., Novianti, D. and Septiani, M. (2019) 'Pengaruh jamur *Trichoderma* sp terhadap pertumbuhan tanaman tomat', 1(1), pp. 14–21.
- Rizky, A., Matina, A. and Lestari, W. (2015) 'Pengendalian *Ganoderma boninense* oleh *Trichoderma* sp. SBJ8 pada kecambah dan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di tanah gambut', *JOM FMIPA*, 2(12), pp. 99–107. doi: 10.3969/j.issn.1008-0813.2015.03.002.
- Setiawan, K. (2017) *Pemuliaan Kelapa Sawit*. Yogyakarta.
- Siddiqui, Y. *et al.* (2021) 'Current strategies and perspectives in detection and control of basal stem rot of oil palm', *Saudi Journal of Biological Sciences*. The Author(s), 28(5), pp. 2840–2849. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.016.
- Suharyanto *et al.* (2012) 'Perangkat serologi untuk deteksi dini infeksi *Ganoderma* sp . pada kelapa sawit', *Menara Perkebunan*, 80(1), pp. 8–16.

- Suhatman, Y., Suryanto, A. and Setyobudi, L. (2016) 'Studi kesesuaian faktor lingkungan dan karakter morfologi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq .) produktif', *Jurnal Produksi Tanaman*, 4, pp. 192–198.
- Sujarit, K. *et al.* (2020) '*Streptomyces Palmae* CMU-AB204T, An Antifungal Producing-Actinomycete, As A Potential Biocontrol Agent to Protect Palm Oil Producing Trees From Basal Stem Rot Disease Fungus, *Ganoderma boninense*', *Biological Control*. Elsevier, 148(April), p. 104307. doi: 10.1016/j.biocontrol.2020.104307.
- Susanto, A. (2011) 'Penyakit busuk pangkal batang *Ganoderma boninense* pat.', *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 0001(51), pp. 3–6.
- Susanto, A. *et al.* (2013) '*Ganoderma boninense* penyebab penyakit busuk batang atas kelapa sawit', *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(4), pp. 123–126. doi: 10.14692/jfi.9.4.123.
- Susanto, A., Prasetyo, A. E. and Wening, S. (2013) 'Laju infeksi ganoderma pada empat kelas tekstur tanah', *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(2), pp. 39–46. doi: 10.14692/jfi.9.2.39.
- Wigena, I. G. P. *et al.* (2009) 'Karakterisasi tanah dan iklim serta kesesuaiannya untuk kebun kelapa sawit plasma', *Tanah dan Iklim*, 30(Kelapa sawit), pp. 1–13.