

SKRIPSI

**EFIKASI FORMULASI EKSTRAK JAHE DALAM MENEKAN
Ganoderma boninense PENYEBAB BUSUK PANGKAL
BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

**EFFICACY OF GINGER EXTRACT FORMULATIONS IN
SUPPRESSING THE FUNGUS *Ganoderma boninense* THAT
CAUSES BASAL STEM ROT OF THE PALM OIL (*Elaeis
guineensis* Jacq.)**



**Rizka Melisanti
05071181924013**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

Rizka Melisanti: Efficacy of Ginger Extract Formulations in Suppressing the Fungus *Ganoderma boninense* that Causes Basal Stem Rot of the Palm Oil (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Supervised by **SUWANDI**)

Ganoderma boninense is a pathogen that causes stem rot in oil palms that infects oil palms at all stages, from seedlings to adult plants. Research on the effectiveness of ginger extract formulations in suppressing *G. boninense* fungi was carried out in vitro and in planta in greenhouses and phytopathology laboratories, Faculty of Agriculture, Sriwijaya university starting from June to November 2022. In vitro testing used a complete randomized design with four treatments and five tests. The treatment used was the concentration of pure ginger extract 1.25%, 2.5%, 5% and control as a comparison, while in the ginger extract formulation which was given a mixture of tannins using a concentration of 0.25%, 2.5%, hexaconazole fungicide 0.1% and control as a comparison. In planta testing used a randomized group design with four treatments and seven groups on early infection of oil palm seedlings and advanced infection using four treatments and five groups. The treatment used ginger extract formulations with a concentration of 0.25%, 2.5%, hexaconazole fungicide 0.1% and control. The results showed that pure ginger extract with a concentration of 5% caused colony inhibition of 83.7%. The formulation of ginger extract given tannins at a concentration of 2.5% caused a colony inhibition of 62.2%. In planta tests of early infections and advanced infections of 0.25 and 2.5% concentrations can reduce the intensity of disease attacks by 5-41%, which is smaller than the resistance in in vitro tests by 21-64%. Oil palm seedlings treated give better results on the growth of oil palm seedlings than fungicides and control.

Keyword: *Zingiber officinale* Extract, *Ganoderma boninense*, palm oil

RINGKASAN

Rizka Melisanti: Efikasi Formulasi Ekstrak Jahe dalam Menekan Jamur *Ganoderma Boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Dibimbing oleh SUWANDI)

Ganoderma boninense merupakan patogen penyebab busuk pangkal batang pada kelapa sawit yang menginfeksi kelapa sawit di semua tahap, dari bibit hingga tanaman dewasa. Penelitian efektifitas formulasi ekstrak jahe dalam menekan jamur *G. boninense* dilaksanakan secara *in vitro* dan *in planta* di rumah kaca dan laboratorium fitopatologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang dimulai dari bulan Juni sampai November 2022. Pengujian *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu konsentrasi ekstrak jahe murni 1,25%, 2,5%, 5% dan kontrol sebagai pembanding, sedangkan pada formulasi ekstrak jahe yang diberi campuran tanin menggunakan konsentrasi 0,25%, 2,5%, fungisida heksakonazol 0,1% dan kontrol sebagai pembanding. Pengujian *in planta* menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan tujuh kelompok pada infeksi awal bibit kelapa sawit dan infeksi lanjut menggunakan empat perlakuan dan lima kelompok. Perlakuan yang digunakan formulasi ekstrak jahe dengan konsentrasi 0,25%, 2,5%, fungisida heksakonazol 0,1% dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe murni dengan konsentrasi 5% menyebabkan hambatan koloni sebesar 83,7%. Formulasi ekstrak jahe yang diberi tanin pada konsentrasi 2,5% menyebabkan hambatan koloni 62,2 %. Uji *in planta* infeksi awal dan infeksi lanjut konsentrasi 0,25 dan 2,5% dapat menurunkan intensitas serangan penyakit sebesar 5-41%, yang mana lebih kecil dari pada hambatan pada uji *in vitro* sebesar 21-64%. Bibit kelapa sawit yang diberi perlakuan memberikan hasil lebih baik pada pertumbuhan bibit kelapa sawit dari pada fungisida dan kontrol.

Kata Kunci: ekstrak kunyit, *Ganoderma boninense*, kelapa sawit

SKRIPSI

**EFIKASI FORMULASI EKSTRAK JAHE DALAM MENEKAN
Ganoderma boninense PENYEBAB BUSUK PANGKAL
BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**

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



**Rizka Melisanti
05071181924013**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**EFIKASI FORMULASI EKSTRAK JAHE DALAM MENEKAN
Ganoderma boninense PENYEBAB BUSUK PANGKAL
BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)**


SKRIPSI

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

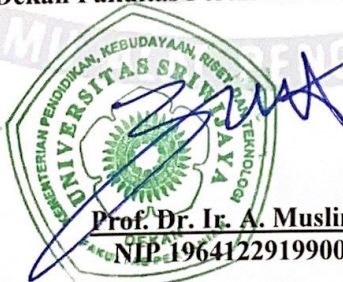
Oleh :

Rizka Melisanti
05071181924013

Indralaya, 12 Desember 2022
Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Suwandi M. Agr.
NIP 196801111993021001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya


Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP 1964122919900111001

Skripsi dengan judul “Efikasi Formulasi Ekstrak Jahe dalam Menekan Jamur *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)” oleh Rizka Melisanti telah dipertahankan di hadapan komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Desember 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

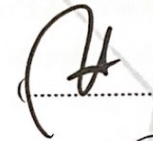
1. Prof. Dr.Ir. Suwandi M,Agr
NIP. 196801111993021001

Ketua

(.....)

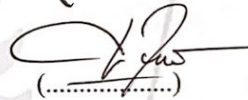

2. Arsi S.P., M.Si.
NIPUS. 1981510172015105101

Sekretaris

(.....)


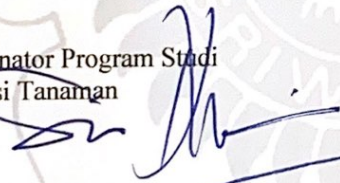
3. Dr. Ir. Chandra Irsan, M.Si.
NIP. 196502191989031004

Anggota

(.....)


Indralaya, 12 Desember 2022

Koordinator Program Studi
Proteksi Tanaman



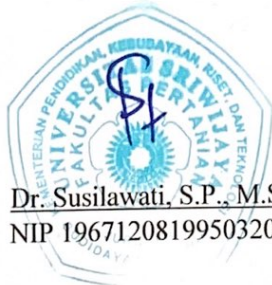
Koordinator Program Studi
Agroekoteknologi



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

Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP 196712081995032001

Mengetahui,
Ketua jurusan Budidaya Pertanian



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizka Melisanti

NIM : 05071181924013

Judul : Efikasi Formulasi Ekstrak Jahe dalam Menekan Jamur
Ganoderma boninense Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa
Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Menyatakan bahwa semua data dari informasi yang dimuat didalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila Kemudian Hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia diberi sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, 12 Desember 2022



(Rizka Melisanti)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Teloko, Kecamatan Kota Kayuagung, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 25 Desember 2000 merupakan anak tunggal. Orang tua bernama Rustam Effendy dan Masita. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak di Bumi Pratama Mandira Lampung pada tahun 2006, menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Teloko pada tahun 2013, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 4 Kayuagung pada tahun 2016, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Kayuagung pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswi program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjalani studi di Universitas Sriwijaya penulis tercatat sebagai anggota Departemen KWU Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) Universitas Sriwijaya tahun 2020, dan anggota Forum Mahasiswa Agroteknologi/Agroekoteknologi Indonesia (FORMATANI).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis banyak mengucapkan terimakasih dan hormat kepada Prof. Dr. Ir. Suwandi, M.Agr. selaku pembimbing atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak perencanaan, pelaksanaan dan analisis hasil penelitian sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk skripsi dengan judul “Efikasi Formulasi Ekstrak Jahe dalam Menekan Jamur *Ganoderma Boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)”

Ucapan terimakasih dan penghargaan juga untuk kedua orang tua, Bapak Rustam Effendy dan Ibu Masita dan keluarga besar yang selalu mendoakan, memberikan semangat dan motivasi kepada penulis. Terimakasih juga kepada Eki Andreas, Zahrotun Nisa Yusuf, Ayu Kinanti Sembiring, Shafiah, HPT 19 serta semua teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan terkhusus kepada AET 19 yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis, penulis ucapkan banyak terimakasih.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, 12 Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Tanaman Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)	4
2.2. <i>Ganoderma boninense</i>	5
2.3. Ekstrak jahe (<i>Zingiber officinale</i>) sebagai Antifungi	6
BAB III METODELOGI PENELITIAN	8
3.1. Tempat dan Waktu	8
3.2. Alat dan Bahan	8
3.3. Metodologi Penelitian	8
3.4. Cara Kerja.....	10
3.4.1. Uji <i>in vitro</i>	10
3.4.2. Uji <i>in planta</i>	11
3.5. Peubah yang Diamati.....	12
3.5.1. Percobaan <i>in vitro</i>	12
3.5.2. Percobaan <i>in planta</i>	12
3.6. Analisis Data	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1. Hasil.....	14
4.1.1. Percobaan <i>in vitro</i> ekstrak jahe murni	14
4.1.2. Percobaan <i>in vitro</i> formulasi ekstrak jahe.....	17
4.1.3. Percobaan <i>in planta</i> infeksi awal	19
4.1.4. Percobaan <i>in planta</i> infeksi lanjut	22
4.2. Pembahasan	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	27
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1. Tata letak percobaan <i>in vitro</i>	8
3.2. Tata letak percobaan penelitian rumah kaca pertama	9
3.3. Tata letak percobaan penelitian rumah kaca kedua.....	9
4.4. Pengaruh konsentrasi ekstrak jahe murni pada pertumbuhan diameter koloni <i>Ganoderma boninense</i>	14
4.5. Morfologi koloni jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada konsentrasi ekstrak jahe murni 0%, 1,25%, 2,5% dan 5% inkubasi hari ke-7.....	16
4.6. Morfologi mikroskopis jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada konsentrasi ekstrak jahe murni 0%, 1,25%, 2,5% dan 5% inkubasi hari ke-7.....	16
4.7. Pengaruh konsentrasi formulasi ekstrak jahe terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Ganoderma boninense</i>	17
4.8. Morfologi koloni jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada konsentrasi formulasi ekstrak jahe 0%, 0,25%, 2,5% dan fungisida heksakonazol 0,1% inkubasi hari ke-5	18
4.9. Morfologi mikroskopis jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada konsentrasi formulasi ekstrak jahe 0%, 0,25%, 2,5% dan Fungisida Heksakonazol 0,1% inkubasi hari ke-5.....	19
4.10. Pengaruh kombinasi konsentrasi dan waktu aplikasi selama 3 bulan perlakuan terhadap tinggi tanaman kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i>	19
4.11. Pengaruh kombinasi konsentrasi dan waktu aplikasi selama 3 bulan perlakuan terhadap luas daun kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i>	20
4.12. Pengaruh kombinasi konsentrasi dan waktu aplikasi selama 3 bulan perlakuan terhadap lingkaran batang tanaman kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i>	21
4.13. Pengaruh kombinasi konsentrasi dan waktu aplikasi selama 3 bulan perlakuan terhadap keparahan penyakit pada bibit kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i>	21
4.14. Sampel skor penyakit pada bibit kelapa sawit 3 bulan setelah aplikasi.....	22
4.15. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap tinggi tanaman kelapa sawit.....	23
4.16. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap luas daun tanaman kelapa sawit.....	23
4.17. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap lingkaran batang tanaman kelapa sawit	24
4.18. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap keparahan penyakit pada bibit kelapa sawit.....	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Nilai kecepatan tumbuh dan nilai penghambatan pertumbuhan jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan ekstrak jahe murni dengan 4 konsentrasi yang berbeda	15
4.2. Nilai pH dan nilai EC jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan ekstrak jahe murni dengan 4 konsentrasi yang berbeda.....	15
4.3. Nilai kecepatan tumbuh dan nilai penghambatan pertumbuhan jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan formulasi ekstrak jahe dengan 4 konsentrasi yang berbeda	17
4.4. Nilai pH dan nilai EC jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan ekstrak jahe murni dengan 4 konsentrasi yang berbeda.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan Percobaan Penelitian.....	31
2. Tabel hasil pengamatan uji <i>in vitro</i> ekstrak jahe murni, formulasi ekstrak jahe dan uji <i>in planta</i> infeksi awal serta infeksi lanjut	32
3. Dokumentasi kegiatan penelitian	41

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) bukan merupakan tanaman asli dari Indonesia. Menurut sejarah, kelapa sawit berasal dari Afrika, masuk ke Indonesia sekitar tahun 1848 untuk ditanam di Kebun Raya Bogor, dan sejak 1910 kelapa sawit dibudidayakan meluas hingga ke pulau Sumatera. Sampai dengan tahun 1980-an, luas lahan kelapa sawit di Indonesia baru sekitar 200.000 ha, dan merupakan tanaman warisan kolonial Belanda. Kelapa Sawit tumbuh subur di Indonesia yang merupakan daerah beriklim tropis, dimana perkebunan kelapa sawit tersebar hampir di seluruh pulau di Indonesia, dan konsentrasi produksinya berada di Sumatera, Kalimantan dan Papua. Kelapa sawit merupakan salah satu sektor pertanian yang memberikan kontribusi terhadap peningkatan devisa negara (Irawan dan Soesilo 2021).

Menurut Saragih dan Rahayu (2022), Indonesia merupakan negara eksportir minyak kelapa sawit terbesar pertama di dunia. Selama puluhan tahun Indonesia telah memasok CPO ke pasar global. Terdapat kurang lebih separuh pasokan dunia dipasok dari Indonesia (Nurmalita, 2019). Pada tahun 2020 luas lahan kelapa sawit di Indonesia mengalami peningkatan 14.996.010 hektar dibandingkan dengan tahun 2019 sebesar 14.724.420 hektar. Hal ini diikuti oleh meningkatnya produksi minyak sawit di Indonesia sebesar 49.117.260 ton pada Tahun 2020 di bandingkan tahun 2019 sebesar 45.861.121 ton (Ziaulhaq, 2022).

Menurut Cahaya (2020), salah satu faktor yang dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas kelapa sawit adalah adanya penyakit pada tanaman kelapa sawit tersebut. Patogen tanaman merupakan ancaman utama bagi pertanian dan ketahanan pangan global, yang menyebabkan kerugian ekonomi besar-besaran. Kelapa sawit merupakan komoditas ekspor yang memiliki nilai ekonomi penting di Asia Tenggara, terutama di Indonesia dan Malaysia. Namun, keberlanjutan perkebunan kelapa sawit terancam oleh busuk pangkal batang (BSR), penyakit mematikan yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma boninense* (Bharudin *et al.*, 2022). *G. boninense* merupakan penyakit yang memicu kematian kelapa sawit,

penyakit akan menimbulkan gejala tertentu pada buah, daun, akar dan batang pohon kelapa sawit (Tee *et al.*, 2021).

Penyakit busuk pangkal batang (BSR) yang disebabkan oleh *G. boninense* dapat mengurangi hasil produksi hingga 80%. *G. boninense* dapat menginfeksi pohon kelapa sawit di semua tahap, dari bibit hingga tanaman dewasa (Peterson, 2015). Jamur ini ditemukan menginfeksi bibit dan pohon berumur kurang dari satu tahun di persemaian dan menyebar di tanah melalui akar dan udara. *G. boninense* adalah jamur nekrotrofik yang tidak terlihat pada tahap awal infeksi dan membentuk hifa infeksi yang seragam di dalam pejamu. Jamur menyerap nutrisi sambil menghasilkan enzim dan miselia yang mendegradasi dinding sel, sehingga menghasilkan mekanisme pertahanan pada tanaman inang. Sel inang mati pada tahapan akhir bahkan sebelum tubuh buah *G. boninense*, basidiomata terbentuk (Hilmi *et al.*, 2021).

Jahe (*Zingiber officinale*) secara umum memiliki kandungan zat gizi dan senyawa kimia aktif yang berfungsi preventif (mencegah) dan kuratif (menyembuhkan). Dari segi nutrisi jahe mengandung kalori, karbohidrat, serat, protein, sodium, besi, potasium, magnesium, fosfor, zeng, folat, vitamin C, vitamin B6, vitamin A, riboflavin dan niacin. Beberapa senyawa kimia aktif yang terkandung didalam jahe yang bersifat anti inflamasi dan antioksidan adalah gingerol, beta-caroten, capsaicin, asam caffeic, curcumin dan salicilat. (Wayan, 2019).

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efikasi formulasi ekstrak jahe dalam menekan koloni jamur *Ganoderma boninense* dan mengobati penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit?

1.3. Tujuan

- 1) Mengetahui efikasi *in vitro* ekstrak jahe murni dan formulasi ekstrak jahe dalam menekan jamur *Ganoderma boninense*.
- 2) Mengetahui pengaruh konsentrasi, waktu aplikasi dan interaksi formulasi ekstrak jahe dalam pengobatan infeksi awal penyakit dan infeksi lanjut busuk pangkal batang pada bibit kelapa sawit.

1.4. Hipotesis

- 1) Diduga pemberian formulasi ekstrak jahe pada konsentrasi 2,5% dan ekstrak jahe murni 5% lebih efektif menekan pertumbuhan koloni jamur *Ganoderma boninense*.
- 2) Konsentrasi formulasi ekstrak jahe 2,5% dapat menekan infeksi awal dan infeksi lanjut *G. boninense* pada bibit kelapa sawit.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi dan menjadi acuan dalam pengendalian *Ganoderma boninense* dengan menggunakan ekstrak tanaman jahe (*Zingiber officinale*).

DAFTAR PUSTAKA

- A., Mostafa A., Al-Rahmah A. N., and Abdel-Megeed A. 2011. Evaluation of some plant extracts for their antifungal and antiaflatoxigenic activities. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(17): 4231–38.
- Abdul, Jihan A., Jimmy Posangi, Pemsu M. Wowor, and Robert A. Bara. 2020. Uji efek daya hambat jamur endofit rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biomedik:JBM* 12(2): 88.
- Agi, V. N., and C. A. Azike. 2019. Antifungal action of garlic (*Allium sativum*) and ginger (*Zingiber officinale*) on some pathogenic fungi. *Asian Journal of Research in Biochemistry* (June): 1–6.
- Al-Rahman, A.N., A.Mostafa, A., and Abdel-Megeed A. 2013. Fungicidal activities of certain methanolic plant extracts against tomato phytopathogenic fungi. *African Journal of Microbiology Research* 7(6): 517–24.
- Bharudin, Izwan., Anis, F.F., Muhammad, A.A.S., Ng, Xin-Yie., Madinah, A.Z., Farah, D.A.B, and Abdul, M.A.M. 2022. Review update on the life cycle, plant–microbe interaction, genomics, detection and control strategies of the oil palm pathogen *Ganoderma boninense*. *Biology* 11(2): 1–18.
- Cahaya Khairani, Yunita, and Gunadi Widi Nurcahyo. 2020. Sistem pakar dalam mengidentifikasi tingkat keparahan penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan framework codeigniter. *Jurnal Informasi dan Teknologi* 3: 53–57.
- Govender, Nisha, Wong Mui-Yun, and Robert Russell Monteith Paterson. 2020. Opportunities for new-generation ganoderma boninense biotechnology. *Grand Challenges in Biology and Biotechnology* (September): 477–500.
- Irawan, Bambang, and Nining Indroyono Soesilo. 2021. Dampak kebijakan hilirisasi industri kelapa sawit terhadap permintaan cpo pada industri hilir. *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik* 12(1): 29–43.
- Mohammadi, Mohsen et al. 2019. Green synthesis of silver nanoparticles using *Zingiber officinale* and *Thymus vulgaris* extracts: characterisation, cell cytotoxicity, and its antifungal activity against *Candida albicans* in comparison to fluconazole. *IET Nanobiotechnology* 13(2): 114–19.
- Mohd Hilmi Tan, Mas Ira Syafila et al. 2021. *Ganoderma boninense* disease detection by near-infrared spectroscopy classification: a review. *Sensors* 21(9): 1–21.
- Nurmalita, V, and A P Wibowo. 2019. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi ekspor minyak kelapa sawit indonesia ke india. *Economic Education Analysis Journal*. 8(2): 605–18.
- Ong-abdullah, Meilina, Balu Nambiappan, and Elina Hishamuddin. 2021. “Joprinpress2019-Kushairi.” *Journal of Oil Palm Research* 31(June 2019):

165–94.

- Panjaitan, Ester Natalia, Awaluddin Saragih, and Djendakita Purba. 2012. Formulasi gel dari ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe.) gel formulation of red ginger (*Zingiber officinale* Roscoe.) extract. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology* 1(1): 9–20.
- Parveez, Ghulam Kadir Ahmad., Elina, H., SOH, K.L., Meilina, O.A., Kamalrudin, M.S., Mohd, N.I.Z. Bidin., S. Sundram., Zafarizal, A.A.H. and Zainab Idris. 2020. Oil palm economic performance in malaysia and r&d progress in 2019. *Journal of Oil Palm Research* 32(2): 159–90.
- Redi Aryanta, I Wayan. 2019. Manfaat jahe untuk kesehatan. *Widya Kesehatan* 1(2): 39–43.
- Rees, R. W., J. Floodb., Y. Hasanc, U. Potterd and R. M. Coopera. 2009. Basal stem rot of oil palm (*Elaeis guineensis*); mode of root infection and lower stem invasion by *Ganoderma boninense*. *Plant Pathology* 58(5): 982–89.
- Saha, D., S. Dasgupta, and A. Saha. 2005. Antifungal activity of some plant extracts against fungal pathogens of tea (*Camellia sinensis*). *Pharmaceutical Biology* 43(1): 87–91.
- Saragih, Hendra Maujana, and Hanna Rahayu. 2022. Pengaruh kebijakan uni eropa terhadap ekspor kelapa sawit indonesia. 8(2): 296–303.
- Sitepu, Martina, Ni Wayan Suniti, and I Dewa Putu Singarsa. 2019. Uji efektivitas ekstrak beberapa jenis rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap patogen *Phytophthora palmivora* Butl. penyebab busuk buah kakao. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* 8(3): 311–20.
- Supriyanto, Purwanto, S. H. Poromarto, and Supyani. 2022. The effect of indigenous vegetations on the biological control of oil palm basal stem rot (bsr) disease caused by *Ganoderma* in peatlands. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1016(1).
- Tanaka, H., T. Beppu, and T. Sasaki. 2008. Produktivitas kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dipupuk dengan tandan kosong dan limbah cair pabrik kelapa sawit. *Ilmu Pertanian* 16(2): 60–78.
- Tandanu, Erny. 2020. Efektivitas antibakteri ekstrak rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var Rubrum.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *PRIMER (Prima Medical Journal)* 3(1): 44–49.
- Tang, Xi, Ye Lin Shao, Ya Jie Tang, and Wen Wen Zhou. 2018. Antifungal activity of essential oil compounds (*geraniol* and *citral*) and inhibitory mechanisms on grain pathogens (*Aspergillus flavus* and *Aspergillus ochraceus*). *Molecules* 23(9).
- Tee, Clarence Augustine Th et al. 2021. Discovering the *Ganoderma boninense* detection methods using machine learning: a review of manual, laboratory, and remote approaches. *IEEE Access* 9: 105776–87.

- Xi, Ke-Yong., Ping-Yang. Z., Geoff M.G., Xu-Song.Z., Donna, M. Y. Read, Kong-Luen Heong., Ya-Jun Yang and Hong-Xing, Xu. 2022. Antifungal activity of ginger rhizome extract against *Fusarium solani*. *Horticulturae* 8(11): 983.
- Ziaulhaq, Wahyu. 2022. The presence of the palm oil industry on the community environment. 1(1): 1–12.