

**SKRIPSI**

**EFIKASI FORMULASI EKSTRAK KUNYIT DALAM  
MENEKAN *Ganoderma boninense* PENYEBAB  
BUSUK PANGKAL BATANG PADA  
BIBIT KELAPA SAWIT**

***EFFICACY OF TURMERIC EXTRACT FORMULATION IN  
SUPPRESSING *Ganoderma boninense* BASAL STEM ROT  
PATHOGEN OF OIL PALM***



**Ayu Kinanti Sembiring  
(05071181924098)**

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

## SUMMARY

**AYU KINANTI SEMBIRING**, Efficacy of Turmeric Extract Formulation in Suppressing *Ganoderma boninense* Basal Stem Rot Pathogen of Oil Palm, (Supervised by **SUWANDI**)

*Ganoderma boninense* is a pathogen that causes stem rot disease in oil palm plants which must be controlled, either using fungicides or using plant rhizome extracts which have antifungal properties. Research on the effectiveness of turmeric extract formulations in suppressing the fungus *G. boninense* was carried out in vitro and in planta in a greenhouse and phytopathology laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University starting from June to November 2022. In vitro testing was arranged according to a completely randomized design with four treatment and five replications. The treatment used was pure turmeric extract concentration of 5%, 2.5%, 1.25% and control, whereas in the formulation of turmeric extract mixed with tannins using a concentration of 2.5% (equivalent to pure turmeric extract 0.75%), 0, 25%, 0.1% hexaconazole fungicide and control treatment. The in planta test was arranged according to a randomized block design with four treatments and seven groups on oil palm seedlings with early infection and advanced infection using four treatments and five groups. The treatment used was turmeric extract formulation with a concentration of 2.5%, 0.25%, 0.1% hexaconazole fungicide and control. The results showed that 5% concentration of pure turmeric extract caused 86.3% colony inhibition. The formulation containing tannins and turmeric extract at a concentration of 2.5% caused 37.3% colony inhibition. Initial and late infection in planta tests showed that the 2.5% and 0.25% turmeric extract formulations were able to reduce the intensity of disease attacks by 30-42%, which was greater than the inhibition in the in vitro test and provided better oil palm seedling growth results. better than control and fungicide.

Keywords: *Ganoderma boninense*, palm oil, turmeric extract

## RINGKASAN

**AYU KINANTI SEMBIRING**, Efikasi Formulasi Ekstrak Kunyit dalam Menekan *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Bibit Kelapa Sawit, (Dibimbing oleh **SUWANDI**)

*Ganoderma boninense* merupakan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit yang harus dikendalikan, baik menggunakan fungisida, maupun menggunakan ekstrak rimpang tanaman yang memiliki kandungan antijamur. Penelitian uji efektifitas formulasi ekstrak kunyit 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* disusun menurut rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu konsentrasi ekstrak kunyit murni 5%, 2,5%, 1,25% dan kontrol, sedangkan pada formulasi ekstrak kunyit dicampur dengan tanin menggunakan konsentrasi 2,5% (setara ekstrak kunyit murni 0,75%), 0,25%, fungisida heksakonazol 0,1% dan perlakuan kontrol. Pengujian *in planta* disusun menurut rancangan acak kelompok dengan empat perlakuan dan tujuh kelompok pada bibit kelapa sawit infeksi awal dan infeksi lanjut menggunakan empat perlakuan dan lima kelompok. Perlakuan yang digunakan formulasi ekstrak kunyit dengan konsentrasi 2,5%, 0,25%, fungisida heksakonazol 0,1% dan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kunyit murni konsentrasi 5% menyebabkan hambatan koloni 86,3%. Formulasi mengandung tanin dan ekstrak kunyit pada konsentrasi 2,5% menyebabkan hambatan koloni 37,3%. Uji *in planta* infeksi awal dan infeksi lanjut menunjukkan bahwa formulasi ekstrak kunyit 2,5% dan 0,25% mampu menurunkan intensitas serangan penyakit sebesar 30-42%, yangmana lebih besar daripada hambatan pada uji *in vitro* dan memberikan hasil pertumbuhan bibit kelapa sawit yang lebih baik daripada kontrol dan fungisida.

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

# SKRIPSI

## **EFIKASI FORMULASI EKSTRAK KUNYIT DALAM MENEKAN *Ganoderma boninense* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG PADA BIBIT KELAPA SAWIT**

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



**Ayu Kinanti Sembiring**  
(05071181924098)

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EFIKASI FORMULASI EKSTRAK KUNYIT DALAM MENEKAN  
*Ganoderma boninense* PENYEBAB BUSUK PANGKAL BATANG  
PADA BIBIT KELAPA SAWIT**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Ayu Kinanti Sembiring  
05071181924098**

**Indralaya, 12 Desember 2022  
Pembimbing**

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

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian**

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

Skripsi dengan judul “Efikasi Formulasi Ekstrak Kunyit dalam Menekan *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Bibit Kelapa Sawit” oleh Ayu Kinanti Sembiring 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. Dr. Ir. Chandra Irsan M.Si  
NIP. 196502191989031004

Anggota

(.....)  

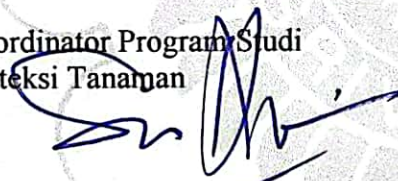

3. Arsi S.P., M.Si  
NIPUS. 1981510172015105101

Sekretaris

(.....)  


Indralaya, 12 Desember 2022

Koordinator Program Studi  
Proteksi Tanaman



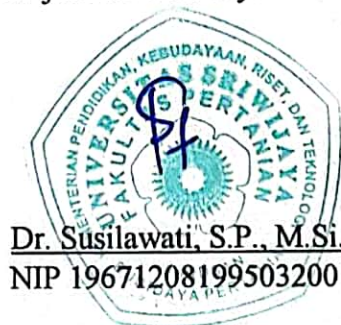
Koordinator Program Studi  
Agroekoteknologi



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

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

Mengetahui,  
Ketua jurusan Budidaya Pertanian



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ayu Kinanti Sembiring  
NIM : 05071181924098  
Judul : Efikasi Formulasi Ekstrak Kunyit dalam Menekan *Ganoderma boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Bibit Kelapa Sawit

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

Saya yang menyatakan,

(Ayu Kinanti Sembiring)

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Ayu Kinanti Sembiring yang dilahirkan di Desa Rejodadi, Kecamatan Sembawa, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan pada tanggal 22 September 2001 yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Pernando Sembiring dan Ibu Sugiarti.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 11 Sembawa pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Sembawa pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMK Pertanian Pembangunan Negeri Sembawa pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 dan sampai saat ini penulis terdaftar sebagai mahasiswa aktif Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri), pada tahun 2019 penulis menjabat sebagai anggota Departemen PPSDM HIMAGROTEK (Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi).



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat serta karunia yang diberikan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan praktek lapangan dengan judul ” Efikasi Formulasi Ekstrak Kunyit dalam Menekan Jamur *Ganoderma Boninense* Penyebab Busuk Pangkal Batang pada Bibit Kelapa Sawit”.

Penulis sangat berterimakasih kepada Bapak PROF. DR. IR. SUWANDI, M.AGR., selaku Dosen pembimbing yang tentunya banyak memberikan arahan dan masukan sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan untuk kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberikan semangat serta memberi motivasi kepada penulis. Terimakasih juga untuk Rizka Melisanti, Dinar Fitria Rizka A.F., Faticah Kamaluddin serta semua teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan terkhusus kepada AET 19 dan teman-teman HPT 19 yang telah membantu serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu dibutuhkan saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Terimakasih, Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Indralaya, 12 Desember 2022

Ayu Kinanti Sembiring

05071181924098

## 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 .....	4
2.2. Ganoderma boninense .....	5
2.3. Ekstrak kunyit sebagai antifungi .....	6
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN .....	9
3.1. Tempat dan Waktu.....	9
3.2. Alat dan Bahan .....	9
3.3. Metodologi Penelitian.....	9
3.4. Cara Kerja.....	11
3.4.1. <i>In vitro</i> .....	11
3.4.2. <i>In planta</i> .....	12
3.5. Pengamatan.....	13
3.5.1. Percobaan <i>in vitro</i> .....	13
3.5.2. Percobaan rumah kaca .....	14
3.6. Analisis Data.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1. Hasil.....	16
4.1.1. Percobaan <i>in vitro</i> ekstrak kunyit murni.....	16
4.1.2. Percobaan <i>in vitro</i> formulasi ekstrak kunyit.....	18
4.1.3. Percobaan <i>in planta</i> infeksi awal.....	21
4.1.4. Percobaan <i>in planta</i> infeksi lanjut .....	25
4.2. Pembahasan .....	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	30
5.1. Kesimpulan.....	30
5.2. Saran .....	30
DAFTAR PUSTAKA .....	31
LAMPIRAN.....	33

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Penataan petak percobaan 1 di lab fitopatologi.....	9
2.2. Penataan petak percobaan 2 di rumah kaca.....	10
2.3. Penataan petak percobaan 3 di rumah kaca.....	11
4.4. Pengaruh konsentrasi ekstrak kunyit murni pada pertumbuhan diameter koloni <i>Ganoderma boninense</i> .....	16
4.5. Morfologi koloni jamur <i>Ganoderma boninense</i> konsentrasi ekstrak kunyit murni inkubasi hari ke-7 .....	18
4.6. Morfologi mikroskopis jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada masing-masing perlakuan .....	18
4.7. Pengaruh konsentrasi formulasi ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan diameter koloni <i>Ganoderma boninense</i> .....	19
4.8. Morfologi koloni jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada konsentrasi formulasi ekstrak kunyit 0%, 0,25%, 2,5% inkubasi hari ke-7 .....	20
4.9. Morfologi mikroskopis jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan konsentrasi 0%, 0,25 % dan 2,5%.....	21
4.10. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap tinggi tanaman kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i> .....	22
4.11. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap luas daun kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i> .....	23
4.12. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap lingkaran batang kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i> .....	24
4.13. Pengaruh konsentrasi 3 bulan perlakuan terhadap perkembangan penyakit dan luas kurva perkembangan penyakit pada bibit kelapa sawit yang diinokulasi <i>Ganoderma boninense</i> .....	24
4.14. Sampel skor penyakit pada bibit kelapa sawit 3 bulan setelah aplikasi.....	25
4.15. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap tinggi.....	25
4.16. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap luas daun.....	25
4.17. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap lingkaran batang..	26
4.18. Pengaruh konsentrasi selama 3 bulan perlakuan terhadap perkembangan penyakit dan luas kurva perkembangan penyakit.....	27

## DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Nilai kecepatan tumbuh dan nilai penghambatan pertumbuhan jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan ekstrak kunyit murni dengan 4 konsentrasi yang berbeda .....	17
4.2. Nilai pH dan nilai EC jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan ekstrak kunyit murni dengan 4 konsentrasi yang berbeda .....	17
4.3. Nilai kecepatan tumbuh dan nilai penghambatan pertumbuhan jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan formulasi ekstrak kunyit dengan 4 konsentrasi yang berbeda .....	20
4.4. Nilai pH dan nilai EC jamur <i>Ganoderma boninense</i> pada perlakuan formulasi ekstrak kunyit .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan percobaan penelitian .....	33
2. Tabel hasil pengamatan uji <i>in vitro</i> dan uji <i>in planta</i> .....	34
3. Dokumentasi kegiatan penelitian .....	46

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) termasuk komoditas tanaman perkebunan penghasil minyak yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun, terdapat suatu kendala dalam budidaya kelapa sawit yaitu gangguan penyakit tanaman. Penyakit busuk pangkal batang (BPB) yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* adalah penyakit utama pada kelapa sawit di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Yulmira Yanti *et al.*, 2021).

Gejala utama penyakit ini ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan, warna daun berubah hijau pucat dan busuk pada batang tanaman. Tanaman belum menghasilkan, gejala awal ditandai dengan menguningnya tanaman bagian daun terbawah diikuti dengan nekrosis yang menyebar ke seluruh daun. Pada tanaman dewasa, semua pelepah menjadi pucat, semua daun dan pelepah mengering, dan suatu saat tanaman akan mati (Mahmud *et al.*, 2020). Ciri penyakit sudah dalam tahap akhir infeksi yaitu munculnya tubuh buah *G. boninense* pada pohon yang terinfeksi, yang selanjutnya batang kelapa sawit bisa pecah sehingga dapat membatasi penyerapan air dan nutrisi dari akar ke daun dan mengakibatkan klorosis (Bharudin *et al.*, 2022).

Upaya pengendalian yang telah dilakukan terhadap jamur *G. boninense* yaitu menggunakan fungisida sintesis yang mana jika dilakukan dalam jangka panjang akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan (Yanti *et al.*, 2019). Oleh karena itu, salah satu alternatif pengendalian *G. boninense* pada kelapa sawit adalah dengan menggunakan agens hayati berupa *Trichoderma harzianum* (Sukariawan *et al.*, 2021).

Selain menggunakan agens hayati, tanaman rimpangan yang menghasilkan metabolit sekunder juga dapat menghambat pertumbuhan miselium cendawan *Ganoderma sp.* sehingga tanaman rimpangan bisa dimanfaatkan untuk menjadi alternatif dalam pengendalian yang lebih efisien dan tahan lama (Munandar *et al.*, 2021). Sama seperti yang diungkapkan oleh Dewayanti, (2022) tanaman kunyit (*Curcuma domestica*) menunjukkan bahwa kandungan senyawa metabolit

sekundernya mampu menghambat pertumbuhan miselium jamur, sehingga kunyit dapat dijadikan sebagai pengendali penyakit yang disebabkan oleh jamur. Serbuk kering rimpang kunyit (*turmeric*) mengandung 3-5% kurkumin dan dua senyawa derivatnya dalam jumlah yang kecil yaitu demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin, yang ketiganya sering disebut sebagai kurkuminoid (Suprihatin *et al.*, 2020)

Komponen minyak atsiri rimpang kunyit yang didalamnya terkandung beberapa turunan senyawa metabolit sekunder memiliki sifat antifungi. Senyawa turunan minyak atsiri rimpang kunyit yang memiliki sifat antifungi yaitu *tumerone*, *curcumin* dan senyawa lainnya, namun senyawa turunan dari kurkuminoid yaitu kurkumin kurang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Hal itu telah dilaporkan oleh Stangarlin *et al.*, (2006) yaitu pemberian senyawa kurkumin tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *Alternaria solani*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.*, (2002) dimana minyak atsiri dari kunyit pada konsentrasi 1000 ppm dapat menghambat pertumbuhan miselium dari jamur *Colletotrichum falcatum* Went dan *Fusarium moniliforme* J. Sheld, sedangkan pada konsentrasi 2000 ppm menghambat pertumbuhan jamur *Apergilus niger* Thiegh dan *Fusarium oxysporium* Schlecht (Nurhayati *et al.*, 2008). Kunyit (*Curcuma longa* L.) adalah spesies asli Asia Tenggara dan termasuk dalam famili Zingiberaceae. Ekstrak air mentah *Curcuma longa* L. membuktikan hasil yang menjanjikan sebagai agen penghambat potensial yang signifikan terhadap pertumbuhan miselium *Cladosporium sublifforme*, *Penicillium panemun*, dan *Penicillium citrinum* (Marchi *et al.*, 2019).

## 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efikasi formulasi ekstrak kunyit dalam menekan koloni jamur *G. boninense* dan mengobati penyakit busuk pangkal batang pada bibit kelapa sawit?

## 1.3. Tujuan

- 1) Mengetahui efikasi *in vitro* formulasi ekstrak kunyit dan ekstrak kunyit murni dalam menekan jamur *G. boninense*.

- 2) Mengetahui pengaruh konsentrasi formulasi ekstrak kunyit dalam pengobatan infeksi awal dan infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang pada bibit kelapa sawit.

#### **1.4. Hipotesis**

- 1) Formulasi ekstrak kunyit konsentrasi 2,5% dan ekstrak kunyit murni konsentrasi 5% lebih menekan pertumbuhan koloni jamur *G. boninense*.
- 2) Konsentrasi formulasi 2,5% dapat menekan infeksi awal *G. boninense* pada bibit kelapa sawit dan dapat mengurangi infeksi lanjut penyakit busuk pangkal batang pada bibit kelapa sawit.

#### **1.5. Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk menjadi sumber informasi bagi pembaca mengenai efikasi formulasi ekstrak kunyit dalam menekan jamur *G. boninense* dan penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A., Ishak, M. Y., Bakar, A. A., & Uddin, M. K. 2022. *Ganoderma boninense* basal stem rot induced by climate change and its effect on oil palm. *Environmental Sustainability*, 5(3), 289–303.
- Ariyanti, M. 2018. Pemanfaatan beberapa jenis urin ternak sebagai pupuk organik cair dengan konsentrasi yang berbeda pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama utilization of livestock urine as a liquid organic fertilizer with different conce. *Kultivasi*, 17(2), 622–627.
- Bahari, M. N. A., Sakeh, N. M., Abdullah, S. N. A., Ramli, R. R., & Kadkhodaei, S. 2018. Transcriptome profiling at early infection of *Elaeis guineensis* by *Ganoderma boninense* provides novel insights on fungal transition from biotrophic to necrotrophic phase. *BMC Plant Biology*, 18(1), 1–25.
- Bharudin, I., Farhan, A., Ab, F., Asyraff, M., Samad, A., Yie, N. X., Zairun, M. A., Diba, F., Bakar, A., Munir, A., & Murad, A. 2022. Review update on the life cycle , plant – microbe interaction , genomics , detection and control strategies of the oil palm pathogen *Ganoderma boninense*. 1–18.
- Chen, C., Long, L., Zhang, F., Chen, Q., Chen, C., Yu, X., Liu, Q., Bao, J., & Long, Z. 2018. Antifungal activity, main active components and mechanism of *Curcuma longa* extract against *Fusarium graminearum*. *PLoS ONE*, 13(3), 1–19.
- Corley, R.H.V., & Tinker, P.B. *The Oil Palm*. Wiley-Blackwell Edisi ke-4, 2003.
- Dewayanti, W. 2022. Efektivitas kunyit (*Curcuma Longa* Linn) sebagai anti jamur. *Jurnal Medika Hutama*, 03(02), 2019–2024.
- Fitri Wasilah, Ammi Syulasma, Y. H. 2013. Pengaruh ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* Schlect. secara *in vitro*, 1–11.
- Kusdiana, A. P. J., Munir, M., & Suryaningtyas, H. 2016. Studi pemanfaatan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Valetton) untuk pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Warta Perkaretan*, 35(1).
- Mahmud, Y., Romantis, C., & Zam, S. I. 2020. Efektivitas *Trichoderma virens* dalam mengendalikan *Ganoderma boninense* di pre nursery kelapa sawit pada medium gambut. *Jurnal Agroteknologi*, 11(1), 11.
- Marchi, L. B., de Castro Dornellas, F., Polonio, J. C., Pamphile, J. A., Giriboni Monteiro, A. R., Gonçalves, O. H., & Geraldo Perdoncini, M. R. F. 2019. Antifungal activity of *Curcuma longa* L. (zingiberaceae) against degrading filamentous fungi. *Chemical Engineering Transactions*, 75. 319–324.
- Munandar, R. P., Suwandi, S., & Suparman, S. 2021. Pengaruh tumpangsari dengan tanaman rimpang terhadap infeksi awal *Ganoderma boninense* pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(1), 34.

- Nurhayati, I., Syulasmi, A., & Hamdiyati, Y. 2008. Aktivitas antifungi ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap pertumbuhan jamur *Alternaria porri* Ellis secara *in vitro*. *Biologi FPMIPA UPI*, 1–9.
- Suhardi, & Nugroho, B. A. 2018. *Prosiding seminar instiper tahun 2018 19*. 97–102.
- Sukariawan, A., Febrianto, E. B., Sakiah, Ridho, M., & Karnando, D. 2021. *Ganoderma boninense* control in palm oil plantations using *Trichoderma harzianum* in various Media. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 819(1).
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa'i, M., & Widyarti, S. 2020. Senyawa pada serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) yang berpotensi sebagai antioksidan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 5(1), 35–42.
- Tang, X., Shao, Y. L., Tang, Y. J., & Zhou, W. W. 2018. Antifungal activity of essential oil compounds (geraniol and citral) and inhibitory mechanisms on grain pathogens (*Aspergillus flavus* and *Aspergillus ochraceus*). *Molecules*, 23(9).
- Usman, L. A. 2009. Chemical composition of rhizome oil of *Curcuma Longa*. *In World Journal of Chemistry*, 4(2). 171–181.
- Yanti, Y., Arnetti, A., & Rifai, I. 2019. Penapisan isolat rizobakteri *Indigenos* untuk pengendalian *Ganoderma boninense* pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 7(2), 59.
- Yanti, Y., Nurbailis, & Rifai, I. 2021. Identifikasi isolat rhizobakteria *Indigenos* kandidat agen biokontrol *Ganoderma boninense* berdasarkan sekuen gen 16S rRNA. 9(1), 57–63.
- Yuza, D. 2015. Identifikasi patogen penyebab penyakit tanaman sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Desa Bertam Kecamatan Jambi luar kota. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15(4), 129–133.
- Zorofchian Moghadamtousi, S., Abdul Kadir, H., Hassandarvish, P., Tajik, H., Abubakar, S., & Zandi, K. 2014. A review on antibacterial, antiviral, and antifungal activity of curcumin. *BioMed Research International*, 2014.
- Zuhar, L. M., Madihah, A. Z., Ahmad, S. A., Zainal, Z., Idris, A. S., & Shaharuddin, N. A. 2021. Identification of oil palm's consistently upregulated genes during early infections of *Ganoderma boninense* via rna-seq technology and real-time quantitative pcr. *Plants*, 10(10).