

**EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linnaeus)
SEBAGAI FUNGISIDA NABATI TERHADAP PERTUMBUHAN
Rigidoporus microporus (Swartz:fr) van.Ov. DAN INTENSITAS PENYAKIT
AKAR PUTIH PADA TANAMAN KARET**

(Skripsi)

Oleh

Selviana



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linnaeus) SEBAGAI FUNGISIDA NABATI TERHADAP PERTUMBUHAN *Rigidoporus microporus* (Swartz:fr) van.Ov. DAN INTENSITAS PENYAKIT AKAR PUTIH PADA TANAMAN KARET

Oleh

SELVIANA

Tanaman karet merupakan tanaman perkebunan yang digunakan sebagai bahan baku industri karet. Salah satu penyakit tanaman karet yang menempati nomor satu ialah penyakit akar putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efikasi ekstrak kunyit (*Curcuma longa*) yang diekstraksi dengan etanol dan akuades terhadap pertumbuhan *Rigidoporus microporus*, selanjutnya mengetahui keparahan penyakit akar putih dan fitotoksisitas pada tanaman karet yang diberi perlakuan ekstrak kunyit. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai November 2021 di Laboratorium Bioteknologi dan Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 3 percobaan yaitu efikasi ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan koloni *R. microporus* secara *in vitro*, intensitas penyakit akar putih secara *in vivo*, dan uji fitotoksisitas pada tanaman karet. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, lalu dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Dari hasil penelitian jenis pelarut yang digunakan dalam mengekstraksi kunyit mempengaruhi pertumbuhan koloni *R. microporus*, pelarut etanol lebih baik dalam menghambat (98,89%) dibandingkan akuades (23,89%) pada konsentrasi 4%. Ekstrak kunyit mampu menekan intensitas penyakit akar putih pada tanaman karet secara *in vivo*. Keparahannya penyakit pada bibit tanaman karet yang diaplikasikan ekstrak kunyit konsentrasi 4% adalah 14,8%. Ekstrak kunyit tidak menyebabkan efek toksik terhadap tanaman karet.

Kata Kunci : karet, ekstrak kunyit, *Rigidoporus microporus*, keparahan penyakit

**EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linnaeus)
SEBAGAI FUNGISIDA NABATI TERHADAP *Rigidoporus microporus*
(Swartz:fr) van.Ov. DAN INTENSITAS PENYAKIT AKAR PUTIH PADA
TANAMAN KARET**

Oleh

Selviana

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

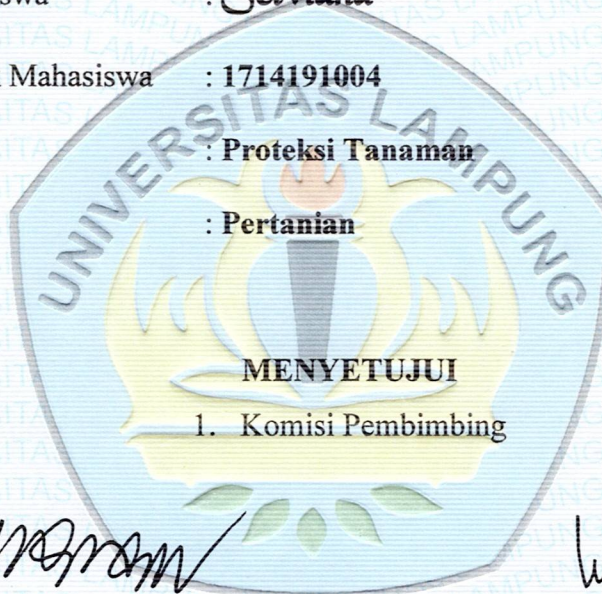
Judul Skripsi : **EFIKASI EKSTRAK RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma longa* Linnaeus) SEBAGAI
FUNGISIDA NABATI TERHADAP
PERTUMBUHAN *Rigidoporus microporus*
(Swartz:fr) van.Ov. DAN INTENSITAS
PENYAKIT AKAR PUTIH PADA TANAMAN
KARET**

Nama Mahasiswa : **Selviana**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1714191004**

Jurusan : **Proteksi Tanaman**

Fakultas : **Pertanian**



Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.
NIP 195705291986031002

Ir. Lestari Wibowo, M.P.
NIP 196208141986102001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.
NIP 198108152008122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.

Sekretaris

: Ir. Lestari Wibowo, M.P.

Penguji

Bukan Pembimbing : Ir. Efri, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Maret 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linnaeus) sebagai Fungisida Nabati terhadap Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* (Swartz:fr) van.Ov. dan Intensitas Penyakit Akar Putih pada Tanaman Karet”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Akan tetapi, beberapa bagian tertentu yang mendukung penulisan skripsi ini, saya kutip dari hasil karya orang lain, dan telah saya tuliskan dengan sebenarnya secara jelas dengan kaidah, norma, dan etika penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Maret 2022

Penulis



Selviana

NPM 1714191004

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 04 September 1999. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Abdul Hamid (alm.) dan Ibu Ainun. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di MI. Miftahul Jannah pada tahun 2011, SMPN 26 Bandar Lampung pada tahun 2015, SMAN 7 Bandar Lampung pada tahun 2017. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tegineneng, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus pada tahun 2020 dan Praktik Umum di PT. Rentokil Indonesia pada tahun 2020. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi anggota HIMAPROTEKTA dan pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Bioekologi Hama Tumbuhan (2020).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif berkegiatan seni di UKMBS UNILA dengan pementasan yang pernah dilaksanakan sampai nasional, yaitu LEAR – GTT Taman Budaya Lampung & Taman Ismail Marzuki Jakarta (2018), Voice of Bedana – Lampung & Rumah Oglo Yogyakarta (2019), Pilgrim Project I – GTT Lampung & GTT Padang (2020), dan menjadi salah satu penulis buku ‘Estetika Kaum Tertindas’ (2021). Selain menjadi performer maupun crew di pementasan, penulis juga menjabat sebagai Ketua Divisi Tari selama dua tahun (2019-2020).

*Teruntuk keluargaku tercinta
Bapak "Abdul Hamid" dan Ibu "Ainun"*

*Kupersembahkan karya kecil ini
Sebagai salah satu wujud kesungguhanku
Terimakasih untuk kedua orang tuaku tercinta
Atas limpahan dan kasih sayang yang tiada hentinya
Dan untuk seseorang
Yang telah mencurahkan seluruh perhatian, cinta, dan kasih sayangnya*

*Serta
Almameter Tercinta*

Universitas Lampung

MOTTO

*“Jangan kamu merasa lemah dan jangan bersedih, sebab kamu paling tinggi derajatnya jika kamu beriman.”
(Q.S. Ali Imran: 139)*

*“Segala sesuatu yang negatif - tekanan, tantangan - adalah kesempatan bagiku untuk bangkit”.
(Kobe Bryant)*

*“Ubah lukamu menjadi kebijaksanaan”
(Oprah Winfrey)*

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efikasi Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linnaeus) sebagai Fungisida Nabati terhadap Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* (Swartz:fr) van.Ov. dan Intensitas Penyakit Akar Putih pada Tanaman Karet”**.

Selama melaksanakan penelitian sampai tersusunnya skripsi ini, penulis telah mendapatkan bimbingan, saran, serta bantuan moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P. selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta saran selama proses penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Ir. Lestari Wibowo, M.P. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan selama proses penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
5. Ir. Efri, M.S. selaku pembahas yang telah memberikan motivasi, nasihat, masukan, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dari awal sampai akhir dalam perkuliahan.
7. Dr. Auliana Afandi, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing selama penelitian.

8. Kedua orang tua, Ayahanda Abdul Hamid (alm.) dan Ibunda Ainun yang selalu memberikan kasih sayang cinta, do'a, pengorbanan, perhatian, semangat, dukungan, saran, dan nasihat, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dan dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
9. Sahabat tersayang geng CS, yaitu Rana Nurstwika Palupi dan Oktalia Putri yang telah memberikan semangat, dukungan, bantuan, do'a, serta kebersamaan yang tak terlupakan.
10. Ar Rizky Ryan Fadela yang telah memberikan semangat, do'a, dan tenaga selama menyelesaikan perkuliahan.
11. UKMBS UNILA atas dukungan morilnya.
12. Shakila Larasati, Ni Putu Ayu Kharisma, Wahyu Kurniawan, dan I Gusti Made Panji yang telah menjadi teman belajar, jalan, dan curhat selama perkuliahan hingga sekarang.
13. Biotek squad: Mommy, Mba Tari, Bang Nando, Lutpi, Japin, Uni, Nenek, Bela, Shakil, Ayu, Safira, Erika, Mba Indah, Syifa, Ellisa, Mara, dan Laya yang telah membantu penulis selama di Biotek.
14. Keluarga Besar Proteksi Tanaman 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, Maret 2022

Penulis

Selviana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Karet	6
2.2 Penyakit Akar Putih.....	7
2.3 <i>Rigidoporus microporus</i>	8
2.4 Tanaman Kunyit	10
2.5 Kunyit sebagai Fungisida Nabati	11
III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1 Pembuatan Ekstrak Kunyit	15
3.4.2 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Pertumbuhan <i>Rigidoporus microporus</i> secara <i>In vitro</i>	15
3.4.3 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Intensitas Penyakit Akar Putih secara <i>In vivo</i>	18
3.4.4 Uji Fitotoksisitas Ekstrak Kunyit terhadap Tanaman Karet	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Hasil Penelitian.....	22
4.1.1 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Pertumbuhan <i>Rigidoporus microporus</i> secara <i>In vitro</i>	22
4.1.2 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Intensitas Penyakit Akar Putih secara <i>In vivo</i>	28
4.1.3 Uji Fitotoksisitas Ekstrak Kunyit terhadap Tanaman Karet	31

4.2 Pembahasan	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skor penyakit	20
2. Diameter koloni <i>R. microporus</i> di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 7 hari setelah inokulasi.....	23
3. Diameter koloni <i>R. microporus</i> di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 7 hari setelah inokulasi.....	24
4. Daya hambat pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol 7 hari setelah inokulasi	25
5. Daya hambat pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades 7 hari setelah inokulasi	26
6. Masa inkubasi penyakit akar putih pada efikasi beberapa tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol secara <i>in vivo</i>	29
7. Keterjadian penyakit akar putih pada efikasi beberapa tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol secara <i>in vivo</i> 8 hari setelah inokulasi	30
8. Keparahan penyakit akar putih pada efikasi beberapa tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol secara <i>in vivo</i> 8 hari setelah inokulasi	31
9. Gejala fitotoksisitas (%) pada tanaman karet setelah 6 hari aplikasi	32
10. Data pertumbuhan diameter koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol	43
11. Data pertumbuhan diameter koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades	43
12. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i>	44
13. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i>	44
14. Keparahan penyakit akar putih	45
15. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 1 HSI....	46

16. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 1 HSI	46
17. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 1 HSI	46
18. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 2 HSI....	46
19. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 2 HSI	47
20. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 2 HSI	47
21. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 3 HSI....	47
22. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 3 HSI	47
23. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 3 HSI	48
24. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 4 HSI....	48
25. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 4 HSI	48
26. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 4 HSI	48
27. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 5 HSI..	49
28. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 5 HSI	49
29. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 5 HSI	49
30. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 6 HSI..	50
31. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 6 HSI	50
32. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 6 HSI	50
33. Data pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> (cm) secara <i>in vitro</i> pada 7 HSI..	51
34. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol pada 7 HSI	51
35. Hasil analisis ragam pertumbuhan koloni <i>R. microporus</i> pada media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades pada 7 HSI	51
36. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 1 HSI	52

37. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 1 HSI.....	52
38. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 1 HSI.....	52
39. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 2 HSI	53
40. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 2 HSI	53
41. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 2 HSI	53
42. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 3 HSI	54
43. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 3 HSI.....	54
44. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 3 HSI.....	54
45. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 4 HSI	55
46. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 4 HSI.....	55
47. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 4 HSI.....	55
48. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 5 HSI	56
49. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 5 HSI.....	56
50. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 5 HSI.....	56
51. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 6 HSI	57

52. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 6 HSI.....	57
53. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 6 HSI.....	57
54. Data persentase penghambatan ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 7 HSI	58
55. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 7 HSI.....	58
56. Hasil analisis ragam persentase penghambatan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap <i>R. microporus</i> secara <i>in vitro</i> pada 7 HSI.....	58
57. Data pengamatan keterjadian penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 4 HSI.....	59
58. Hasil analisis ragam keterjadian penyakit pada 4 HSI.....	59
59. Data pengamatan keterjadian penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 6 HSI.....	59
60. Hasil analisis ragam keterjadian penyakit pada 6 HSI.....	60
61. Data pengamatan keterjadian penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 8 HSI.....	60
62. Hasil analisis ragam keterjadian penyakit pada 8 HSI.....	60
63. Data pengamatan keparahan penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 4 HSI.....	61
64. Hasil analisis ragam keparahan penyakit pada 4 HSI	61
65. Data pengamatan keparahan penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 6 HSI.....	61
66. Hasil analisis ragam keparahan penyakit pada 6 HSI	62
67. Data pengamatan keparahan penyakit akar putih (%) pada tanaman karet pada 8 HSI.....	62
68. Hasil analisis ragam keparahan penyakit pada 8 HSI	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Isolat <i>R. microporus</i> pada 5 hari setelah inokulasi.	10
2. Pengukuran diameter koloni <i>R. microporus</i>	17
3. Pengujian daya hambat ekstrak kunyit terhadap <i>R. microporus</i> ; A = Kontrol, B = Media PSA + ekstrak kunyit; R1 = Diameter <i>R. microporus</i> pada kontrol; R2 = Diameter <i>R. microporus</i> pada tiap perlakuan.	17
4. Penyiapan akar tanaman karet.....	19
5. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap diameter koloni <i>R. microporus</i> pada 7 hari setelah inokulasi.	23
6. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap diameter koloni <i>R. microporus</i> pada 7 hari setelah inokulasi.	24
7. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap daya hambat <i>R. microporus</i> pada 7 hari setelah inokulasi. .	26
8. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades terhadap daya hambat <i>R. microporus</i> pada 7 hari setelah inokulasi.	27
9. Histogram perbandingan daya hambat ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dan akuades pada 7 hari setelah inokulasi.	28
10. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap masa inkubasi penyakit akar putih pada 8 hari setelah inokulasi.	29
11. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap keterjadian penyakit akar putih pada 8 hari setelah inokulasi.	30

12. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol terhadap keparahan penyakit akar putih pada 8 hari setelah inokulasi.	31
13. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 0% (P1 0%) pada uji <i>in vitro</i>	63
14. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 1% (P1 1%) pada uji <i>in vitro</i>	63
15. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 2% (P1 2%) pada uji <i>in vitro</i>	63
16. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 3% (P1 3%) pada uji <i>in vitro</i>	63
17. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 4% (P1 4%) pada uji <i>in vitro</i>	63
18. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades konsentrasi 0% (P2 0%) pada uji <i>in vitro</i>	63
19. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades konsentrasi 1% (P2 1%) pada uji <i>in vitro</i>	64
20. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades konsentrasi 2% (P2 2%) pada uji <i>in vitro</i>	64
21. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades konsentrasi 3% (P2 3%) pada uji <i>in vitro</i>	64
22. <i>R. microporus</i> yang tumbuh di media ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades konsentrasi 4% (P2 4%) pada uji <i>in vitro</i>	64
23. Keparahan penyakit pada perlakuan kontrol (A0)	65
24. Keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 1% (A1)	65
25. Keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 2% (A2)	65
26. Keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 3% (A3)	65
27. Keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 4% (A4)	65
28. Uji fitotoksisitas pada perlakuan kontrol (A0).....	65
29. Uji fitotoksisitas pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 1% (A1).....	66
30. Uji fitotoksisitas pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 2% (A2).....	66

31. Uji fitotoksisitas pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 3% (A1)..... 66
32. Uji fitotoksisitas pada perlakuan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 4% (A4)..... 66

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Brazil (Sofiani dkk., 2018). Tanaman karet dapat digunakan sebagai bahan baku industri karet dan bernilai ekonomis. Pada umumnya produk-produk karet terbuat dari lateks, lalu dibentuk menjadi bongkahan (kotak), lembaran karet (*sheet*), atau remahan karet. Selain itu, kayu tanaman karet juga dapat digunakan sebagai bahan bangunan rumah, *furniture*, dan lainnya (Purwanta dkk., 2008).

Luas areal tanaman karet di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 3.671.387 ha dengan penghasilan tertinggi sebanyak 3.630.357 ton. Terdapat sepuluh provinsi di Indonesia yang tercatat sebagai penghasil tertinggi karet yakni Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Jambi, Riau, Sumatera Barat, Aceh, dan Lampung. Pada tahun 2020, Provinsi Lampung mampu memproduksi karet sebesar 176.079 ton dan berkontribusi sebanyak 4,64% dari jumlah seluruh produksi karet yang dihasilkan di Indonesia. Produktivitas karet di Indonesia dari tahun ke tahun selalu mengalami fluktuasi, yakni mengalami kenaikan dan penurunan meski tidak drastis. Pada tahun 2019 dan 2020 produktivitas tanaman karet mengalami penurunan karena adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019).

Salah satu OPT karet ialah *Rigidoporus microporus* dan dikenal dengan nama jamur akar putih (JAP) yang menempati urutan pertama sebagai penyebab kerusakan tanaman karet. Pada umumnya, JAP menyerang bagian bawah tanaman dan muncul ke permukaan tanah ketika serangannya sudah parah (Dalimunthe

dkk., 2017). Gejala penyakit akar putih ditandai dengan adanya perubahan warna daun secara mendadak, terutama daun-daun muda. Warna daun berubah menjadi hijau kusam dan tampak lebih tebal daripada yang normal. Selain pada daun, pada kulit batang apabila dikerok tidak mengeluarkan lateks sama sekali. Selanjutnya tanaman yang terserang berat akan tumbang (Semangun, 1991).

R. microporus merupakan jamur yang menjadi penyebab penyakit akar putih. Akibat dari penyakit ini penurunan hasil produksi karet mencapai 3-5% pada perkebunan besar dan 5-15% pada perkebunan rakyat (Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, 2014). Berdasarkan laporan pada tahun 2015, tanaman karet yang terkena penyakit akar putih mencapai sekitar 26 ribu ha. Kerugian hasil akibat penyakit ini mencapai 75,67 miliar (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016).

Teknik pengendalian yang umum dilakukan untuk mengendalikan penyakit akar putih yaitu mengaplikasikan fungisida pada tanaman karet. Umumnya petani menggunakan fungisida kimiawi sintetik, selain itu dapat pula dilakukan penaburan belerang di areal tanaman karet. Penaburan belerang digunakan untuk mencegah meluasnya penyakit akar putih (Purwanta dkk., 2008). Penggunaan fungisida sintetik perlu dilakukan secara hati-hati mengingat bisa berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga harus dicari pengendalian alternatif.

Salah satu pengendalian alternatif yang aman bagi lingkungan, hewan, dan manusia ialah menggunakan fungisida nabati yang menggunakan tumbuhan sebagai bahan utama (Nurilia, 2016). Untuk itu, berbagai macam fungisida nabati telah banyak dikembangkan, sebagai contoh adanya penggunaan rimpang kunyit. Sebab, sebagai fungisida nabati rimpang kunyit relatif mudah diperoleh, mudah terurai di alam (*biodegradable*), tidak mencemari lingkungan, serta residunya mudah hilang sehingga aman bagi manusia (Badan Litbang Pertanian, 2014).

Kunyit (*Curcuma longa* Linnaeus) diketahui mampu mengendalikan infeksi jamur yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Rimpang kunyit ini diketahui memiliki daya hambat yang cukup besar untuk pertumbuhan jamur. Kandungan

antifungi dalam kunyit, seperti kurkumin dan minyak atsiri mampu menghambat pertumbuhan dua jamur patogen, yaitu *Fusarium solani* dan *Helminthosporium oryzae* (Moghadamtousi *et al.*, 2014). Kandungan metabolit tersebut diduga juga mampu menghambat *R. microporus*. Pada penelitian ini dilakukan efikasi ekstrak rimpang kunyit terhadap pertumbuhan *R. microporus*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efikasi ekstrak kunyit (*C. longa*) pelarut etanol dan akuades terhadap pertumbuhan *R. microporus* secara *in vitro*.
2. Mengetahui efikasi ekstrak kunyit (*C. longa*) terhadap intensitas penyakit akar putih pada tanaman karet secara *in vivo*.
3. Mengetahui fitotoksisitas ekstrak kunyit (*C. longa*) terhadap tanaman karet.

1.3 Kerangka Pemikiran

Beberapa kandungan kimia dari rimpang kunyit yang telah diketahui, yaitu minyak atsiri sebanyak 6% yang terdiri dari golongan senyawa monoterpen dan sesquiterpen (meliputi zingiberen, alfa dan beta-turmerone), zat warna kuning yang disebut curcuminoid sebanyak 5%, protein, fosfor, kalium, besi dan vitamin C (Moghadamtousi *et al.*, 2014). Terdapat asam fenolik di dalam minyak atsiri yang mampu menangkap radikal bebas dan antioksidan tinggi. Untuk itu, *C. longa* memiliki kemampuan anti mikroba dan berfungsi sebagai pelindung terhadap penyakit tanaman (Akinalo *et al.*, 2014). Asam fenolik sendiri merupakan bagian dari fenol. Fenol diketahui berfungsi sebagai agen pertahanan tumbuhan yang mampu membunuh banyak organisme dan beberapa mikroorganisme. Sehingga fenol dapat digunakan sebagai pestisida terhadap organisme yang menyerang, seperti: nematoda, herbivora, serangga fitofag, patogen jamur, dan bakteri (Bhattacharya *et al.*, 2010). Contoh fenol yang terkandung dalam kunyit segar dan berfungsi untuk mencegah masuknya patogen atau penyakit ialah resveratrol (Bengmark *et al.*, 2009).

Pengendalian alternatif menggunakan kunyit telah dilakukan untuk menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman jambu biji (Nurilia, 2016). Alternatif pengendalian lainnya telah dilakukan menggunakan campuran dari ekstrak rebusan kunyit, kencur, dan lengkuas yang mampu menekan pertumbuhan *Phytium* sp. (Darmawan dan Anggaeni, 2012). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa adanya penghambatan beberapa jenis jamur oleh ekstrak kunyit, diantaranya *C. falcatum*, *F. moniliforme*, *F. udum*, *Xanthomonas axonopodis*, *Alteria solani* (Apriliana dan Heviana, 2018).

Beberapa penelitian lainnya menunjukkan bahwa ekstrak kunyit dari pelarut metanol memiliki aktivitas antifungi terhadap *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora infestans*, dan *Erysiphe gaminis*. Kemudian, ekstrak etanol 70% dari campuran *C. longa* dan *Phaleria macrocarpa* diketahui mampu menghambat pertumbuhan *Trametes* sp. (Cahyani dan Suhartanti, 2015). Telah diketahui bahwa ekstrak rimpang tanaman pelarut etanol lebih baik dalam menghambat perkecambahan spora *C. gloeosporioides* dibandingkan dengan ekstrak rimpang yang pelarutnya akuades (Yulia *et al.* 2006).

Berdasarkan penelitian Alfandri dkk. (2014) ekstrak rimpang, seperti kunyit, kencur, jahe, dan lengkuas telah diuji mampu menekan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung manis. Putri (2017) melaporkan bahwa jenis ekstrak rimpang jahe, kunyit, dan lengkuas berpengaruh mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah yang disebabkan oleh *C. capsici*. Jun-Young *et al.* (2005) pernah menguji tiga komponen dari ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan metanol, yaitu kurkumin, demethoxycurcumin, dan bisdemethoxycurcumin terhadap penyakit antraknosa di cabai merah. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya kandungan bisdemethoxycurcumin yang efektif dalam menghambat penyakit antraknosa tersebut.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kusdiana dkk. (2016) menunjukkan bahwa ekstrak kunyit mampu menekan pertumbuhan *R. microporus*. Kemudian pengujian lebih lanjut di rumah kaca mampu menurunkan keparahan penyakit akar putih. Selain itu, pengujian lanjutan juga menunjukkan bahwa ekstrak kunyit tidak menimbulkan nekrotik atau tidak memberikan efek fitotoksisitas pada akar tanaman karet.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan sebagai berikut:

1. Ekstrak kunyit (*C. longa*) pelarut etanol lebih efektif menghambat pertumbuhan *R. microporus* secara *in vitro* dibandingkan dengan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades.
2. Ekstrak kunyit (*C. longa*) efektif menghambat intensitas penyakit akar putih pada tanaman karet secara *in vivo*.
3. Ekstrak kunyit (*C. longa*) tidak menyebabkan efek toksik terhadap tanaman karet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Karet

Secara taksonomi, klasifikasi tanaman karet menurut ITIS Standart Report Page (2011) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub Divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Family	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Hevea</i>
Species	: <i>Hevea brasiliensis</i>

Tanaman karet (*H. brasiliensis*) berasal dari negara Brazil dan pertama kali hanya mampu tumbuh di negara tersebut serta Amerika Selatan. Setelah dilakukan percobaan berkali-kali akhirnya tanaman ini mampu tumbuh di Asia Tenggara. Negara Indonesia, Malaysia, dan Singapura mulai membudidayakan tanaman karet pada tahun 1976. Tanaman ini pertama ditanam di Indonesia di Kebun Raya Bogor (Zaini dkk., 2017).

Tanaman karet mampu tumbuh setinggi 15-25 m. Batang tanaman biasanya tumbuh lurus dan bercabang tinggi. Selain itu, batangnya juga menghasilkan getah yang sering disebut lateks. Pada beberapa perkebunan, tanaman ini sering terlihat condong mengarah ke utara. Daun tanaman karet memiliki tangkai daun utama dan tangkai anak daun. Panjang tangkai daun utamanya sekitar 3-20 cm,

sedangkan tangkai anak daun sekitar 3-10 cm yang pada ujungnya memiliki kelenjar. Pada umumnya tepian daun nampak rata dan gundul. Biasanya pula terdapat tiga anak daun yang berbentuk eliptis pada sehelai daun karet (Zaini dkk., 2017).

Bunga tanaman karet terdiri dari bunga jantan dan bunga betina yang terdapat dalam malai payung tambahan yang jarang. Selain bunga, tanaman karet memiliki buah yang terdiri dari tiga ruang dan terdapat biji di dalamnya. Apabila buah sudah masak, maka buah akan pecah dengan sendirinya, lalu biji karet akan terjatuh. Biji karet memiliki ukuran yang besar serta kulit yang keras. Warnanya coklat dengan corak yang sangat khas (Zaini dkk., 2017).

Pemeliharaan tanaman karet tergantung pada tanamannya. Pada tanaman belum menghasilkan (TBM) hal yang perlu dilakukan ialah pemeliharaan LCC, pengukuran lilit batang dan statistik pohon, pengendalian gulma, pemupukan, dan penyulaman. Sedangkan, pada tanaman menghasilkan (TM) dilakukan beberapa hal yakni pembuangan tunas, perangsangan percabangan, pengendalian gulma, dan pemupukan (Zaini dkk., 2017).

2.2 Penyakit Akar Putih

Penyakit akar putih disebabkan oleh adanya *R. microporus* yang menyerang akar tunggang maupun lateral. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian pada tanaman karet yang berumur 2-4 tahun. Serangan patogen dapat terjadi pada fase pembibitan hingga tanaman yang menghasilkan (Yulfahri dkk., 2012). Gejala awal penyakit akar putih berupa membusuknya akar tanaman sehingga tanaman mudah roboh. Selain itu, terdapat gejala lain (gejala sekunder), yaitu bertambahnya jumlah ranting dan tanaman berbuah lebih awal dari tanaman yang sehat, sehingga tanaman nampak lebih rimbun (Nugroho, 2010).

Pada awalnya daun-daun tanaman karet yang terinfeksi bewarna hijau kusam, layu, gugur, lalu diikuti kematian tanaman (Yulfahri dkk., 2012). Tanda penyakit

akar putih yaitu, badan buah berbentuk kipas tebal, agak berkayu, mempunyai zone-zone pertumbuhan, sering mempunyai struktur serat yang radier, dan mempunyai tepi yang tipis. Warna permukaan atas bakal buah dapat berubah tergantung dari umur dan kandungan airnya. Pada waktu masih muda berwarna jingga jernih sampai merah kecoklatan, dengan zone berwarna gelap yang agak menonjol (Defitri, 2014).

Cara pencegahan penyakit jamur akar putih yaitu dengan mempertahankan kebersihan di sekitar tanaman karet dari sisa-sisa akar dan tunggul tanaman lainnya. Sisa akar dan tanaman tersebut harus dibongkar lalu dibakar agar tidak menjadi sumber penyakit. Alternatif lain dapat dilakukan juga dengan cara menanam tanaman penutup tanah minimal satu tahun lebih awal dari penanaman karet. Tanaman penutup tersebut antara lain *Calopogonium muconoides* atau *C. caeruleum*, *Centrosema pubescens*, dan *Pueraria javanica* (Yulfahri dkk., 2012).

Pengendalian lain yang dapat dilakukan jika tanaman telah terserang yaitu dengan membongkar tanaman yang telah mati akibat penyakit akar putih. Selain itu, dapat juga dengan mengerok benang-benang jamur dengan benda tumpul di sekitar leher akar yang terserang, lalu memotong dan membakarnya. Kemudian, bekas luka tanaman ataupun lubang tanaman diolesi oleh *Trichoderma harzianum* yang telah dicampur dengan bubuk kandang sebanyak 200 gam per lubang tanaman. Tanaman yang telah diobati diperiksa kembali enam bulan setelah pengolesan (Yulfahri dkk., 2012).

2.3 *Rigidoporus microporus*

Menurut Alexopoulos *et al.* (1996), *R. microporus* memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Filum	: Basidiomycota
Kelas	: Basidiomycetes
Ordo	: Aphyllporales

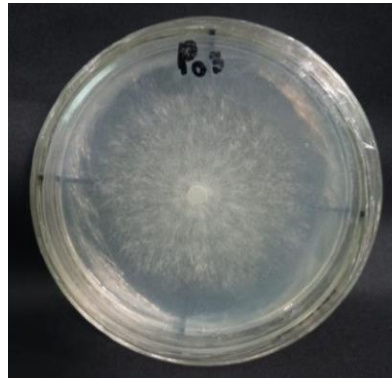
Famili : Polyporaceae
Genus : *Rigidoporus*
Species : *Rigidoporus microporus*

R. microporus menular melalui kontak langsung antara akar dan tunggul yang sakit dengan akar tanaman yang sehat. Selain itu, spora jamur dapat jatuh di tunggul melalui angin, lalu tumbuh membentuk koloni. Biasanya terdapat sisa-sisa akar ataupun tunggul tanaman lain yang berada ataupun sebelum tanaman karet ditanam (Yulfahri dkk., 2012).

Berbeda dengan jamur akar lain, *R. microporus* juga dapat menular dengan perantara rizomorf. Pada kebanyakan jamur akar, rizomorf hanya menjalar pada permukaan akar, sedangkan pada *R. microporus* rizomorf dapat menjalar bebas dalam tanah. Hal tersebut dapat terlepas dari akar atau kayu yang menjadi makanannya. Setelah mencapai akar yang sehat rhizomorf tumbuh secara epifitik pada permukaan akar sampai agak jauh sebelum mengadakan penetrasi ke dalam akar (Semangun, 1991).

Lamanya jamur bertahan hidup dalam tanah tergantung dari banyak sedikitnya sisa-sisa kayu yang tertinggal di dalam tanah dan berbagai faktor yang mempengaruhi pembusukan sisa kayu tersebut. Pada akar yang bergaris tengah 0,6 cm, 2,5 cm, 7,5 cm jamur dapat bertahan sampai 6, 20, dan 40 bulan. Lapisan atas badan buah jamur berwarna merah muda yang terdiri dari benang-benang atau miselium jamur yang terjalin rapat. Dibawahnya terdapat lapisan pori kemerahan atau kecoklatan. Pori bergaris tengah 45 – 80 μm dengan panjang antara 0,7-15 mm. Basidiosporanya bulat, tidak berwarna, dengan garis tengah 2,8- 5,0 μm . Basidium pendek (buntak), kurang lebih 16 x 4,5 – 5 μm , tidak berwarna, mempunyai 4 sterigma (tangcai basidiospora). Diantara basidium banyak terdapat sistidium yang berbentuk gada, berdinding tipis, dan berwarna putih (Nugroho, 2010; Steinmann, 1921).

Koloni jamur akar putih pada umumnya berbentuk bulat, memiliki hifa yang tumbuh secara radial lurus dan bercabang, tumbuh rata (*flat*) pada media, dan berwarna putih ke kuning muda. Sedangkan, hifa *R. microporus* memiliki bentuk yang membulat, hialin (tidak bewarna), bersekat/memiliki septa, bercabang banyak, dan tidak mempunyai koneksi penjepit (Gambar 1). Perbedaan morfologinya dapat dipengaruhi oleh media tumbuh maupun kondisi lingkungan (Toy dkk., 2018).



Gambar 1. Isolat *R. microporus* pada 5 hari setelah inokulasi.

2.4 Tanaman Kunyit

Secara taksonomi, klasifikasi tanaman kunyit menurut Chattopadhyay *et al.* (2004) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiopermae
Kelas : Liliopsida
Ordo : Zingiberales
Family : Zingiberaceae
Genus : *Curcuma*
Spesies : *Curcuma longa*

Kunyit merupakan tanaman tergolong dalam famili Zingiberaceae dan termasuk dalam jenis tanaman temu-temuan. Tanaman kunyit berasal dari India dan dapat

tumbuh dengan baik di dataran rendah sekitar 2000 m dari atas permukaan air laut. Biasanya sering dijumpai di beberapa negara, yaitu India, Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Taiwan, Cina, Filipina, dan Jamaika. Tanaman kunyit mampu tumbuh mencapai ketinggian sekitar 1-1,5 m. Daunnya tunggal, bertangkai, pangkalnya lancip, dan berbentuk lancet serta bertepi rata. Panjang daun sekitar 20-40 cm, sedangkan bungunya berkisar antara 10-15 cm (Warta Puslitbang Perkebunan, 2013).

Pada umumnya kunyit digunakan sebagai pewarna makanan bahkan terhadap tekstil. Selain itu, kunyit dapat pula dijadikan sebagai obat (National Institute of Plant Health Management, 2014). Bentuk kunyit sendiri berupa bulat memanjang disertai jari-jari dengan kulitnya yang berwarna coklat, sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning tua, kuning jingga, atau kuning kemerahan (Warta Puslitbang Perkebunan, 2013). Rimpang kunyit terdiri dari rimpang induk yang berbentuk bulat telur dan anak rimpang yang berbentuk lateral (Rohardjo dan Rostiana, 2010).

2.5 Kunyit sebagai Fungisida Nabati

Kunyit (*C. longa* Linn.) merupakan tanaman temu-temuan yang memiliki kandungan zat aktif, seperti kurkumin, minyak atsiri, fenol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tanin (Pulungan, 2017). Rimpang kunyit dapat digunakan sebagai pestisida nabati (Badan Litbang Pertanian, 2014). Selain itu, rimpang kunyit juga dapat dapat digunakan sebagai bahan fungisida nabati karena memiliki senyawa aktif antara lain minyak atsiri dan kurkuminoid yang bersifat anti jamur (Alfandri dkk., 2014). Senyawa kurkuminoid dan minyak atsiri pada kunyit berpotensi sebagai antifungi. Kandungan di dalam kurkuminoid ialah kurkumin. Kurkumin dalam kunyit hanyalah sedikit, yakni 3% dari berat kunyit itu sendiri. Namun, kurkumin memiliki tingkat antioksidan yang sangat tinggi serta tingkat inflamasi yang sangat kuat (Apriliana dan Heviana, 2018).

Minyak atsiri mengandung turmeron dan artumeron. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antioksidan, dan antihepatotoksik. Hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada kunyit dapat menghambat pertumbuhan miselium jamur. Untuk itu, kunyit dapat dijadikan sebagai pengendali penyakit yang disebabkan oleh jamur (Apriliana dan Heviana, 2018).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-November 2021. Isolat *Rigidoporus microporus* yang digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian. Peremajaan, uji *in vitro*, dan uji *in vivo* dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan, uji fitotoksisitas dilakukan di Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

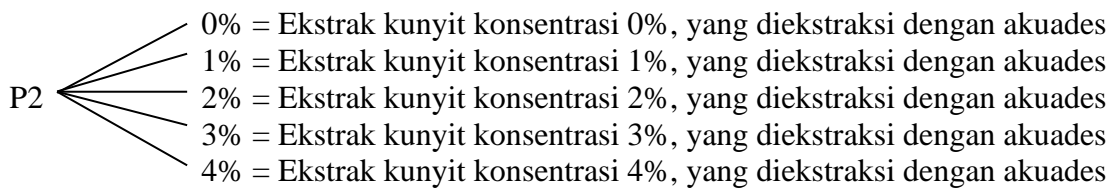
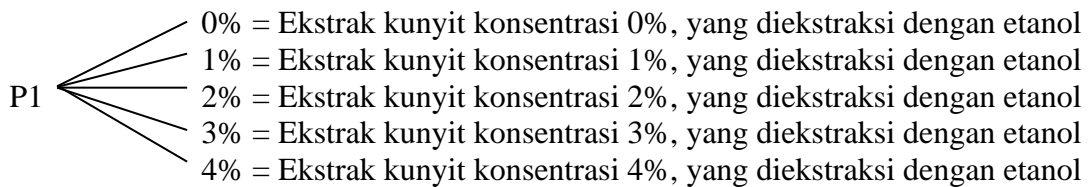
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik tahan panas, karet gelang, timbangan, *microwave*, *erlenmeyer*, *aluminium foil*, *autoclave*, mikropipet, *laminar air flow*, mikroskop, cawan petri, bunsen, jarum *ose*, bor gabus, nampan, penggaris, plastik *wrap*, *rotary evaporator*, corong, *waterbath*, gelas ukur, saringan, kertas saring, timbangan analitik, tisu, kain, dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *R. microporus* koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, kunyit, alkohol 70%, etanol 96%, kentang, agar batangan, akuades, asam laktat, gula sukrosa, tanah, dan bibit tanaman karet.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga percobaan. Percobaan pertama adalah uji ekstrak kunyit terhadap pertumbuhan *R. microporus* secara *in vitro*. Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 set percobaan dengan masing-masing 3 ulangan. Dua set percobaan tersebut yaitu *R. microporus* yang ditumbuhkan pada media berisi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol (P1) dan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades (P2). Selanjutnya, kedua percobaan tersebut diuji menggunakan konsentrasi bertingkat yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%. Perlakuan tersebut dapat dilihat pada skema sebagai berikut ini.



Percobaan kedua adalah uji ekstrak kunyit terhadap penekanan intensitas penyakit akar putih secara *in vivo* pada bibit tanaman karet. Sedangkan, percobaan ketiga adalah uji fitotoksisitas ekstrak kunyit terhadap bibit tanaman karet. Pada kedua percobaan ini terdapat 5 perlakuan dengan 4 ulangan. Masing-masing ulangan terdapat 3 tanaman karet. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuannya yaitu kontrol (A0), ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 1% (A1), ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 2% (A2), ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 3% (A3), dan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol konsentrasi 4% (A4). Sehingga total tanaman yang dibutuhkan pada kedua percobaan ini ialah 60 tanaman.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Ekstrak Kunyit

Ekstrak kunyit diperoleh dengan cara rimpang kunyit dibersihkan, lalu dipotong-potong sampai tipis dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Selanjutnya, dioven pada suhu 50 °C selama 5 hari hingga kering. Setelah kering, rimpang kunyit dihaluskan dengan cara diblender dan disaring untuk didapatkan serbuk kunyit. Serbuk kunyit kemudian dimaserasi (direndam) dengan dua bahan pelarut yang berbeda yakni etanol dan akuades dengan perbandingan serbuk dan pelarut 50 g/500 mL. Selanjutnya, rendaman tersebut diaduk dan didiamkan selama 48 jam (2 hari) (Karmila dkk., 2017).

Serbuk yang telah direndam lalu disaring menggunakan kertas saring sampai diperoleh filtrat. Selanjutnya dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C dengan kecepatan 100 rpm, lalu diuapkan menggunakan *waterbath* untuk menisakan pelarutnya. Ekstrak kunyit yang dihasilkan berbentuk pasta disimpan dalam wadah yang berbeda dan diletakkan di lemari pendingin pada suhu 5 °C dan siap digunakan untuk uji hayati (Karmila dkk., 2017). Ekstrak kunyit ini tidak hanya digunakan pada uji *in vitro* saja, melainkan pada uji *in vivo* dan uji fitotoksisitas pada percobaan selanjutnya.

3.4.2 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* secara *In vitro*

Pengujian *in vitro* dilakukan menggunakan metode makanan beracun. Media *Potato Sucrose Agar* (PSA) dibuat dengan dipotong terlebih dahulu kentang 200 g, lalu direbus bersama 1000 mL akuades. Air rebusan kentang tersebut disaring dan dimasukkan ke dalam sebuah erlenmeyer 1000 mL. Kemudian, ditambahkan gula sukrosa sebanyak 20 g dan agar batangan seberat 10 g. Erlenmeyer ditutup dengan *aluminium foil*, lalu disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Selanjutnya pekerjaan dilakukan dalam *Laminar*

Air Flow dengan menambahkan 0,14 mL asam laktat pada media tersebut. Setelah itu, media siap digunakan sebagai media uji (Achmad dan Sari, 2009).

Media uji merupakan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dan akuades yang dicampur dengan media PSA sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Adapun perbandingan media PSA yang ditambahkan masing-masing ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol ataupun akuades ialah sebagai berikut: konsentrasi 0% (100 mL PSA+0 mL); 1% (99 mL PSA+1 mL); 2% (98 mL PSA+2 mL); 3% (97 mL+3 mL); dan 4% (96 mL+4 mL). Sedangkan, isolat *R. microporus* yang akan ditumbuhkan pada media uji telah terlebih dahulu ditumbuhkan pada media PSA dan telah berumur 5 hari.

Miselia *R. microporus* diambil pada biakan murni menggunakan bor gabus berdiameter 0,5 cm. Miselia diambil menggunakan jarum ose, kemudian diletakkan di tengah-tengah cawan petri, dan cawan petri ditutup kembali dengan plastik *wrap*. Biakan tersebut diinkubasikan pada suhu kamar. Setiap hari dilakukan pengamatan pada masing-masing perlakuan dan dihitung diameter serta penghambatan koloni jamurnya.

a. Diameter koloni jamur

Pengamatan diameter koloni jamur dilakukan mulai 1 hari setelah inokulasi selama 7 hari berturut-turut. Untuk mengetahui diameter koloni *R. microporus* maka digunakan rumus (Gambar 2) (Sitanggang dkk., 2015) sebagai berikut:

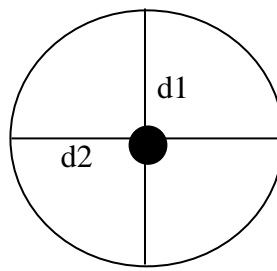
$$D = \frac{D1 + D2}{2}$$

Keterangan:

D = Diameter *R. microporus* .

D1 = Diameter vertikal koloni *R. microporus* .

D2 = Diameter horizontal koloni *R. microporus* .



Gambar 2. Pengukuran diameter koloni *R. microporus* .

b. Persentase penghambatan koloni jamur

Persentase penghambatan koloni *R. microporus* diukur selama 7 hari berturut-turut setelah inokulasi dan dihitung dengan rumus (Gambar 3) (Muksin dkk., 2013) :

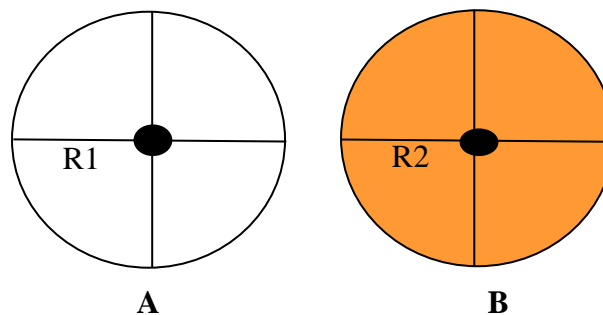
$$R = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:

R = Persentase penghambatan pertumbuhan (%).

R1 = Diameter *R. microporus* pada kontrol (cm).

R2 = Diameter *R. microporus* pada tiap perlakuan (cm).



Gambar 3. Pengujian daya hambat ekstrak kunyit terhadap *R. microporus* ; A = Kontrol, B = Media PSA + ekstrak kunyit; R1 = Diameter *R. microporus* pada kontrol; R2 = Diameter *R. microporus* pada tiap perlakuan.

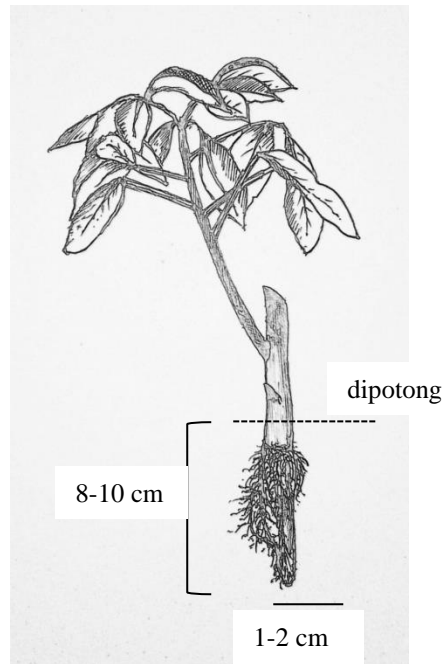
Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam antar perlakuan. Selanjutnya analisis menggunakan ANARA pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh

perlakuan. Apabila hasilnya nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

3.4.3 Efikasi Ekstrak Kunyit terhadap Intensitas Penyakit Akar Putih secara *In vivo*

Pengujian pada *in vivo* dilakukan dengan menumbuhkan *R. microporus* pada akar tanaman karet. Adapun pada pengujian ini terdapat larutan perlakuan berupa 5 mL Agristic (perekat) yang dicampur dengan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dan ditambahkan akuades, perbandingannya sebagai berikut: konsentrasi 0% (0 mL+ 95 mL), 1% (1 mL+94 mL); 2% (2 mL+93 mL); 3% (3 mL+92 mL), dan 4% (4 mL+91 mL). Selanjutnya, disiapkan tanaman karet yang berumur 6 bulan dengan varietas PB 260.

Bibit tanaman karet pada sebuah *polybag* dibongkar dan dibersihkan dari sisa-sisa tanah. Jika telah bersih, maka diukur terlebih dahulu akar tersebut dengan panjang sekitar 8-10 cm dan lebar 1-2 cm (Gambar 4). Bagian akar dipisahkan dengan bagian atas tanaman, lalu akar tersebut disterilisasi selama 15 menit menggunakan *waterbath* dengan suhu 50 °C. Setelah itu, akar bibit karet steril direndam selama 6 jam dalam larutan perlakuan pada wadah yang berbeda-beda. Nampan disiapkan dan diisi dengan tanah steril hingga 1/2 bagian. Potongan akar bibit tanaman karet diletakkan ke atas permukaan tanah tersebut. Selanjutnya, sisa dari air rendaman larutan disiramkan ke atas akar. *R. microporus* diinokulasikan dengan cara melukai akar tanaman di ujung 1 cm akar, lalu potongan miselia *R. microporus* ditempelkan pada luka akar tanaman karet. Kemudian, ditutup daerah luka yang telah diinokulasi menggunakan selotip bening. Setelahnya, nampan ditutup dengan plastik *wrap*, lalu akar tanaman karet diinkubasi (Hardiyanti dkk., 2017).



Gambar 4. Penyiapan akar tanaman karet.

Variabel pengamatan yaitu mengamati masa inkubasi, menghitung keterjadian, dan keparahan penyakit pada masing-masing perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap dua hari sekali sampai hari ke-8. Pengamatan keterjadian dan keparahan penyakit akar putih pada tanaman karet dihitung menggunakan rumus berikut (Ginting, 2013):

$$TP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

TP : Keterjadian penyakit (%)

n : Jumlah akar karet yang diselimuti miselium JAP

N : Seluruh jumlah akar tanaman karet yang diamati (sampel)

$$PP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan :

PP : Keparahannya penyakit (%)

n : Jumlah akar tanaman karet dengan skor tertentu

v : Skala skor

N : Seluruh jumlah akar tanaman karet yang diamati

V : Skor tertinggi

Menurut Ginting (2013), skor penyakit diukur menggunakan 5 kategori (Tabel 1) sebagai berikut:

Tabel 1. Skor penyakit

Skor	Keterangan	Tingkat Serangan
0	Tidak terdapat miselium JAP	Sehat
1	Terdapat miselium JAP sebesar 10% yang menyelimuti permukaan akar karet	Ringan
2	Terdapat miselium JAP sebesar 10%-25% yang menyelimuti permukaan akar karet	Agak parah
3	Terdapat miselium JAP sebesar 25%-50% yang menyelimuti permukaan akar karet	Parah
4	Terdapat miselium JAP lebih dari 50% yang menyelimuti permukaan akar karet	Sangat parah

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANARA pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasilnya nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

3.4.4 Uji Fitotoksisitas Ekstrak Kunyit terhadap Tanaman Karet

Uji fitotoksisitas dilakukan dengan cara melarutkan 5 mL *Agristic* sebagai perekat, ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol, dan diberi tambahan akuades. Adapun perbandingan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dan akuadesnya sebagai berikut: konsentrasi 0% (0 mL+95 mL akuades), 1% (1 mL+94 mL); 2% (2 mL+93 mL); 3% (3 mL+92 mL), dan 4% (4 mL+91 mL). Kemudian, larutan tersebut diaplikasikan dengan cara disemprot ke tanaman hidup, tepat di daunnya masing-masing sebanyak 100 mL. Selanjutnya, dilakukan pengamatan gejala fitotoksisitas setelah enam hari perlakuan.

Pengamatan gejala fitotoksisitas dilakukan dengan melihat adanya kerusakan yang muncul pada bagian ujung dan tepi daun tanaman karet, seperti: bintik-bintik terbakar atau mati pada bagian pucuk, serta nekrosis atau kematian jaringan tanaman. Selanjutnya, luas bercak daun dihitung menggunakan kertas milimeter. Luas relatif bercak nekrotik dihitung dengan membandingkan luas bercak dan luas daun dikali 100% (Wati dkk., 2021).

$$\text{Luas Bercak Nekrotik} = \frac{\text{Luas Bercak}}{\text{Luas Daun}} \times 100\%$$

Variabel Pengamatan yaitu menghitung persentase gejala nekrotik pada masing-masing perlakuan. Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam antar perlakuan. Selanjutnya analisis menggunakan ANARA pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila hasilnya nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dan akuades berpengaruh terhadap diameter koloni *Rigidoporus microporus* secara *in vitro*, tetapi ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol lebih efektif menghambat *Rigidoporus microporus* dibandingkan akuades. Konsentrasi tertinggi 4% pada ekstrak kunyit yang diekstraksi menggunakan etanol mampu menghambat *R. microporus* sebesar 98,89% apabila dibandingkan dengan ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan akuades yang hanya sebesar 23,89%.
2. Ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol mampu menekan intensitas penyakit akar putih pada tanaman karet secara *in vivo*. Keparahannya penyakit pada bibit tanaman karet yang diaplikasikan ekstrak kunyit konsentrasi 4% adalah 14,8%.
3. Ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol tidak menyebabkan efek toksik terhadap tanaman karet.

5.2 Saran

Penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol dengan konsentrasi yang terbaik agar dapat menghambat *R. microporus* dan penyakit akar putih sebesar 100%.

2. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol untuk diaplikasikan pada tanaman karet agar dapat menekan penyakit akar putih di lapangan.
3. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait komponen yang terkandung dalam ekstrak kunyit yang diekstraksi dengan etanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dan Sari, E.P. 2009. Pengaruh media terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum*. *Buletin RISTRI*. Bogor. 1(4): 159-168.
- Alexopoulos, C.J., Mims, W.C. and Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. Edisi ke-4, John Wiley & Sons Inc. Canada.
- Alfandri, D., Prasetyo, J., dan Maryono, T. 2014. Pengaruh ekstrak kunyit, kencur, jahe, dan lengkuas terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *J. Agotek Tropika*. 2(2): 220-223.
- Alsahli, A.A., Alaraidh, I.A., Rashad, Y.M., and Razik, E.S.A. 2018. Extract from *Curcuma longa* L. triggers the sunflower immune system and induces defence-related genes against *Fusarium* root rot. *Phytopathologia Mediterranea*. 57(1): 26–36.
- Akinalo, A., Ahmad, S., and Maziah, M. 2014. Total antioxidant capacity, flavonoid, phenolic acid, and polyphenol content in ten selected species of zingiberaceae rhizomes. *Afr. J. Tradit. Complement Altern Me*. 11(3): 7-13.
- Apriliana, E. dan Heviana, L.N. 2018. Penggunaan kunyit (*Curcuma domestica*) sebagai terapi *Ptyriasis versicolor*. *J. Agomedicine*. 5(1): 473-477.
- Badan Litbang Pertanian. 2014. *Kunyit sebagai Biopestisida Penghambat Nitrifikasi*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 2014. *Jamur Akar Putih Penyakit Berbahaya pada Tanaman Karet*. Puslitbang Perkebunan-Kementerian Pertanian.
- Bengmark, S., Mesa, M.D., dan Gil, A. 2009. Plant-derived health-the effects of turmeric and curcuminoids. *Nutricion Hospitalaria*. 24(3): 273-281.
- Bhattacharya, A., Sood, P., and Citovsky, V. 2010. The roles of plant phenolics in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection. *Molecular Plant Pathology*. 11(5): 705-719.
- Cahyani, F.N. dan Suhartanti, D. 2015. Aktivitas antifungi ekstrak etanol 70% campuran rimpang *Curcuma domestica* dengan biji *Phaleria macrocarpa*

- terhadap jamur *Trametes* sp. sebagai sumber belajar siswa kelas X. *JUPEMASI-PBIO*. 1(2): 256-262.
- Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay, U., and Banarjee, R.K. 2004. Turmeric and curcumin: biological actions and medicinal applications. *Current Science*. 87(1): 44-53.
- Dalimunthe, C.I., Tistama, R., Wahyuni, S., dan Darwis, H.S. 2017. Pengembangan teknik serologi untuk deteksi dini penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*. 35(2): 129-138.
- Darmawan, U. W. dan Anggaeni, I. 2012. Pengaruh ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn.), lengkuas (*Languas galanga* L.) Stanz., dan Kencur (*Kaempferia galanga* L.) terhadap *Phytium* sp. secara *in vitro*. *Jurnal Penelitian Hutan dan Tanaman*. 9(3): 135-140.
- Defitri, Y. 2014. Identifikasi jamur patogen penyebab penyakit tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) di Sukajaya Kecamatan Bayung Lincir Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari*. 14(4): 98-102.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Pengendalian JAP pada Tanaman Karet di Indonesia dengan Dana APBN-TP 2016*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020 Karet*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung.
- Gurjar, M.S., Ali, S., Akhtar, M., and Singh, K.S. 2012. Efficacy of plant extracts in plant disease management. *Agricultural Sciences*. 3(3): 425-433.
- Hardiyanti, S., Soekarno, B.P.W., dan Yuliyani, T.S. 2017. Kemampuan mikroba endofit dan rizosfer tanaman karet dalam mengendalikan *Rigidoporus lignosus*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 13(5): 153-160.
- Ibanez, M.D. and Blazquez, M.A. 2019. Ginger and turmeric essential oils for weed control and food crop protection. *Plants*. 8(3): 59.
- ITIS Standart Report Page. 2011. *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=506431#null. Diakses pada tanggal 22 Mei 2021.
- Jun-Young, C., Gyungja, C., Seon, W.L., Kyoung, S.J., He, K.L., Chi, H.L., Sun, O.L., Kwang, Y.C., and Jin, C.K. 2005. Antifungal activity against

- Colletotrichum* spp. of isolated from *Curcuma longa* rhizomes. *J. Microbiol, Biotechnol.* 16(2): 280-285.
- Karmila, U. Karina, S., dan Yulvizar, C. 2017. Ekstrak kunyit *Curcuma domestica* sebagai anti bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan patin *Pangasius* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah.* 2(1): 150-157.
- Kusdiana, A.P.J., Munir, M., dan Suryaningtyas, H., 2016. Studi pemanfaatan ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Valetton) untuk pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Warta Perkaratan.* 35(1): 25-36.
- Makhuvele, R., Naidu, K., Gbashi, S., Thipe, V.C., Adebo, O.A., and Njobeh, P.B. 2020. The use of plant extract and their phytochemicals for control of toxigenic fungi and mycotoxins. *Heliyon.* 6(5): 1-11.
- Moghadamtousi, S.Z., Kadir, H.A., Hassandarvish, P., Tajik, H., Abubakar, S., and Zandi, K. 2014. A review on antibacterial, antiviral, and antifungal activity of curcumin. *Biomed Research International.* 2014: 186864.
- Moo-Key, K., Gyung-Ja, C., and Hoi-Seon, L. 2003. Fungicidal property of *Curcuma longa* L. rhizome-derived curcumin against phytopathogenic fungi in greenhouse. *J. Agric: Food Chem.* 51(6): 1578-1581.
- Muksin, R., Rosmini, dan Panggeso, J. 2013. Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap jamur patogen *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara *in vitro*. *e-J Agrotekbis.* 1(2): 140-144.
- National Institute of Plant Health Management. 2014. *Turmeric*. Department of Agriculture and Cooperation. New Delhi.
- Noviyanty, A., Salingkat, C.A., dan Syamsiar. 2019. Pengaruh jenis pelarut terhadap ekstraksi dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *KOVALEN.* 5(3): 271-279.
- Nugroho, P.S. 2010. Karakter Biologi Isolat-Isolat *Rigidoporus microporus* pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Asal Cilacap. *Skripsi.* Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nurilia, Y. 2016. Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Penyebab Penyakit Antraknosa pada Jambu Biji. *Tesis.* Universitas Brawijaya. Malang.
- Oghenejobo, M., Opajobi, O.A., Bethel, U.S., dan Uzoegbu, U. 2017. Antibacterial evaluation phytochemical screening and ascorbic acid assay of turmeric (*Curcuma longa*). *MOJ Bioequiv Availab.* 4(2): 232-239.

- Pulungan, A.S.S. 2017. Aktivitas antijamur ekstrak etanol daun kunyit (*Curcuma Longin* Linn.) terhadap jamur *Candida albicans*. *BioLink*. 3(2): 120-121.
- Purwanta, J. H., Kiswanto, dan Slameto. 2008. *Teknologi Budidaya Karet*. Ago Inovasi - Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor.
- Putri. 2017. Penggunaan Ekstrak Rimpang Jahe, Kunyit, dan Lengkuas untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Merah yang Disebabkan *Colletotrichum capsici*. *Skripsi*. Universitas Jenderal Sudirman. Purwokerto.
- Rohardjo, M. dan Rostiana, O. 2010. *Budidaya Jahe, Kencur, Kunyit, dan Temulawak*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Semangun, H. 1991. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sitanggang, J., Siregar, E.B., dan Batubara R. 2015. Respon *Phaeophleospora sp.* terhadap fungisida berbahan aktif metiram secara *in vitro*. *USU Medan*. 1-6 hlm.
- Sofiani, I. H., Ulfiah, K., and Fitriyanie, L. 2018. Rubber tree (*Hevea brasiliensis*) cultivation in Indonesia and its economic study. *MPRA*. Pp. 90336: 1-23.
- Steinmann, A. 1921. Over Een Abnormaliteit in den groei bij jonge Hevea oculaties. *Arch. Rubbercult*. 5(6): 66-70.
- Toy, B.A.I., Langkun, J.F., Karwur, F.F., Setyawan, B.B., Berlian, I., Rondonuwu, F.S., Martosupono, M., Junet, F., dan Costa. 2018. Komparasi morfologi beberapa koloni jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) dari perkebunan karet di Jawa Tengah dan Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*. 36(2): 137-146.
- Warta Puslitbang Perkebunan. 2013. Khasiat kunyit sebagai obat tradisional dan manfaat lainnya. *Badan Litbang Perkebunan*. 19(2): 5-9.
- Wati, S.S., Aisyah, dan Risnawati. 2021. Uji fitotoksisitas Sediaan Sederhana Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap tanaman hidroponik. *Jurnal Pertanian Presisi*. 5(1): 71-84.
- Yulfahri, Joni, N., dan Jalil, A. 2012. *Pengendalian Jamur Akar Putih Pada Budidaya Karet*. Ago Inovasi - Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau. Pekanbaru.
- Yulia, E., Shipton, W.A., and Coventry, R. 2006. Activity of some plant oils and extract against *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Pathology Journal*. 5(2): 253-257.

Zaini, A., Juraemi, Rusdiansyah, dan Saleh, M. 2017. Pengembangan Karet (Studi Kasus di Kutai Timur). *Skripsi*. Mulawarman University Press. Samarinda.