



**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KIRINYUH
(*Chromolaena odorata*) TERHADAP PENYAKIT BUSUK BUAH
Colletotrichum coffeanum PADA BUAH KOPI (*Coffea* sp.)**

SKRIPSI

Oleh:

**Dian Fitri Ayulestari Lahay
NIM 201510501120**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
2023**



**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KIRINYUH
(*Chromolaena odorata*) TERHADAP PENYAKIT BUSUK BUAH
Colletotrichum coffeanum PADA BUAH KOPI (*Coffea* sp.)**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Persyaratan untuk Menyelesaikan
Program Sarjana pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh:

**Dian Fitri Ayulestari Lahay
NIM 201510501120**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
2023**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua yakni Bapak Muhammad Nur Rahmat dan Ibu Nina Marlina Fatimah yang senantiasa mendukung setiap keputusan yang saya buat serta selalu mendoakan dengan tulus
2. Kakak kandung saya Azra Nurnai Chynthia Lahay dan Muh. Ramdhani Syahputra lahay serta adik kandung saya Mubina Ratu Ashia
3. Dosen pembimbing skripsi Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si yang dengan sabar memberikan bimbingan serta ilmunya dalam mendukung penyelesaian tugas akhir ini
4. Segenap dosen dan seluruh keluarga Fakultas Pertanian Universitas Jember terkhusus pada Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta fasilitas selama saya menempuh pendidikan sarjana sampai dengan selesai
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember

MOTTO

“Dan seandainya pohon-pohon di Bumi menjadi pena dan laut menjadi tinta, ditambahkan kepadanya tujuh laut lagi sesudah keringnya, niscaya tidak akan habis-habisnya kalimat Allah dituliskan”

(Q.S 31:27)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa”

(Ridwan Kamil)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Fitri Ayulestari Lahay

NIM : 201510501120

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul “Efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Terhadap penyakit busuk buah *Colletotrichum coffeanum* pada buah kopi (*Coffea* sp.)” adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dinjunjung tinggi.

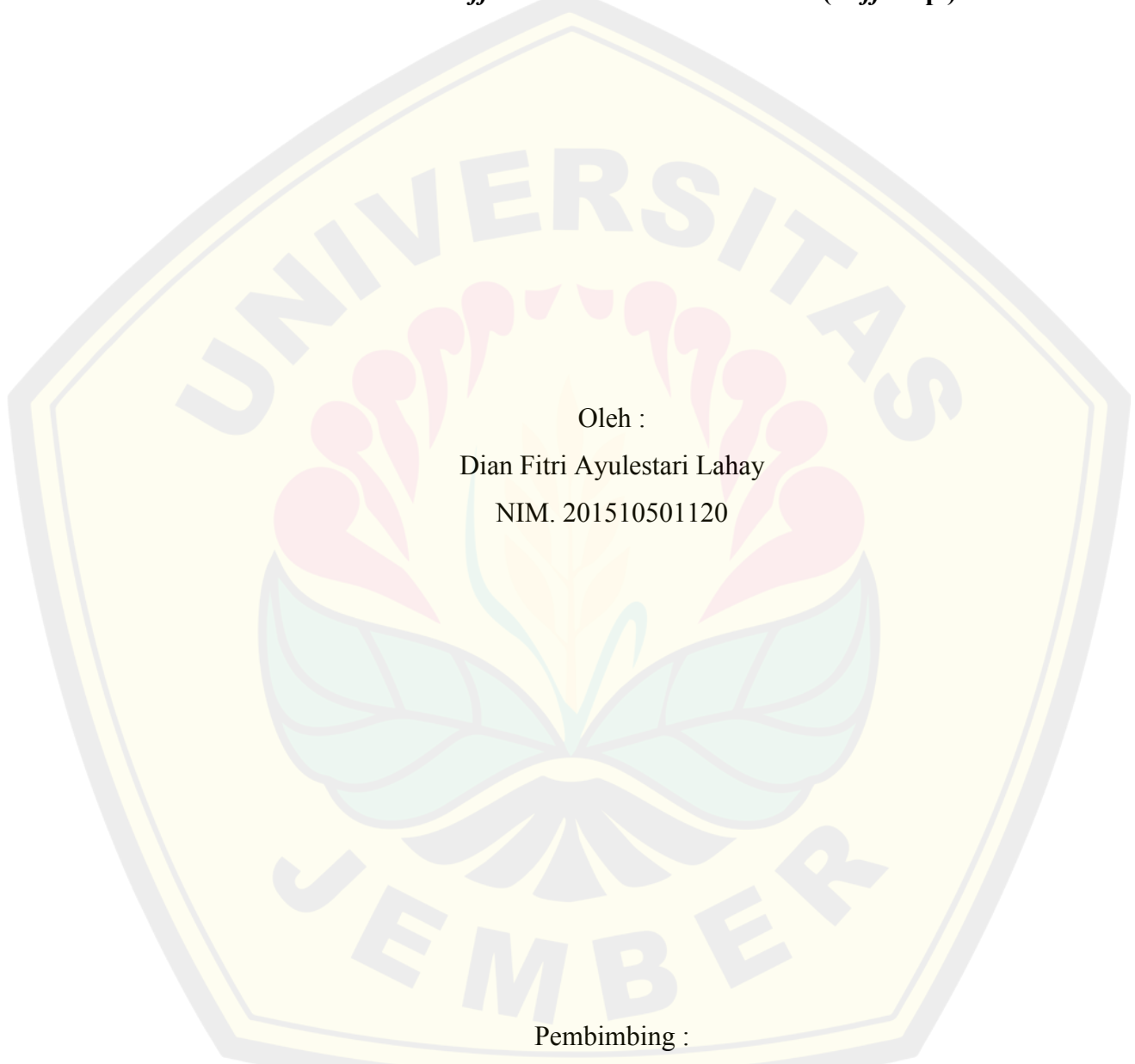
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 September 2023
Yang menyatakan,

Dian Fitri Ayulestari Lahay
NIM.201510501120

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KIRINYUH
(*Chromolaena odorata*) TERHADAP PENYAKIT BUSUK BUAH
Colletotrichum coffeanum PADA BUAH KOPI (*Coffea* sp.)**



Oleh :
Dian Fitri Ayulestari Lahay
NIM. 201510501120

Pembimbing :

Pebimbing Skripsi : Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si
NIP. 196301021988022001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Efektivitas ekstrak daun kirinyuh (Chromolaena odorata) Terhadap penyakit busuk buah Colletotrichum coffeanum pada buah kopi (Coffea sp.)*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 20 September 2023

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si.

(.....)

NIP : 196301021988022001

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Irwanto Sucipto, S.P., M.Si.

(.....)

NIP : 198906152019031013

2. Penguji Anggota 1

Nama : Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P.

(.....)

NIP : 19920229201903101

RINGKASAN

Efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap penyakit busuk buah *Colletotrichum coffeanum* pada buah kopi (*Coffea* sp.); Dian Fitri Ayulestari Lahay, 201510501120; Program Studi Agroteknologi; Universitas Jember; Fakultas Pertanian.

Kopi (*Coffea* spp.) merupakan salah satu komoditas industri penyegar yang sangat diminati oleh masyarakat dan memegang peranan penting dalam bidang perekonomian di Indonesia. Indonesia menjadi negara ke-empat terbesar dalam perdagangan kopi internasional dan negara terbesar ke-lima konsumsi kopi sebanyak 5 juta kantong yang masing-masing berukuran 60 kg. Ekspor kopi dunia pada data bulan juli tahun 2022 masih didominasi oleh arabika, yaitu sebesar 62% dan 38% adalah jenis robusta. Produktivitas dan kualitas kopi arabika ditentukan dari pemilihan teknologi budidaya dan pengolahan yang meliputi benih unggul, pemeliharaan, pengendalian hama penyakit tanaman, dan pengelolaan pasca panen.

Serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) menjadi hambatan dalam produksi kopi. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman kopi adalah busuk buah yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum coffeanum* yang bersifat terbawa benih. patogen yang bersifat terbawa benih dapat mempengaruhi warna, bau, rasa dan nilai gizi serta menghasilkan metabolit toksin atau disebut sebagai mitotoksin. Pengendalian penyakit yang disebabkan patogen *C. coffeanum* dapat memanfaatkan bahan alami yaitu dengan menggunakan ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun kirinyuh (*C. odorata*) untuk mengendalikan jamur (*C. coffeanum*) yang menyerang buah kopi arabika (*C. arabica* L.) baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Penelitian dilaksanakan di Desa Sumbercanting, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso titik koordinat -8°0'57", 114°6'12" dengan ketinggian 1695.0 mdpl untuk pengambilan sampel buah kopi. Sedangkan indentifikasi dan pengujian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu

Pengetahuan Alam, Universitas Jember yang dimulai pada bulan Maret 2023 – Juli 2023.

Penelitian ini dibagi kedalam dua sub percobaan yaitu pengujian secara *in-vitro* dan dilanjutkan pengujian secara *in vivo*. Perlakuan pada kedua sub percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari perlakuan kontrol negatif, perlakuan kontrol positif dengan penambahan fungisida kimia dengan bahan aktif mankozeb 0,125%, perlakuan 0.5%, perlakuan 2%, perlakuan 5%, perlakuan 10% di ulang sebanyak 4 kali, masing masing ulangan terdiri dari 25 buah. Sehingga didapatkan 24 unit satuan percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum coffeanum* secara *in vitro* dengan perlakuan paling efektif yaitu pada ekstrak daun kirinyuh konsentrasi ekstrak 5% sebesar 80,4% dan (2) perlakuan ekstrak daun kirinyuh pada konsentrasi ekstrak 5% dapat menekan/mengurangi pertumbuhan penyakit karena mampu menurunkan kejadian penyakit sebesar 44% dengan nilai efektivitas sebesar 65,5% dan menurunkan tingkat keparahan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum coffeanum* sebesar 24,6% dengan nilai efektivitas sebesar 66,1%.

SUMMARY

Effectiveness of Kirinyuh Leaf Extract (*Chromolaena odorata*) on Coffee Berry Disease *Colletotrichum coffeanum* of Coffee (*Coffea* sp.); Dian Fitri Ayulestari Lahay, 201510501120; Agrotechnology Study Program; Jember University Faculty of Agriculture.

Coffee (*Coffea* spp.) is one of the industrial and refreshing commodities that has high demand by the public and an important role in the economy in Indonesia. Indonesia is the fourth largest country in the international coffee trade and the fifth largest country, consuming 5 million bags of coffee, each measuring 60 kg. The World coffee exports in data for July 2022 are still dominated by Arabica, namely 62% and 38% are robusta types. The productivity and quality of Arabica coffee are determined by the selection of cultivation and processing technologies, which include superior seeds, maintenance, control of plant pests and diseases, and post-harvest management.

Plant-disturbing organisms attacks become obstacles in coffee production. One of the diseases that attack coffee plants is coffee bean disease caused by the seed-borne fungus *Colletotrichum coffeanum*. Seed-borne pathogens can affect color, smell, taste, and nutritional value and produce toxin metabolites known as mitotoxins. Disease control caused by the pathogen *C. coffeanum* can utilize natural ingredients, namely by using kirinyuh (*Chromolaena odorata*) leaf extract.

The purpose of this study was to determine the effectiveness of kirinyuh (*C. odorata*) leaf extract in controlling the fungus (*C. coffeanum*) that attacks arabica coffee cherries (*C. arabica* L.) both *in vitro* and *in vivo*. The research was conducted in Sumbercanting Village, Botolinggo District, Bondowoso Regency coordinates - 8°0'57", 114°6'12" with an altitude of 1695.0 masl for sampling coffee cherries. Meanwhile, identification and testing will be carried out at the Microbiology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Jember, starting from March 2023 – July 2023.

This study was divided into two sub-experiments, which were *in-vitro* and *in vivo* testing. The treatment of the two sub-experiments was arranged in a completely

randomized design (CRD) consisting of negative control treatment, positive control treatment with the addition of a chemical fungicide with the active ingredient mancozeb as a comparison 0,125%, and 0,5%, 2%, 5%, 10% concentration treatment of kirinyuh leaf extract in repeat 4 times, each repetition consists of 25 pieces. Thus, 24 experimental units were obtained.

The results showed that (1) kirinyuh leaf extract (*Chromolaena odorata*) could inhibit the growth of *Colletotrichum coffeanum* colonies in vitro with the most effective treatment, namely kirinyuh leaf extract with an extract concentration of 5% by 80.4% and (2) kirinyuh leaf extract treatment at an extract concentration of 5% can suppress/reduce the growth of the disease because it can reduce the incidence of the disease by 44% with an effectiveness value of 65.5% and reduce the severity of fruit rot disease caused by the fungus *Colletotrichum coffeanum* by 24.6% with an effectiveness value of 66 .1%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan nikmat, kasih sayangNya pada penulis dan sholawat serta salam untuk Rosulullah Muhammad Sallallahu Alaikhi Wa Sallam sehingga dapat terselesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Terhadap penyakit busuk buah *Colletotrhicum coffeanum* pada buah kopi (*Coffea* sp.)”. Skripsi tersebut diajukan guna memenuhi tugas akhir dan salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) Fakultas Pertanian Universitas Jember. Ucapan terimakasih saya haturkan untuk :

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua Bapak Muhammad Nur Rahmat dan Ibu Nina Marlina Fatimah yang selalu memberikan dukungan, dan doa sehingga penulis diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penelitian ini
2. Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember
3. Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember
4. Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Riset yang telah sabar dan tulus dalam membimbing dan memberikan saran selama penyelesaian skripsi ini
5. Irwanto Sucipto, S.P., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P. , S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah membimbing serta memberikan saran selama penyelesaian skripsi ini
6. Wahyu Indra Duwi Fanata, S.P., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan perkuliahan selama ini
7. Segenap rekan seperjuangan alih jenjang Universitas Jember terkhusus alih jenjang Teknologi Industri Benih Sekolah Vokasi IPB yang telah memberikan dukungan, saran, dan kritik terhadap penulis.

8. Segenap staf laboratorium mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membimbing dan memberi arahan penulis selama melakukan kegiatan penelitian
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu namun tidak mengurangi rasa terima kasih penulis.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat	3
BAB II . TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kopi Robusta (<i>Coffea arabica</i>)	4
2.1.1. Syarat Tumbuh	5
2.2. Busuk Buah Kopi	7
2.2.1. Gejala busuk buah kopi	7
2.2.2. Penyebab penyakit	8
2.2.3. Epidemiologi	9
2.3 Fungisida Nabati	11

2.4. Daun Kirinyuh (<i>Chromolaena odorata</i>).....	11
2.5. Potensi Daun Kirinyuh (<i>C. odorata</i>).....	13
BAB III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	14
3.3. Rancangan Percobaan	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1. Prosedur Persiapan	15
3.5. Variabel Pengamatan	19
3.5.1. Persentase Penghambatan Pertumbuhan koloni secara <i>In Vitro</i>	19
3.5.2. Kejadian Penyakit (<i>In Vivo</i>)	20
3.5.3. Keparahan Penyakit	20
3.5.4. Efektivitas Fungisida Nabati	21
3.6 Analisis Data	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23
4.1.1. Karakteristik Penyebab Busuk Buah Kopi	23
4.1.2. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh Secara <i>In Vitro</i>	24
4.1.3. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh Secara <i>In Vivo</i>	26
4.1.4. Keparahan Penyakit dan Efektivitas Fungisida Ekstrak Daun Kirinyuh	28
4.2 Pembahasan	30
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gejala penyakit antraknosa pada buah kopi 7

Gambar 2.2 Morfologi jamur *Collectotricum* sp. (a) bagian atas dan (b) bagian bawah dari kultur media PDA jamur 7 hsi, (c – f) konidia, (g) appressorium, (h – k) asei, (l-m) ascospora, (n) peridium (Bars a – m = 10 μ m, n= 100 μ m).9

Gambar 2.3 Tanaman Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) 12

Gambar 3.1 Denah Rancangan Acak Lengkap 15

Gambar 4.1 Gejala buah kopi arabika hasil eksplorasi23

Gambar 4.2 Morfologi jamur *C. coffeanum* . (a) bagian atas dan (b) bagian bawah dari kultur media PDA jamur 7 hsi, (c) askospora, (d) mikroskopik hifa bersepta, (e) spora, (f) konidia.24

Gambar 4.3 Gejala pada Uji Patogenitas pada Buah Kopi Arabika a) buah kopi sehat, b) . gejala awal busuk buah kopi hasil inokulasi jamur *C. coffeanum*, dan c) gejala patogenitas pada 7 hsi 24

Gambar 4.4 Grafik diameter koloni *C. coffeanum* pada media PDA 26

Gambar 4.5 Grafik kejadian penyakit28

Gambar 4.6 Grafik Keparahan Penyakit29

Gambar 4.7 Keparahan Penyakit Busuk Buah Kopi yang Diinokulasi *C. coffeanum* dengan pemberian ekstrak daun kirinyuh a) kontrol -, b) kontrol +, c) 0,5%, d) 2%, e) 5%, dan f) 10 % pada 7 hsi 29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai Numerik Keparahan Penyakit21

Tabel 4.1 Pengaruh perlakuan terhadap diameter koloni dan daya hambat 25

Tabel 4.2 Pengaruh perlakuan terhadap masa inkubasi dan kejadian penyakit27

Tabel 4.3 Pengaruh perlakuan terhadap keparahan penyakit dan efektivitas fungsida nabati 28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Anova	42
Lampiran 2 Perhitungan Pengenceran Daun Kirinyuh.....	45
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....	46
Lampiran 4 Skor Keparahan Penyakit Pada Buah yang Bergejala.....	47
Lampiran 5 Pengujian Ekstrak Daun Kirinyuh Secara In vitro.....	48



BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi (*Coffea* spp.) merupakan salah satu komoditas industri penyegar yang sangat diminati oleh masyarakat dan memegang peranan penting dalam bidang perekonomian di Indonesia. Menurut Vieira (2019) bahwa Kopi (*Coffea* sp.) masuk dalam kategori komoditas penting bagi negara-negara tropis. Indonesia menjadi negara ke-empat terbesar dalam perdagangan kopi internasional dan negara terbesar ke-lima konsumsi kopi sebanyak 5 juta kantong yang masing-masing berukuran 60 kg (*International Coffee Organization* (ICO), 2022). Pada tahun 2020 tercatat luas areal perkebunan kopi di Indonesia seluas 1,258,979 Ha dengan rata-rata kontribusi oleh perkebunan rakyat (PR) sebesar 98.14%, sementara perkebunan Besar (PB) sebesar 1.86% (Ditjenbun, 2021). Ekspor kopi dunia pada data bulan juli tahun 2022 masih didominasi oleh arabika, yaitu sebesar 62% dan 38% adalah jenis robusta (ICO, 2022). Kopi arabika dari segi cita rasa memiliki kompleksitas sensori yang ditinggi dibandingkan dengan jenis robusta, hal ini yang mendasari permintaan dikancah internasional lebih tinggi.

Kopi arabika berasal dari keluarga Rubiaceae yang dapat tumbuh dan berproduksi dengan optimal pada dataran tinggi yaitu sekitar 1000 mpdl – 2200 mdpl. Produktivitas dan kualitas kopi arabika ditentukan dari pemilihan teknologi budidaya dan pengolahan yang meliputi benih unggul, pemeliharaan, pengendalian hama penyakit tanaman, dan pengelolaan pasca panen (Rahardjo, 2012). Serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) menjadi hambatan dalam produksi kopi. Patogen adalah organisme yang menyebabkan penyakit pada tumbuhan. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman kopi adalah busuk buah yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum coffeanum* yang bersifat terbawa benih. Penyakit ini merupakan penyakit pasca panen yang menyerang buah kopi dan dilaporkan pertama kali dari Kenya yang menyebabkan kerugian yang serius karena menyerang sekitar 75% perkebunan kopi.

Penyakit busuk buah kopi mengakibatkan buah kopi menjadi cacat dan berpengaruh pada mutu dan cita rasa (Prastiwi, 2021). Selain itu, patogen yang bersifat terbawa benih dapat mempengaruhi warna, bau, rasa dan nilai gizi serta menghasilkan metabolit toksin atau disebut sebagai mitotoksin (Amza, 2018). Pengendalian penyakit yang disebabkan patogen *C. coffeanum* biasanya dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetis yaitu dengan menyemprotkan captafol dan fungisida yang berbahan dasar tembaga. Namun, metode ini dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan seperti timbulnya resistensi patogen, hilangnya organisme non-target, serta menghasilkan residu sehingga tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif dari pemberian fungisida sintetis dapat memanfaatkan bahan alami sebagai fungisida. Pemanfaatan bahan alami sebagai fungisida nabati terbukti dapat menekan pertumbuhan penyakit yang disebabkan oleh serangan patogen. Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati adalah tanaman kirinyuh (*C. odorata*). Ekstrak daun kirinyuh dilaporkan memiliki sifat anti jamur terhadap *Aspergillus niger* (Owolabi dkk., 2010), *Drechslera heveae* penyebab penyakit bercak daun (Ogbebor dan Adekunle, 2008), dan jamur *Schizophyllum commune* atau jamur lapuk (*Schizophyllum commune*) (Diba dkk., 2022).

Daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) merupakan salah satu spesies tanaman dari famili Asteraceae memiliki aktivitas antimikroba dan digunakan dalam pengobatan dibidang kesehatan manusia (Ernawati dkk., 2021). Daun kirinyuh sendiri memiliki senyawa yang dapat menekan pertumbuhan jamur. Senyawa metabolit yang terkandung pada ekstrak tanaman dapat menekan pertumbuhan patogen. Ekstrak daun kirinyuh mengandung senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, dan saponin (Munte dkk., 2016). Senyawa flavonoid yang terdapat pada tumbuhan berfungsi sebagai penghambat tumbuhnya fungi (Kristanti, 2008).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang penelitian yaitu

1. Bagaimana efektivitas pemberian ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur (*Colletotrichum coffeanum*.) yang menyerang buah kopi arabika (*Coffea arabica* L.) secara *in-vitro*
2. Bagaimana efektivitas pemberian ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) efektif untuk menekan pertumbuhan jamur (*Colletotrichum coffeanum*.) yang menyerang buah kopi arabika (*Coffea arabica* L.) secara *in vivo*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun kirinyuh untuk menghambat pertumbuhan jamur (*C. coffeanum*) yang menyerang buah kopi arabika (*C. arabica* L.) secara *in vitro*.
2. Mengetahui efektivitas pemberian ekstrak daun kirinyuh untuk menekan pertumbuhan jamur (*C. coffeanum*) yang menyerang buah kopi arabika (*C. arabica* L.) secara *in vivo*.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengatasi penyakit busuk buah kopi yang disebabkan oleh jamur (*C. coffeanum*) serta diharapkan dapat memberikan informasi tentang konsentrasi yang efektif, sehingga hasilnya dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya.

BAB II . TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kopi Robusta (*Coffea arabica*)

Kopi (*Coffea* spp.) merupakan tumbuhan tropis yang tumbuh pada dataran tinggi dan berasal dari Afrika. Jenis kopi robusta dan arabika merupakan jenis kopi yang banyak dimintai oleh masyarakat. Perbedaan kedua jenis kopi tersebut terdapat pada cita rasa dan kandungan kafein. Klasifikasi tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea arabica</i> L.

Kopi termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus *Coffea* yang terdiri dari beberapa spesies. Tanaman kopi arabika merupakan tanaman semak tegak dengan sistem percabangan terbuka dimana terdapat cabang ortotrop yang tumbuh ke arah vertikal dan cabang plagiatrop yang tumbuh ke arah horizontal. Perakaran tanaman kopi arabika yaitu berakar tunggang dan memiliki akar samping sebanyak 4 sampai 8 cabang yang tumbuh merata. Tanaman kopi umumnya mulai berbuah pada umur sekitar 2-4 tahun setelah tanam dengan usia produktif 5-20 tahun. Daun kopi tumbuh pada batang, cabang, dan ranting serta pada bagian pinggir daun bergelombang. Bentuk daun yang dimiliki kopi yaitu bulat telur, bergelombang dan pada bagian ujung daunnya meruncing dengan Panjang 6 – 12 cm dan lebar 4 – 8 cm (Casasbuenas, 2017). Warna daun kopi muda yaitu

berwarna perunggu dan warna daun tua yaitu hijau tua mengkilap, hal ini disebabkan karena adanya lapisan epikutikular lilin yang cukup tebal. Kopi robusta memiliki daun yang lebih tipis dan lebar dibandingkan dengan daun dari jenis arabika.

Tanaman kopi merupakan tanaman dikotiledon atau tanaman dengan biji berkeping dua. Biji kopi terdapat dalam karnel atau sering disebut “*cerry*” memiliki diameter 10-15 mm. Buah muda berwarna hijau sedangkan buah tua berwarna merah. Buah kopi terdiri dari tiga bagian yaitu bagian kulit luar (*eksokarp*), bagian daging buah (*mesokarp*), dan kulit tanduk yang disebut parchment (*endokarp*). Parchment atau kulit tanduk membungkus seluruh bagian biji kopi sehingga bertekstur agak keras, selain itu pada buah yang belum matang terdapat lendir (Panggabean, 2011).

2.1.1. Syarat Tumbuh

Kopi arabika dapat tumbuh optimal apabila memenuhi tiga faktor utama penyusun syarat tumbuh diantaranya tanah, iklim dan elevasi (Van Der Vossen 2005).

a. Tanah

Tanah merupakan salah satu faktor utama yang menentukan pertumbuhan tanaman. Sifat fisik yang perlu dimiliki tanah adalah memiliki struktur aerasi dan porositas yang baik serta mudah diolah dan kaya akan mikroorganisme. Struktur tanah dirancang agar tidak mengganggu pergerakan air, oksigen dan hara ke akar tanaman sehingga tanaman mampu menyerap hara dengan baik. Karakteristik lahan untuk tanaman kopi yaitu memiliki kemiringan tanah <30% dengan kedalaman 100 cm dan memiliki sifat kimia tanah yang mengandung kadar bahan organik >3.5% atau kadar karbon (C – organik) >2%, nisbah C/N antara 10-12, kapasitas tukar kation (KTK) > 15 me/100 g, kejenuhan basa (KB) > 35%, pH tanah 5,5-6,5 dan kadar unsur hara N, P, K, Ca adalah cukup (Balittri, 2017).

Kondisi fragmen dalam tanah untuk pertumbuhan kopi tidak boleh lebih dari 15% dari volume tanah. Tingginya persentase fragmen kasar menyebabkan akar tanaman hanya dapat menjelajahi sedikit bagian dari volume tanah yang ada.

Tanah yang dibutuhkan dalam pertumbuhan kopi adalah tanah yang memiliki

drainase yang baik, kaya akan unsur hara, serta memiliki kandungan bahan organik yang tinggi pada *top soil*. Menurut Faadhilah dkk. (2021) bahwa struktur media tanam dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan fase awal kopi arabika. Jenis tanah untuk pertanaman kopi robusta sebaiknya memiliki tekstur lempungan (*Loamy*) atau geluh lempung dengan struktur tanah lapisan atas remah agar akar dapat tumbuh secara optimal (Ditjenbun, 2014).

b. Iklim

Kopi arabika tumbuh optimal pada dataran tinggi dan tidak lepas dari pengaruh iklim dalam mendukung pertumbuhannya. Ketidaksiuaian iklim dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kopi serta dapat meningkatkan serangan hama dan penyakit pada tanaman kopi (Syakir dkk, 2017). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi diantaranya curah hujan, suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya dan angin. Kebutuhan air pada setiap tanaman berbeda-beda bergantung pada jenis tanaman, umur, dan fase tumbuh. Pada produksi kopi kebutuhan air diakumulasikan pada rata-rata curah hujan yang terbagi menjadi dua yaitu curah hujan tahunan total dan curah hujan sebaran harian. Curah hujan total yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kopi robusta antara 1250-2500 mm/tahun (Balittri, 2017). Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju respirasi. Semakin tinggi suhu lingkungan maka laju respirasi akan semakin tinggi (Pujiwati, 2019). Suhu lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan kopi arabika berkisar 15°C - 25°C. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh adanya kenaikan atau penurunan suhu lingkungan (Andriani, 2019). Pada kondisi suhu tinggi akan menyebabkan laju respirasi meningkat di atas laju fotosintesis yang akan mempengaruhi proses sintesis pati dan sukrosa pada tanaman.

Tanaman kopi merupakan tanaman C3 yang toleran terhadap naungan atau tidak memerlukan cahaya penuh dalam proses fotosintesisnya. Efisiensi pada tanaman C3 tergolong rendah hal ini disebabkan oleh peran enzim rubisco yaitu mengikat CO₂ dan mengaktifkan oksigenase dalam fotorespirasi oleh hal ini menyebabkan pemanfaatan CO₂ hanya sebesar 50% (BB Biogen, 2012). Menurut Arisandi (2015), intensitas cahaya sebesar 68.8% memberikan hasil optimal pada

pertumbuhan bibit kopi arabika. Tingkat naungan pada fase pembibitan lebih tinggi daripada fase generatif. Perbedaan tingkat naungan pada tiap fase akan mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan cita rasa kopi (Arief, 2011)

c. Elevasi

Kopi arabika (*C. arabica* L.) dapat tumbuh pada ketinggian mulai dari 1000 mdpl - 2200 mdpl. Ketinggian tempat dapat mempengaruhi iklim dan kemiringan lereng akan mempengaruhi sifat kimia tanah (Salima *et al.*, 2012). Elevasi merupakan salah satu faktor fisiografis dan berpengaruh pada peubah iklim, curah hujan serta suhu.

2.2. Busuk Buah Kopi

2.2.1. Gejala busuk buah kopi



Gambar 2.1 Gejala penyakit antraknosa pada buah kopi
(sumber : Waller, 2012)

Penyakit busuk buah/antraknosa kopi menjadi masalah yang serius dan menyebabkan kerugian bagi petani kopi. *C. coffeanum* merupakan jamur endofit yang dapat menyerang hampir seluruh bagian jaringan tanaman seperti daun, kulit batang, ranting, bunga, dan buah kopi. Gejala serangan penyakit ini dapat dilihat secara fisik (Gambar 2.1) yaitu munculnya luka kecil yang membentuk cekungan yang semakin lama meluas hingga menyebabkan pembusukan pada seluruh buah (Lu dkk., 2022). Selain itu, *C. coffeanum* akan membentuk bercak besar dan bertambah besar, berbatas tegas, serta memiliki bentuk yang tidak teratur (Semangun, 2000). Bercak yang ditimbulkan mula-mula berwarna cokelat tua lama-kelamaan menjadi agak kelabu hingga badan buah menjadi hitam. Kerusakan akan semakin parah jika kondisi iklim mendukung perkembangan

penyakit. Pada kondisi lembab massa konidium yang terdapat di permukaan bercak akan terlihat bewarna merah muda.

2.2.2. Penyebab penyakit

Penyakit busuk buah kopi disebabkan oleh *Colletotrichum coffeanum*. Jamur ini merupakan jamur endofit dan menyerang pada semua jenis kopi antara lain *C. arabika*, *C. cenephora*, *C. excela*, *C. quillon*, dan *C. stenophylla*. Jamur *Colletotrichum coffeanum* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Sub kingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Kingdom : Fungi
Subfilum : Pezizomycotina
Kelas : Sodariomycetes/Pyrenomycetes
Ordo : Glomerellales
Famili : Glomerellaceae
Genus : *Colletotrichum*
Spesies : *Colletotrichum coffeanum* F. Noack

Penyakit busuk buah kopi disebabkan oleh *Colletotrichum coffeanum* dan merupakan merupakan patogen tertular benih dimana biji yang terinfeksi akan berkurang daya berkecambahnya dan menyebabkan vigor menurun. Penyakit ini sangat mempengaruhi produktivitas hasil kopi (Pinkert, 2004). Strain kopi *Colletotrichum* sp. yang berbeda dapat dibedakan berdasarkan koloni dan dimensi konidium yang diinkubasi pada media agar (Soesanto, 2020). Perbedaan strain kopi *Colletotrichum* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Morfologi jamur *Colletotrichum* sp. (a) bagian atas dan (b) bagian bawah dari kultur media PDA jamur 7 hsi, (c – f) konidia, (g) appressorium, (h – k) aseii, (l-m) ascospora, (n) peridium (Bars a – m = 10 μ m, n= 100 μ m).
(sumber : Prihastuti dkk, 2009)

Karakteristik konidium jamur *Colletotrichum coffeanum* berbentuk bulat, tidak sedikit ada yang berbentuk melengkung, berwarna tan, dan berukuran $(12 - 18) \times (4 - 5) \mu\text{m}$. *Colletotrichum* sp yang menyerang tanaman kopi dilaporkan oleh beberapa negara sebagai epifit, endofit, atau patogen penyebab antraknosa pada kopi. Terdapat 16 spesies *Colletotrichum* sp yang ditemukan menyerang tanaman kopi di seluruh dunia diantaranya *C. acutatum*, *C. boninense*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *C. karstii*, dan *C. walleri*, *C. asianum*, *C. fructicola*, dan *C. siamense*, *C. cuscatae* dan *C. fragariae*, *C. theobromicola*, *C. gigasporum*, *C. costarricense*, *C. queenslandicum*, dan *C. kahawae* subsp. *Kahawae* (Martinez dkk., 2016).

2.2.3. Epidemiologi

Jamur *Colletotrichum coffeanum* menyerang pada semua jenis kopi seperti *C. arabica*, *C. canephora*, *C. excelsa*, *C. quillon*, *Coffea* sp., dan *C. stenophylla*. Jamur ini cenderung hanya menyerang buah dan dapat menyerang diberbagai fase

tumbuh buah. Inokulum patogen menginfeksi tanaman inang dengan cara pasif yaitu dengan bantuan air (embun, irigasi, dan air hujan), vektor dan angin dimana konidia akan menyebar ke lokasi baru baik pada inang baru maupun tanaman inang yang sama, dan atau bertindak sebagai inokulum untuk fase infeksi siklus baru (Ntahimpera dkk., 1997). Percikan konidium cendawan dapat ditularkan melalui bantuan vektor seperti manusia (pemetik kopi), serangga, dan burung (Soesanto, 2020). Faktor yang mempengaruhi infeksi dan perkembangan penyakit diantaranya seperti suhu, kelembapan, bagian tanaman dan mikroba lainnya. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur ini berkisar 22°C hingga 27°C dengan kelembapan relatif tinggi yaitu 95% - 100%. Kelembapan tinggi akan menyebabkan basahnya permukaan tanaman dan kulit buah kopi hal ini mempengaruhi produksi konidium dalam aservulus berwarna hitam yang tampak dalam cincin terpusat dan mengeluarkan masa konidium sel tunggal berwarna merah muda, lurus atau agak lekuk. Selain itu menurut Abadi (2003) terdapat kondisi tertentu yang dapat mendukung inokulasi di lapangan diantaranya, 1) jumlah inokulum cukup, 2) arah angin, 3) jarak antar inokulum dengan tumbuhan inang, 4) jumlah dan ukuran inang, dan 5) sifat permukaan inang.

Jamur *Colletotrichum* sp. merupakan jamur endofit yang hidup di jaringan tanaman secara asimtomatis. Spesies endofit pada kondisi tertentu dapat berperan sebagai saproba. Menurut Jayawardena., dkk (2021) siklus infeksi dari jamur ini dapat ditinjau melalui dua fase yaitu pra infeksi dan pasca infeksi.

a. Pra infeksi

Penetrasi dan kolonisasi *Colletotrichum* sp. dimulai dengan perkecambahan konidia dan pembentukan struktur infeksi khusus yang disebut appresoria. Struktur appresoria berfungsi sebagai pelekak pada awal infeksi sehingga memberikan akses masuknya pasak penetrasi untuk masuk melalui kutikula inang dan dinding sel. Faktor penting dalam penetrasi secara langsung yaitu adanya adhesi konidia dan adhesi appresorial selain itu melanin, *barrier* permeabilitas, dan osmolit seperti gliserol untuk menghasilkan osmotikum yang disebabkan oleh tekanan turgor yang besar (Latunde-Dada, 2001).

b. Pasca infeksi

Kolonisasi jamur *Colletotrichum* sp. melalui tahapan yaitu hemibiotrofi intraseluler, Subkutikuler dan intramural nekrotrofi. Fase hemibiotrofi intraseluler merupakan tahap awal dari fase biotrofik gejala dimana pasak penetrasi menyerang sel-sel epidermmis dan hifa primer menghasilkan infeksi dimana vesikel di dalam sel epidermis dan mesofil membesar yang diikuti dengan munculnya gejala nekrotik. Pada fase subkutikuler dan intraseluler nekrotrofi dimana cendawan tumbuh di bawah kutikula di dalam dinding periklinal dan antiklinal sel epidermis tanpa menembus protoplas.

2.3 Fungisida Nabati

Fungisida organik atau nabati merupakan fungisida yang dibuat dari bahan alami yang mengandung bahan aktif yang berfungsi untuk mengendalikan atau menghambat cendawan penyebab penyakit. Tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida salah satunya yaitu tanaman kirinyuh (*Chromolaena odorata*). Fungisida nabati memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan fungisida sintesis, seperti: relatif murah sehingga dapat menekan biaya produksi, mudah diproduksi karena dibuat dengan teknologi yang sederhana, dan aman karena dapat dibuat dengan bahan yang berasal dari alam tidak akan mencemari lingkungan (DPKP, 2020).

Secara umum fungisida nabati memiliki beberapa kelebihan, yaitu fungisida nabati bersifat biodegradable atau mudah terurai karena bahan utama yang digunakan merupakan bahan organik, yaitu tumbuhan, tidak bersifat toksik pada tanaman yang dibudidayakan, kompatibel dengan metode pengendalian yang lain, penggunaan fungisida nabati dapat mematikan dan menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit yang menyerang tanaman budidaya, selain itu mampu menghasilkan produk yang aman bagi kesehatan dan bebas residu.

2.4. Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Klasifikasi tumbuhan kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) sebagai berikut (Chakraborty dkk., 2011):

Kingdom : Plantae

Super Divisi : Spermatophyta

Phylum : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Asteridae
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Chromolaena*
Spesies : *Chromolaena odorata* L.



Gambar 2.3 Tanaman Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Tanaman kirinyuh (*C. odorata*) berasal dari famili Asteraceae yang berhabitat asli tanaman di Amerika Utara. Perbanyakkan tanaman ini dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif. Kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman ini adalah lingkungan yang memiliki pencahayaan yang baik atau di daerah yang terbuka seperti padang rumput, tepi-tepi areal perkebunan dan hutan (Yuliana dan Lekitoo, 2018). Tanaman kirinyuh memiliki bentuk daun oval dengan Panjang daun 6 cm-10 cm. Struktur daun terdiri atas tangkai dan helaian sehingga termasuk dalam daun tidak lengkap. Batang yang dimiliki tanaman ini berbentuk bulat (*teres*) dan arah tumbuh batang yaitu tegak lurus (*erectus*). Percabangan pada tanaman ini adalah percabangan monopodial dan permukaan batang ditutupi oleh rambut atau bulu-bulu halus. Pada bagian perakaran, susunan akar yaitu tunggang. Bunga kirinyuh terletak secara terminal disetiap batang. Selain itu, benih yang dihasilkan oleh gulma ini ketika masak akan mengering dan mudah terbawa angin.

2.5. Potensi Daun Kirinyuh (*C. odorata*)

Tanaman kirinyuh (*C. odorata*) merupakan tanaman perdu dan termasuk dalam golongan gulma yang sering ditemukan di tepi jalan, kebun, sawah, hingga sungai dan berpotensi sebagai pestisida alami (Lestari, 2019). Salah satu syarat tumbuhan dapat menjadi fungisida nabati adalah memiliki kandungan senyawa kimia yang bersifat antifungi. Kirinyuh mengandung senyawa yang bersifat antifungi oleh karena itu tanaman ini memiliki potensi sebagai bahan fungisida nabati. Senyawa yang terkandung dalam tanaman ini diantaranya saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, dan fenolik (Frastika dkk., 2017) sehingga dapat digunakan sebagai fungisida nabati. Kandungan flavonoid dengan ekstrak polar yang tinggi memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Martinus dan Verawati, 2015). Beberapa protein tanaman menurut Abadi (2003) diketahui dapat berpotensi sebagai penghambat proteinase patoge atau penghambat enzim hidrolitik dalam proses degradasi dinding sel inang, dan dapat meningkatkan permeabilitas membran plasma jamur.

Ekstrak kirinyuh dilaporkan efektif dalam menekan pertumbuhan dan pembentukan spora *Collectrotichum musae* (Nur dkk., 2018) dan mampu menghambat pertumbuhan *Collectrotichum capsica* pada pemberian 0,5% ekstrak daun kirinyuh (Masniati dan Panggeso, 2020). Selain itu, pemberian ekstrak daun kirinyuh dengan konsentrasi 10% dilaporkan mampu menghambat pertumbuhan jamur lapuk (*Schizophyllum commune*) (Diba dkk., 2022). Konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh mampu menghambat pertumbuhan miselia jamur dan mengurangi biomassa jamur *Lasiodiplodia pseudotheobromae* sebesar 98,3% dan *L. theobromae* sebesar 98,4% penyebab penyakit busuk buah kakao (Asman, dkk., 2021).

2.6 Hipotesis

1. Ekstrak daun kirinyuh dapat menghambat pertumbuhan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *C. coffeanum* secara *in vitro*
2. Ekstraks kirinyuh dapat menekan pertumbuhan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *C. coffeanum* secara *in vivo*.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Sumbercanting, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso titik koordinat $-8^{\circ}0'57''$, $114^{\circ}6'12''$ dengan ketinggian 1695.0 mdpl untuk pengambilan sampel buah kopi. Sedangkan indentifikasi dan pengujian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember yang dimulai pada bulan Maret 2023 – Juli 2023.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi alkohol 70%, NaOCl, media PDA (*Potato dextrose agar*), daun kirinyuh, buah kopi arabika yang bergejala, fungisida berbahan aktif mankozeb, *plastic wrapping*, buah kopi arabika tanpa gejala, aquades steril, *tween 80*, *bunsen*, spirtus, tisu, kertas saring, kertas label, dan buku indentifikasi jamur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat tulis, cawan petri, wadah plastik, tabung reaksi, timbangan analitik, pinset, mikroskop perbesaran 400x, aplikasi optilab, lensa kamera untuk mikroskop, *laminar air flow cabinet*, jarum ose, *beaker glass*, *bunsen*, *cutter*, *cover glass*, *object glass*, *vortex*, penggaris, *handsparyer*, spet, dan meja *shaker*.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dibagi kedalam dua sub percobaan yaitu pengujian secara *in-vitro* dan dilanjutkan pengujian secara *in vivo*. Perlakuan pada kedua sub percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari perlakuan kontrol negatif, perlakuan kontrol positif dengan penambahan fungisida kimia dengan bahan aktif mankozeb 0,125%, perlakuan 0,5%, perlakuan 2%, perlakuan 5%, perlakuan 10% di ulang sebanyak 4 kali, masing masing ulangan terdiri dari 25 buah. Sehingga didapatkan 24 unit satuan percobaan. Denah Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.1. Larutan ekstrak menggunakan campuran aquades yang terdiri dari beberapa konsentrasi, yaitu:

P0 : Tanpa Perlakuan (kontrol negatif)

P1 : Penambahan bahan aktif mankozeb 0,125% (kontrol positif/pembanding)

P2 : Perlakuan 0,5% ekstrak daun kirinyuh

P3 : Perlakuan 2% ekstrak daun kirinyuh

P4 : Perlakuan 5% ekstrak daun kirinyuh

P5 : Perlakuan 10% ekstrak daun kirinyuh.

P1U2	P0U2	P4U3	P2U3
P5U1	P3U1	P0U1	P2U2
P3U2	P5U2	P4U4	P5U3
P1U4	P2U4	P3U4	P0U4
P4U1	P2U1	P4U2	P5U4
P3U3	P0U3	P1U1	P1U3

Gambar 3.1 Denah Rancangan Acak Lengkap

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Prosedur Persiapan

a. Persiapan Isolat *Collectotrichum coffeanum*

1) Uji Postulat Koch

Uji postulat Koch dilakukan untuk mengidentifikasi patogen yang telah diisolasi merupakan jamur yang dikehendaki. Tahapan uji postulat Koch meliputi isolasi, inokulasi, reisolasi dan evaluasi. Prosedur pengujian diawali dengan memotong bagian tanaman yang bergejala dengan ukuran 1 cm x 1 cm, kemudian dilakukan sterilisasi dengan mencelupkan sampel ke dalam alkohol 70% selama 15 detik lalu direndam ke dalam larutan NaOCl 1% selama 1 menit dan bilas menggunakan aquades steril sebanyak 3x pengulangan (Yulia dkk., 2019). Potongan diletakkan pada cawan yang berisi media PDA, kemudian tutup menggunakan *plastic wrap* dan beri label. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) selama 7 hari.

Tahap inokulasi dilakukan dengan memberi biakan jamur *C. coffeanum* yang telah diisolasi pada buah sehat. Buah yang telah diinokulasi harus menghasilkan gejala penyakit yang sama, kemudian gejala diamati setelah 7 hari inokulasi. Selanjutnya tahap reisolasi dilakukan pada buah yang telah diinokulasi

kemudian koloni diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x (Sari dan Kasiamdari, 2021). Isolat diidentifikasi secara makroskopis dengan mengamati karakter koloni seperti warna koloni, bentuk tepian, diameter, bentuk koloni, dan tekstur permukaan koloni. Sedangkan identifikasi secara mikroskopis yaitu dengan mengamati struktur hifa dan struktur reproduksi vegetatif. Identifikasi tersebut mengacu pada buku *A Guide to Tropical Fungi* (Sutton 1990), *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnett dan Hunter 1998) serta *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Watanabe 2002).

2. Isolasi dan Determinasi Isolat

Jamur *C. coffeanum* diisolasi dari buah kopi yang menunjukkan gejala busuk buah/antraknosa. Ciri-ciri buah kopi yang terserang busuk buah/antraknosa adanya bercak jorong atau bercak yang tidak teratur, berwarna coklat kelabu. Isolasi jamur dari buah yang bergejala dilakukan dengan cara buah dipotong antara bagian yang sehat dan bagian yang bergejala 1 cm x 1 cm (umrah dkk, 2009). Potongan sampel disterilisasi, kemudian ditumbuhkan pada media PDA dan tutup menggunakan *plastic wrap* lalu beri identitas, sampel diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) selama 7 hari. Miselium jamur yang tumbuh selanjutnya diisolasi pada media PDA yang baru hingga diperoleh biakan murni. Biakan murni kemudian diidentifikasi secara mikroskopis berdasarkan kunci determinasi (Barnett dan Hunter, 1972).

3. Uji Patogenitas

Uji patogenitas dilakukan untuk memastikan bahwa isolat patogen merupakan penyebab penyakit busuk buah, hal ini didasarkan dari teori postulat Koch. Sampel yang digunakan merupakan buah yang memiliki gejala busuk buah. Pengujian ini dilakukan secara *in vitro* dimana isolasi biakan patogen yang telah diidentifikasi dikulturkan kembali. Prosedur pengujian patogenitas mengacu pada Syukur dkk. (2007). Buah disterilisasi kemudian dilukai menggunakan jarum steril dan inokulasikan dengan menempelkan potongan isolat jamur berukuran 0.5 cm x 0.5 cm. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) selama 7 hari. Gejala khas penyakit ini adalah adanya bercak kecil berwarna hitam yang dapat

terus melebar keseluruh permukaan buah (Sosanto, 2020). Pada kondisi lembab, masa konidium akan terlihat berwarna merah.

4. Persiapan sumber inokulum patogen

Inokulum penyakit busuk buah didapatkan dari isolat murni, kemudian dihomogenkan ke dalam 5 ml *tween 80* dan kemudian di encerkan pada 100 ml air steril. Suspensi cendawan *C. coffeanum* kemudian diencerkan hingga mendapatkan konsentrasi kerapatan 1×10^6 spora/ml dihitung dengan menggunakan alat penghitung jumlah spora atau Heamocytometer. Rumus kerapatan spora, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Spora (} \frac{\text{Spora}}{\text{mL}} \text{)} &= \frac{n}{v} \cdot \frac{1}{fp} \\ &= \frac{n}{L (0,04 \text{ mm}^2) \cdot h (0,1 \text{ mm})} \cdot \frac{1}{fp} \cdot \frac{1}{10^{-3} \text{ mL}} \\ &= \frac{n}{4 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^3} \cdot \frac{1}{fp} \cdot \frac{10^3}{\text{mL}} \end{aligned}$$

Keterangan :

n : jumlah spora

L : luas bidang hitung (kotak sedang : $0,04 \text{ mm}^2$)

h : kedalaman bidang hitung (0,1 mm)

fp : faktor pengencer

b. Persiapan Ekstrak Daun Kirinyuh

Proses ekstraksi daun kirinyuh mengacu kepada Nurhalimah dkk. (2014) dengan metode yang digunakan adalah metode maserasi menggunakan peralut etanol 96%. Etanol merupakan pelarut yang memiliki sifat semi polar sehingga mampu melarutkan senyawa yang bersifat baik polar dan non polar. Daun kirinyuh yang diambil harus daun yang sehat atau yang tidak memiliki gejala terserang organisme pengganggu tanaman kemudian dibersihkan (sortasi basah).

Tahapan proses pembuatan ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dimulai dari pengumpulan bahan baku dengan cara mengumpulakn bahan segra yang diperoleh langsung dari tanamannya. Bahan didapatkan dari daerah Sumbersari, kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Titik koordinat $-8^{\circ}10'27''$, $113^{\circ}42'58''$ Daun kirinyuh (*C. odorata*) yang dibutuhkan sebanyak 2 kg dibersihkan dengan air mengalir kemudian dipotong kecil. Hasil potongan daun

kirinyuh dikering anginkan selama 7 hari dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada daun. Daun yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan *blender*, serbuk daun kemudian diayak menggunakan saringan dengan ukuran 60 mesh dan 40 mesh. serbuk yang digunakan yaitu serbuk yang lolos dari saringan 40 mesh dan tertahan di saringan 60 mesh (Diba dkk, 2022).

Hasil ayakan simplisia kemudian dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1: 4 selama 1 x 24 jam (Yulia dkk, 2019). Hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1 lalu diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C (Depkes RI, 2000). Hal ini bertujuan untuk memisahkan zat pelarut dengan senyawa aktif hasil ekstraksi. Hasil penguapan berupa lengketan atau ekstrak muni sebagai larutan stok.

3.4.2. Prosedur Penelitian

a. Pengambilan Sampel

Buah kopi yang digunakan diperoleh dari perkebunan kopi di Desa Sumbercanting, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso titik koordinat - 8°0'57", 114°6'12" dengan ketinggian 1695,0 mdpl. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel yang digunakan adalah buah kopi yang bergejala dan buah kopi sehat atau yang tidak memiliki gejala antraknosa.

b. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh (*C. odorata*) Secara *In Vitro*

Pengujian daya hambat menggunakan metode media beracun (*poisoned food technique*). Pengujian daya hambat dilakukan dengan mencampur masing-masing konsentrasi dari ekstrak daun kirinyuh pada media PDA cair. Pengenceran ekstrak pada masing-masing konsentrasi dapat dilihat pada Lampiran 1. Koloni murni diinokulasi ditengah cawan petri dengan ukuran 0,5 cm (Yendi dkk., 2015). inkubasi koloni pada suhu ruangan 27 - 30°C pengamatan dilakukan selama 2 minggu.

c. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh (*C. odorata*) Pada Buah Kopi Secara *In Vivo*

Pengujian efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*C. odorata*) pada buah kopi secara *in vivo* dilakukan dengan metode *seed treatment* dengan menggunakan

teknik *blotter test*. Buah kopi yang diambil merupakan buah kopi sehat yang telah memasuki masak fisiologi dengan ciri warna buah merah. Buah kopi sehat yang dibutuhkan tiap perlakuan sebanyak 25 butir yang masing-masing akan diinokulasi dengan inokulum *C. coffeanum*. Buah kopi disterilisasi dengan direndamkan pada alkohol 70% selama 15 detik kemudian dibilas menggunakan aquades sebanyak 2 kali dan dikeringkan diatas kertas saring. Buah kopi kemudian direndam larutan ekstrak pada masing-masing perlakuan selama 5 menit dan dikeringkan (Amelia, dkk. 2020). Inokulasi cendawan *C. coffeanum* dilakukan dengan melukai buah kopi dengan cara menusukan jarum steril. Selanjutnya buah kopi direndam selama 10 menit dalam suspensi cendawan *C. coffeanum* dengan kerapatan 1×10^6 spora/ml, kemudian keringkan selama 5 menit. Sampel pengujian diletakkan di dalam wadah bak yang berisi media kertas saring (KS) , kemudian tutup menggunakan *plastic wrap* dan beri label. Masing-masing wadah terdiri 25 buah kopi merah yang telah matang fisiologis dan seragam ukurannya. Sampel diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 28^\circ\text{C}$) selama 7 hari. pengamatan dilakukan setiap hari untuk melihat daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan patogen.

3.5. Variabel Pengamatan

Variable pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut :

3.5.1. Persentase Penghambatan Pertumbuhan koloni secara *In Vitro*

Pengaruh pemberian ekstraksi daun kirinyuh terhadap pertumbuhan koloni jamur *Collectotrichum coffeanum* dapat ditentukan dengan menghitung persentase penghambatan (Amelia dkk., 2020). Pengamatan uji daya hambat pertumbuhan koloni dilakukan setiap hari hingga 7 hsi. Persentase penghambatan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100 \%$$

Keterangan :

I = persentase penghambatan.

C = diameter koloni cendawan pada control.

T = diameter koloni cendawan pada perlakuan.

3.5.2. Kejadian Penyakit (*In Vivo*)

Pengamatan dilakukan setiap hari atau 1 hari setelah inokulasi (hsi) hingga muncul gejala pada buah kopi yang diuji. Masa inkubasi berlangsung selama 7 hsi (ISTA, 2022). Persentase kejadian penyakit dapat dihitung menggunakan rumus Townsend dan Heuberger (Yudiarti, 2007):

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

Keterangan :

KP = kejadian penyakit.

n = jumlah sampel yang terserang.

N = jumlah sampel yang diamati.

hasil perhitungan dikelompokkan berdasarkan kriteria ketahanan menurut Yudiarti (2007)

Sangat tahan ≤ 1 % tanaman sakit

Tahan = 1,1 – 10% tanaman sakit

Moderat = 10,1 – 20% tanaman sakit

Rentan = 20,1 – 50% tanaman sakit

Sangat rentan > 50 % tanaman sakit

3.5.3. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit dihitung berdasarkan terjadinya luas gejala klorosis pada setiap buah. Persentase keparahan penyakit dapat dihitung menggunakan rumus Townsend dan Hueberger sebagai berikut :

$$C = \sum \frac{(ni \times vi)}{N \times Z} \times 100 \%$$

Keterangan :

I/C = keparahan penyakit.

ni = jumlah sampel terinfeksi dalam kategori ke-i.

vi = nilai skor dari kategori ke-i.

N = jumlah sampel yang diamati.

Z = nilai skor kategori serangan tertinggi.

Tabel 3.1 Nilai Numerik Keparahan Penyakit

Nilai numerik	Luas Serangan (%)	Keterangan
0	0	Tidak ada serangan
1	$0 < x \leq 10$	sangat ringan
2	$10 < x \leq 25$	ringan
3	$25 < x \leq 50$	Sedang
4	$50 < x \leq 75$	Berat
5	$x > 75$	Sangat Berat

sumber : Mori dkk, 1997)

Skoring didasarkan pada ada atau tidaknya nekrosis pada permukaan buah. apabila ditemukan gejala berupa nekrosis \pm 1 mm maka nilainya adalah 1, jika tidak ada nilainya 0.

3.5.4. Efektivitas Fungisida Nabati

Menurut Sudjadi dan Djaeni (1981) dalam Azis *dkk.* (2014) bahwa nilai efektivitas fungisida dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{K - F}{K} \times 100 \%$$

Keterangan :

N = nilai efektifitas fungisida.

K = keparahan penyakit pada control.

F = keparahan penyakit pada perlakuan ekstrak daun kirinyuh.

Menurut Azis dan Utoyo (2014) bahwa kategori efektivitas fungisida sebagai berikut :

Tidak Efektif = 0 %

Sangat Kurang Efektif > 0 – 20%

Kurang Efektif > 20 – 40%

Cukup Efektif > 40 – 60%

Efektif > 60 – 80%

Sangat Efektif > 80%

3.6 Analisis Data

Data diolah menggunakan *software Ms. Excel*. Analisis data menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila hasil didapatkan berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

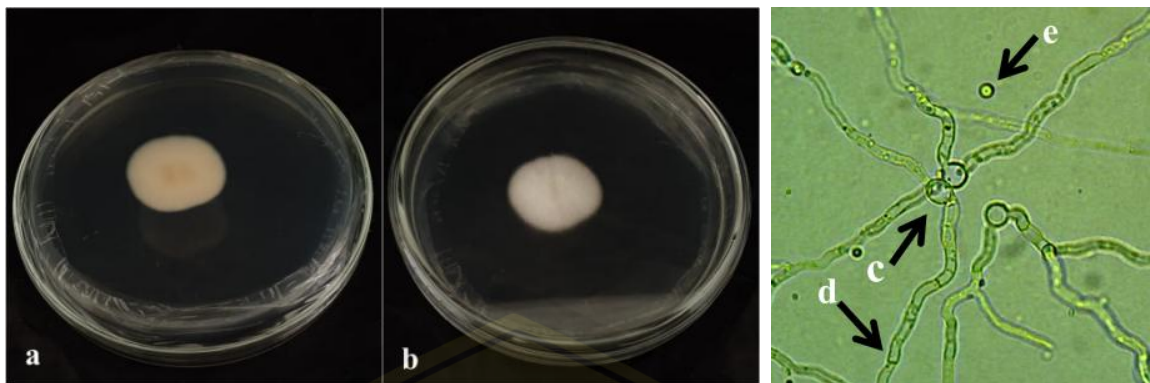
4.1.1. Karakteristik Penyebab Busuk Buah Kopi

Berdasarkan hasil eksplorasi buah kopi yang terindikasi penyakit dan telah diidentifikasi melalui serangkaian pengujian postulat Koch bahwa terdapat patogen penyebab busuk buah yaitu jamur *Colletotrichum coffeanum*. Buah kopi yang terserang penyakit busuk buah memiliki gejala munculnya luka kecil seperti bercak berwarna cokelat kehitaman. Bercak yang timbul akan membentuk lekukan yang menyebabkan pembusukan pada seluruh permukaan buah (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Gejala buah kopi arabika hasil eksplorasi

Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh jamur dipengaruhi oleh iklim di lapangan yang dapat mendukung perkembangan penyakit. Buah kopi pada Gambar 4.1 menunjukkan lekukan pada buah kopi yang berwarna hitam dan pada permukaannya terdapat miselium. Pada tahap awal penyakit, buah kopi sering kali rontok dari cabangnya. Hal tersebut disebabkan cabang pada batang buah kopi muda yang melindungi buah kopi di bawahnya luruh sebelum gejala terlihat jelas. Pada buah kopi muda maupun matang dapat menimbulkan bercak bergabus berwarna pucat, bercak tersebut merupakan reaksi tahan terhadap infeksi baik yang telah sembuh maupun dorman sampai buah kopi mulai matang dan dapat berkembang menjadi bercak antraknosa aktif (Soesanto, 2020). Pada buah matang, gejala akhir akan menyebabkan fase gelap.



Gambar 4.2 Morfologi jamur *C. coffeanum* . (a) bagian atas dan (b) bagian bawah dari kultur media PDA jamur 7 hsi, (c) aseji, (d) hifa, dan (e) askospora

Hasil identifikasi biakan isolat *C. coffeanum* yang diisolasi dari buah yang bergejala pada media PDA memiliki karakteristik makroskopik *C. coffeanum* yaitu koloni pada permukaan atas berwarna putih dan pada permukaan bawah berwarna putih kekuningan. Massa koloni membentuk lingkaran dan tidak berzonasi. Pertumbuhan koloni lambat dan pada kultur yang sudah tua muncul noda-noda hitam pada permukaan koloni. Sedangkan karakteristik mikroskopik pada strain ini dimana kondia berbentuk bulat dan memiliki hifa bersekat.



Gambar 4.3 Gejala pada Uji Patogenitas pada Buah Kopi Arabika a) buah kopi sehat, b) gejala awal busuk buah kopi hasil inokulasi jamur *C. coffeanum*, dan c) gejala patogenitas pada 7 hsi

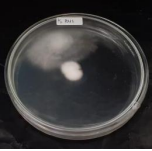
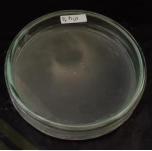
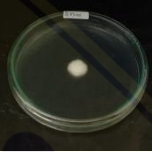
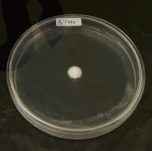
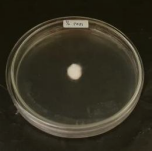
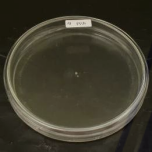
Hasil identifikasi buah kopi yang telah di uji pathogenesis selama 7 hsi seperti pada Gambar 4.3 menunjukkan gejala busuk buah yaitu terdapat bercak hitam yang tidak simetris yang membentuk lekukan dan terdapat miselium disekitar bercak. Hasil pengamatan pada kultur PDA, didapatkan isolat yang sesuai dengan hasil eksplorasi pada uji postulat koch.

4.1.2. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh Secara *In Vitro*

Pengujian efektivitas ekstrak daun kirinyuh secara *in vitro* dilakukan dengan membiakkan isolat *C. coffeanum* yang berumur 7 hsi pada media PDA yang telah diberi ekstrak dengan masing-masing konsentrasi. Pengujian dilakukan

untuk mengetahui potensi ekstrak daun kirinyuh yang memiliki sifat anti jamur pada buah kopi yang terserang penyakit busuk buah.

Tabel 4.1 Pengaruh perlakuan terhadap diameter koloni dan daya hambat

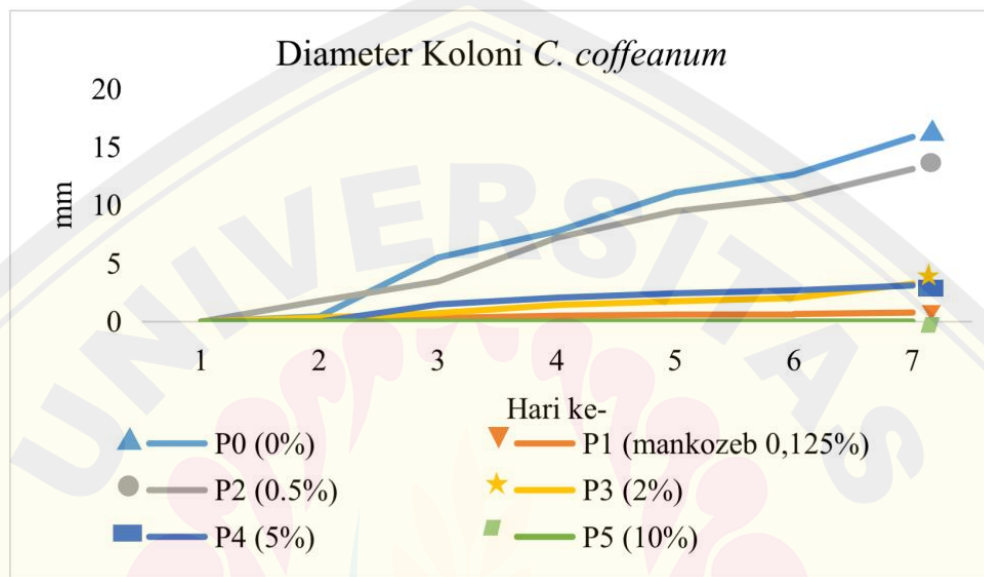
Perlakuan	Diameter Koloni (mm)	Persentase Daya Hambat (%)	Pernghambatan jamur pada 7 hsi
P0 (Ekstrak 0% Daun Kirinyuh)	15,8b	-	
P1 (Kontrol Positif fungisida bahan aktif mankozeb 0,125%)	0,35a	99,4	
P2 (Ekstrak 0.5% Daun Kirinyuh)	13,1b	17,4	
P3 (Ekstrak 2% Daun Kirinyuh)	3,3a	79,5	
P4 (Ekstrak 5% Daun Kirinyuh)	3,1a	80,4	
P5 (Ekstrak 10% Daun Kirinyuh)	0,0a	100,0	

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT α 0,05

Hasil uji jarak berganda duncan 5% pada parameter Diameter koloni (Tabel 4.1) menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan ekstrak daun kirinyuh pada konsentrasi 2%, 5%, dan 10%. Perlakuan P₃ berbeda nyata dengan perlakuan P₂ sebesar 13,1 mm dan P₀ sebesar 15,8 mm, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh sebesar 3,1 mm. Hasil tersebut diikuti dengan persentase daya hambat pada perlakuan P₂ sebesar 79,5% dan pada perlakuan P₃ didapatkan persentase daya hambat sebesar 80,4%.

Efektivitas daya hambat ditunjukkan dengan rendahnya nilai luas koloni jamur

Colletotrichum sp. dan tingginya presentase daya hambat ekstrak daun kirinyuh terhadap pertumbuhan jamur *C. coffeanum*. Sehingga untuk menekan pertumbuhan jamur lebih efektif dapat diterapkan perlakuan konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh.



Gambar 4.4 Grafik diameter koloni *C. coffeanum* pada media PDA

Berdasarkan Gambar 4.4 diketahui bahwa grafik di atas memiliki pola pertumbuhan diameter koloni semakin meningkat sesuai dengan semakin bertambahnya waktu pengamatan dimana penambahan perlakuan ekstrak kirinyuh dan fungisida kimia dapat menekan pertumbuhan koloni jamur.

4.1.3. Pengujian Efektivitas Ekstrak Daun Kirinyuh Secara *In Vivo*

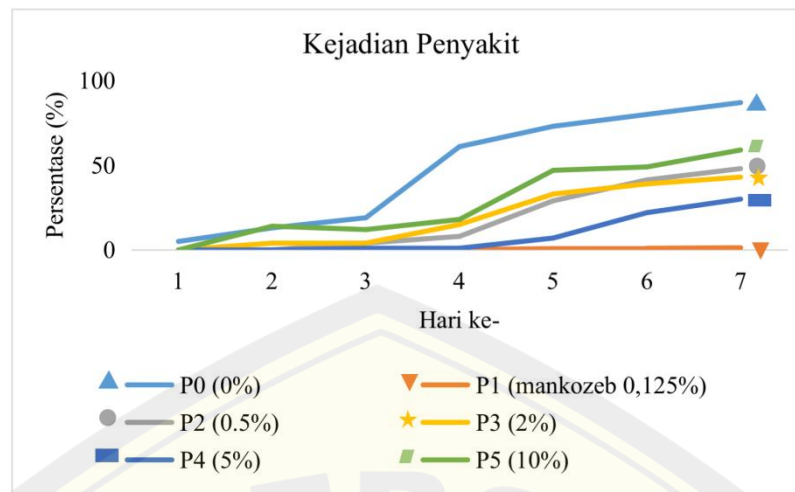
Hasil perhitungan kerapatan suspensi jamur sebagai sumber inokulum, didapatkan bahwa isolat 7 hsi memiliki jumlah kerapatan sebesar $3,71 \times 10^6$ spora/ml. Hasil pengujian efektivitas ekstrak daun kirinyuh secara *in vivo* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengaruh perlakuan terhadap masa inkubasi dan kejadian penyakit

Perlakuan	Masa Inkubasi (HSI)	Kejadian penyakit (%)	Efektivitas (%)	Kategori (Azis dan Utoyo (2014))
P0 (Ekstrak 0% Daun Kirinyuh)	1	87b	-	-
P1 (Kontrol Positif fungisida bahan aktif mankozeb 0,125%)	2	42a	98,5	Sangat efektif
P2 (Ekstrak 0,5% Daun Kirinyuh)	2	54a	44,8	kurang efektif
P3 (Ekstrak 2% Daun Kirinyuh)	2	55a	50,6	kurang efektif
P4 (Ekstrak 5% Daun Kirinyuh)	3	44a	65,5	efektif
P5 (Ekstrak 10% Daun Kirinyuh)	1	58a	32,2	kurang efektif

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT α 0,05

Hasil uji jarak berganda duncan 5% pada Tabel 4.2 didapatkan bahwa pemberian ekstrak daun kirinyuh berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit busuk buah. Perlakuan P₂ (konsentrasi ekstrak 0,5% kirinyuh) berbeda nyata dengan perlakuan P₀ sebesar 87%, namun tidak berbeda nyata pada perlakuan P₃ sebesar 55%, P₄ sebesar 44%, dan P₅ sebesar 58%. Masa inkubasi jamur *C. coffeanum*. yang tersingkat terjadi pada perlakuan P₀ dan P₅ selama 1 hsi. Sedangkan masa inkubasi terlama terjadi pada perlakuan P₄ yaitu selama 3 hari hsi. Sehingga untuk menekan kejadian penyakit dapat diterapkan perlakuan konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh. Hasil tersebut diikuti dengan nilai efektivitas fungisida yang menunjukkan bahwa pada perlakuan P₄ masuk pada kategori efektif.



Gambar 4.5 Grafik kejadian penyakit

Berdasarkan Gambar 4.5 diketahui bahwa grafik di atas memiliki pola kejadian penyakit semakin meningkat sesuai dengan semakin bertambahnya waktu pengamatan.

4.1.4. Keparahan Penyakit dan Efektivitas Fungisida Ekstrak Daun Kirinyuh

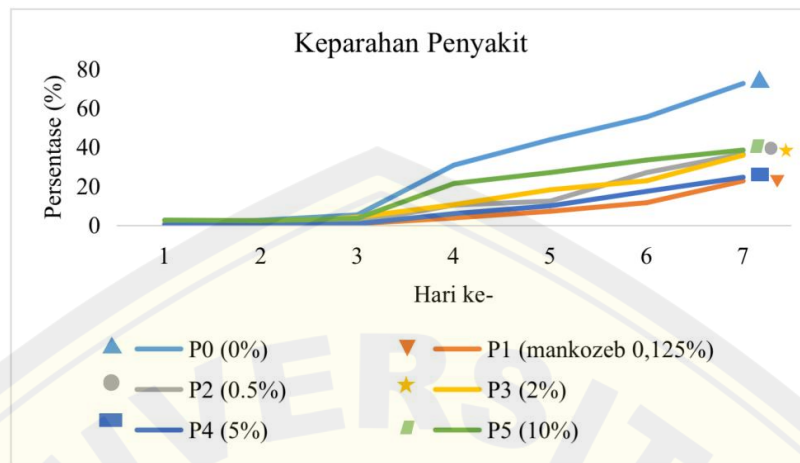
Tabel 4.3 Pengaruh perlakuan terhadap keparahan penyakit dan efektivitas fungisida nabati

Perlakuan	Keparahan Penyakit (%)	Efektivitas (%)	Kategori (Azis dan Utoyo (2014))
P0 (Ekstrak 0% Daun Kirinyuh)	72,5b	-	-
P1 (Kontrol Positif+dithane)	26a	68,7	efektif
P2 (Ekstrak 0,5% Daun Kirinyuh)	36,5a	49,7	kurang efektif
P3 (Ekstrak 2% Daun Kirinyuh)	35,8a	50,6	kurang efektif
P4 (Ekstrak 5% Daun Kirinyuh)	24,6a	66,1	efektif
P5 (Ekstrak 10% Daun Kirinyuh)	38,5a	46,8	kurang efektif

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada uji DMRT α 0,05

Hasil uji jarak berganda duncan 5% pada parameter keparahan penyakit yang tersedia pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil bahwa perlakuan P₂ berbeda nyata dengan perlakuan P₀ sebesar 72,5%, namun berbeda tidak nyata pada perlakuan P₃ sebesar 35,8%, P₄ sebesar 24,6%, dan P₅ sebesar 38,5%. Hasil

tersebut diikuti dengan nilai efektivitas fungisida yang menunjukkan bahwa pada perlakuan P₄ masuk pada kategori efektif.



Gambar 4.6 Grafik Keparahan Penyakit

Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa grafik di atas memiliki pola keparahan penyakit yang semakin meningkat sesuai dengan semakin bertambahnya waktu pengamatan.



Gambar 4.7 Keparahan Penyakit Busuk Buah Kopi yang Diinokulasi *C. coffeanum* dengan pemberian ekstrak daun kirinyuh a) kontrol -, b) kontrol +, c) 0,5%, d) 2%, e) 5%, dan f) 10 % pada 7 hsi

Hasil pengaplikasian seluruh konsentrasi ekstrak kirinyuh pada buah kopi yang telah diinokulasi oleh isolat *C. coffeanum* (Gambar 4.8) didapatkan bahwa sebanyak 600 buah yang di gunakan terdapat 340 buah yang terinfeksi. Pada perlakuan P₀ terdapat sebanyak 87 buah yang terinfeksi, pada perlakuan P₁ sebanyak 42 buah, P₂ sebanyak 54, P₃ sebanyak 55 buah, P₄ sebanyak 44 buah , dan pada perlakuan P₅ sebanyak 58 buah yang terinfeksi pada seluruh ulangan di setiap perlakuannya

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil uji jarak berganda duncan taraf 5% pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kirinyuh dapat menghambat pertumbuhan jamur *C. coffeanum*. Persentase paling efektif untuk menekan pertumbuhan jamur yaitu pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan pada media PDA maka kemampuan dalam menghambat pertumbuhan koloni semakin tinggi, sehingga ukuran diameter koloni akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena pemberian konsentrasi ekstrak daun kirinyuh memiliki aktivitas fungistatis dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur. Namun, pada perlakuan P5 atau perlakuan konsentrasi ekstrak 10% daun kirinyuh tidak menunjukkan pertumbuhan koloni sama sekali, hal tersebut diduga karena pengaruh dosis konsentrasi ekstrak yang tinggi yang menyebabkan medium bersifat fungitoksik. Sejalan dengan pernyataan Apriyani (2015) bahwa tingginya konsentrasi bahan hingga ke titik kritis dapat merubah aktifitas fungisida dari fungistatik ke fungitoksik sehingga dapat mematikan mikroba. Oleh karena itu, konsentrasi ekstrak yang terlalu tinggi dapat juga menyebabkan aktivitas fungitoksik sehingga menghentikan perkembangan jamur. Konsentrasi antifungi yang tepat merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang diuji (Randy, dkk., 2021). Menurut Masniati dan Panggeso (2020) mengatakan bahwa banyak atau sedikitnya kandungan bahan aktif yang terdapat pada tiap ekstrak dalam medium PDA akan menyebabkan terjadinya proses difusi dimana sel jamur akan menyerap ekstrak pada medium PDA sehingga menjadi hipertonik dan menyebabkan pertumbuhan jamur terganggu bahkan dapat menyebabkan kematian sel-sel jamur. Beberapa senyawa yang dikeluarkan oleh tanaman berpotensi sebagai penghambat enzim hidrolitik termasuk enzim pektolitik yang dikeluarkan jamur. Hasil skrining fitokimia pada daun Kirinyuh menurut Gultom, dkk. (2020), kandungan senyawa pada daun muda dan tua kirinyuh tergolong dalam senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, fenol, steroid dan terpenoid. Senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak kirinyuh dapat menyebabkan fungsi permeabilitas dari membran sel

jamur dan fungsi transport nutrisi menjadi terganggu (Rika, dkk., 2018). Terganggunya fungsi permeabilitas membran sel menyebabkan pertumbuhan jamur terhambat sehingga mempengaruhi luas diameter tumbuh koloni.

Hasil uji jarak berganda duncan 5% pada Tabel 4.2 didapatkan bahwa pemberian ekstrak daun kirinyuh berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit busuk buah. Serangan awal *Colletotrichum* sp. yaitu munculnya bintik hitam pada permukaan buah dimana semakin lama akan meluas. Pada penelitian ini buah dilukai terlebih dahulu sehingga seluruh sampel memiliki kondisi serupa. Menurut Kartika, dkk. (2014) bahwa proses penetrasi patogen memerlukan waktu hingga menginfeksi, sehingga saat patogen mampu masuk kedalam jaringan maka akan menimbulkan gejala yang tinggi. Pada penelitian ini masa inkubasi tersingkat terjadi pada perlakuan P0 dan P5 yaitu selama 1 HSI. Sedangkan masa inkubasi terlama terjadi pada perlakuan P4 yaitu selama 3 HSI dengan nilai persentase kejadian penyakit sebesar 44% dan diikuti nilai efektivitas sebesar 65,5% dimana berdasarkan kategori efektivitas nilai tersebut masuk kedalam kategori efektif. Pemberian konsentrasi ekstrak mampu meningkatkan masa inkubasi jamur *C. coffeanum*. Hal tersebut disebabkan adanya kandungan senyawa anti jamur pada konsentrasi ekstrak kirinyuh. Senyawa metabolit yang terkandung dalam ekstrak kirinyuh mampu menghambat pertumbuhan jamur, sehingga akan mengganggu proses metabolisme patogen akan mempengaruhi waktu kemunculan gejala penyakit. Senyawa fenol dapat menyebabkan terjadinya difusi pada membran sel jamur sehingga jalur metabolik seperti sintesis ergosterol, glukan, kitin, protein, dan glukosamin di jamur terganggu (Pulungan, 2017).

Masa inkubasi merupakan perkiraan waktu penularan penyakit yang dikahiri beberapa gejala yang ditimbulkan. Serangan patogen ini dapat dilihat dengan munculnya gejala pada buah kopi. Salah satu faktor yang mempengaruhi munculnya gejala serangan karena adanya luka pada permukaan sehingga mempercepat proses perkecambahan konidia tanpa harus menembus jaringan epidermis dan kutikula yang tebal. Sejalan dengan pendapat Agrios (2005) yang mengatakan bahwa, patogen yang berada pada lapisan epidermis yang telah dilukai, maka jaringan tanaman tersebut akan mudah diserang patogen. Tanaman

dengan waktu masa inkubasi paling lama adalah tanaman yang bisa dikatakan tahan penyakit busuk buah sedangkan tanaman yang memiliki masa inkubasi paling cepat menunjukkan tanaman rentan.

Hasil uji efektivitas fungisida nabati pada Tabel 4.3 didapatkan bahwa pemberian ekstrak daun kirinyuh mampu menekan keparahan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. Kategori efektivitas fungisida pada konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh berdasarkan Azis dan Utoyo (2014) yaitu masuk kedalam kategori efektif dalam menurunkan tingkat keparahan penyakit sebesar 66,1% dengan rata-rata keparahan penyakit sebesar 24,6%. Nilai ini merupakan nilai terendah diantara persentase dari penambahan ekstrak lainnya. Rendahnya nilai keparahan penyakit menunjukkan bahwa ekstrak berpotensi sebagai fungisida nabati. Tinggi rendahnya keparahan penyakit selain dengan pemberian ekstrak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan selama masa inkubasi, hal tersebut akan mempengaruhi produksi konidium dalam aservulus sehingga mempercepat pertumbuhan koloni. Senyawa alkaloid berkerja dengan menyisip diantara dinding sel dan DNA kemudian mencegah replikasi DNA jamur sehingga pertumbuhan jamur menjadi terganggu (Komala dkk., 2019). Senyawa saponin menyebabkan kerusakan integritas sel dengan mengubah permeabilitas membran sel jamur (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Mekanisme kerja senyawa steroid dan terpenoid yaitu dengan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur. Senyawa steroid dapat merusak membran lipid sel yang menyebabkan liposom mengalami kebocoran (Subaryanti, dkk., 2022).

Perlakuan kontrol positif dalam penelitian ini bertujuan sebagai pembandingan. Senyawa aktif yang digunakan pada kontrol positif yaitu berbahan aktif mankozeb. Menurut Mu'min (2017) mengatakan bahwa fungisida dengan bahan aktif mankozeb dengan konsentrasi 0,125% dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah spora *colletotrichum*. Pengujian efektivitas ekstrak daun kirinyuh baik secara *in vitro* maupun *in vivo* memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan pemberian konsentrasi ekstrak daun kirinyuh. Sehingga penggunaan fungisida nabati dapat menjadi alternatif pengendalian penyakit busuk buah.

Hasil uji *in vitro* maupun *in vivo* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kirinyuh mampu meningkatkan persentase daya hambat, memperlama masa inkubasi, dan mengurangi keparahan penyakit. Konsentrasi ekstrak daun kirinyuh terbaik pada uji *in vitro* maupun *in vivo* yaitu pada perlakuan konsentrasi ekstrak 5% daun kirinyuh. Oleh karena itu pemberian ekstrak 5% daun kirinyuh dapat menjadi rekomendasi untuk mengendalikan penyakit busuk buah karena menunjukkan hasil yang konsisten dan lebih stabil dimana notasinya sama secara statistik atau tidak berbeda nyata



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *Colletotrichum coffeanum* secara *in vitro* dengan perlakuan paling efektif yaitu pada ekstrak daun kirinyuh konsentrasi ekstrak 5% sebesar 80,4%.
2. Perlakuan ekstrak daun kirinyuh pada konsentrasi ekstrak 5% dapat menekan/mengurangi pertumbuhan penyakit karena mampu menurunkan kejadian penyakit sebesar 44% dengan nilai efektivitas sebesar 65,5% dan menurunkan tingkat keparahan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum coffeanum* sebesar 24,6% dengan nilai efektivitas sebesar 66,1%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian lanjutan mengenai pengaplikasian ekstrak daun kirinyuh dilapangan pada tiap kosentrasi

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology, fifth edition*. San Diego (US) : Elsevier Academic Press. Pp, 948.
- Andriani, V., dan Karmila, R. (2019). Pengaruh temperatur terhadap kecepatan pertumbuhan kacang tolo (*Vigna sp.*). *Jurnal Stigma*, 12 (1), 49-53
- Amelia, M., Yusriadi, Budi, I.S. (2020). Pengaruh ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus* kunth.) terhadap cendawan *Colletotrichum* sp. pada buah cabai rawit. *Proteksi Tanaman Tropika*, 3 (1),157 – 163.
- Amza, J. (2018). Seed borne fungi; food spoilage, negative impact and their management: A Review. *Journal Food Science and Quality Management*. 18, 70-79.
- Apriyani, F. 2015. Potensi ekstrak lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* var *harnii* medio picta) untuk mengendalikan pertumbuhan jamur (*Colletotrichum capsici*) penyebab antraknosa pada cabai merah. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Arisandi, D.P. (2015). Respon karakteristik fisiologi dan pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* L.) klon BP 358 dan BP 308 pada berbagai tingkat naungan. (Skripsi, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia). Diakses dari <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/66162> .
- Asman, A., Adelvia, A. Rosmana, S. Sjam, Hamdayanty, A. Fakhruddin, N. U. Natsir. (2021). Antifungal activity of crude extracts of *Ageratum conyzoides* and *Chromolaena odorata* for management of *Lasiodiplodia theobromae* and *Lasiodiplodia pseudotheobromae* through in vitro evaluation. *IOP Conf. Series: Earth and Enviro,emtal Science*. 886, 1-8. doi : 10.1088/1755-1315/886/1/012008
- Azis, A., Utoyo, B. (2014). Uji Efektifitas beberapa jenis fungisida terhadap penyakit bercak daun (*Curvularia eragrostidis*) pada bibit kelapa sawit di Main-Nursery. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. (pp 231 – 236). Lampung, Indonesia : Politeknik Negeri Lampung.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi Balitbang. (2012). Mekanisme fisiologi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Diakses dari : <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/mekanisme-fisiologi-pertumbuhan-dan-perkembangan-tanaman/>

Barnett, H. L., & Hunter, B.B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi : Fourth Edition*. St. Paul (US): APS Press.

Casasbuenas, C. (2017). *Coffea arabica*. A Monograph. Colombia (US): Agricultural Science 2016-17.

[Depkes] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Edisi I. Jakarta(ID): Ditjen POM RI.

[Depkes] Departemen Kesehatan Republik Indonesia.(2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi Kedua*. Jakarta(ID): Ditjen POM RI.

Diba, F., Nauli, U.R., Winarsih, W., Oramahi, H.A. (2022). The potency of kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) and kemangi leaf (*Ocimum basilicum*) as biopesticide against *Schizophyllum commune* Fries. *Jurnal Biologi Tropis*, 22 (1), 304 – 314. DOI : 10.29303/jbt.v22i1.3023

[Ditjenbun] Direktorat Jendral Perkebunan. (2021). Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020 – 2022. Jakarta (ID): Sekretariat Direktoral Jendral Perkebunan.

[DPKP] Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan. (2020). Tumbuhan yang berpotensi sebagai fungisida nabati. Diakses dari [https://dpkp.jogjaprov.go.id/baca/Tumbuhan+yang+Berpotensi+Sebagai+Fungisida+Nabati/051120/88259f08e9f2df02a72f2db5e76868c44cba17b1860fcfe78d71f2ab17ef94b1230#:~:text=Pestisida%20nabati%20ini%20meiliki%20kelebihan,4\)%20Cara%20pembuatannya%20relatif%20mudah.](https://dpkp.jogjaprov.go.id/baca/Tumbuhan+yang+Berpotensi+Sebagai+Fungisida+Nabati/051120/88259f08e9f2df02a72f2db5e76868c44cba17b1860fcfe78d71f2ab17ef94b1230#:~:text=Pestisida%20nabati%20ini%20meiliki%20kelebihan,4)%20Cara%20pembuatannya%20relatif%20mudah.)

Elfina, Y., M. Ali, dan L. Aryanti. (2015). Uji beberapa konsentrasi ekstrak tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai merah pasca panen. *SAGU*, 12 (2), 18 - 27.

Ernawati, Jannah, N. (2021). Aktivitas antimikroba perasan daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap *Candida albicans* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 17 (2), 137-144

Faadhilah, S., Wiraatmaja, I.W. Astawa, I. N.G. (2021). Repon pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L) terhadap berbagai jenis media tanam dan dosis pupuk urea. *Jurnal Agroteknologi*, 10 (4),578-595.

Frastika, D., Pitopang, R., Suwastika, I. N. (2017). Uji efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Sebagai herbisida alami terhadap perkecambahan biji kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dan biji karulei (*mimosa invisa*). *Journal of Science and Technology*, 6 (3), 225-238.

- Gultom, E. S., M. Sakinah, U. Hasanah. (2020). Eksplorasi senyawa metabolit sekunder daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dengan GC-MS. *Jurnal Biosains*, 6 (1), 23 - 26. DOI : 10.24114/jbio.v6i1.16450
- Habazar, T., dan Yaherwandi. (2006). *Pengendalian hayati hama dan penyakit tumbuhan*. Padang: Universitas Andalas.
- [ICO] International Coffee Organization. (2022). *World Coffee Statistic*. [internet] diakses pada tanggal 26 oktober 2022 <https://www.ico.org>
- [ISTA] International Seed Testing Association. (2022). *International Rules of Seed Testing*. ISTA.
- Jahra, N. Ilmi, I. Rahim. (2019). Karakterisasi morfologi cendawan collectotrichum pada rhizosfer tanaman cabe. *Prosiding Seminar Nasional Sinegritas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (SMIPT)*, 2, 277 - 282
- Jayawardena, R.S., Bhunjun, C.S., Hyde, K.D., Gentekaki, E., Itthayakorn, P. (2021). Colletotrichum: lifestyles, biology, morpho-species, species complexes and accepted species. *Mycosphere*, 2(1), 519–669. Doi 10.5943/mycosphere/12/1/7
- Kartika, T. R., R. I. Sastrahidayat & L. A. Abadi. (2014). Pengaruh jenis air terhadap perkembangan spora cendawan *Colletotrichum capsici* pada cabai dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersicii* pada tomat. *Jurnal HPT*, 2(3), 109-120.
- Kristanti Alfinfa. (2008). *Buku ajar fitokimia*. Surabaya: Airlangga University.
- Komala, O., Yulianita, F. R. Siwi. (2019). Aktivitas antijamur ekstrak etanol 50% dan etanol 96% daun pacar kuku *Lawsonia inermis* L terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 19, (1), 12 - 19.
- Lestari, N.A. (2019). Kajian potensi berbagai tanaman liar menjadi pestisida nabati. *Agrovet*, 1 (2), 260 – 278.
- Latunde-Dada, A.O. (2001). *Colletotrichum*: tales of forcible entry, stealth, transient confinement and breakout. *Molecular Plant Pathology*, 2 (4), 187-198. doi: 10.1046/j.1464-6722.2001.00069.x
- Lu, L., Tibpromma, S., Karunarathna, S.C., Jayawardena, R.S., Lumyong, S., Xu, J., Hyde, K.D. (2022). Comprehensive review of fungi on coffee. *Journal of Patogens*, 11 (4), 411. doi: 10.3390/patogens11040411

- Martinus, B.A., dan Verawati. (2015). Penentuan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoid* L.). *Sciencei*, 5 (1), 47-52.
- Martinez, A.L.C., Jesus, M.D., Morales Y., Vidal, R.S., Leon, O.S., Anguiano, A.M.H. (2016). Diversity of *Colletotrichum* species in coffee (*Coffea arabica*) plantations in Mexico. *J Plant Pathol*, 147, 605-614. doi:10.1007/s10658-016-1029-0
- Masniati, dan Panggeso, J. (2020). Efektivitas ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) untuk menekan pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai secara *in-vitro*. *Jurnal Agrotekbis*, 8 (5), 1110 – 1116.
- Munte, N., Sartini, Lubis, R. (2016). Skrining fitokimia dan antibakteria ekstrak daun kirinyuh terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, 2 (2), 132 – 140.
- Mori, H., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A dan Hayatashi, T. (1997). Antifungal activity of bark extracts of deciduous trees. *Holz als Rohund Werkstoff*, 55(2-4), 130 - 132. doi: 10.1007/bf02990531
- Nur, Y.N., Efri, Suharjo, R. (2018). Efektifitas ekstrak daun krinyu (*Chromolaena odorata*) dan teki (*Cyperus rotundus* L.) terhadap pertumbuhan *Collectotricum musae* patogen antraknosa pada pisang (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 6 (1), 39-43.
- Nurhalimah, H., Wijayanti, N., Widyaningsih, T. D. (2015). Efek antidiare ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap mencit jantan yang diinkubasi bakteri *Salmonella thypimurium*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (3), 1083 – 1094.
- Ntahimpera N., Madden L.V., Wilson L.L. (1997). Effect of rain distribution alteration on splash dispersal of *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology*. 87, 649 – 655.
- Ogbebor, O.N., and Adekunle, A.T. (2008). Inhibition of *Drechslera heveae* (Petch) M. B. Ellis, causal organism of Bird's eye spot disease of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) using plant extracts. *African Jpurnal of General Agroculture*, 4 (1), 19 – 26.
- Owolabi, M.S., Ogundajo, A., Yusuf, K.O., Lajide, L., Villanueva, H.E., Tuten, J.A., and Setzer, W.N. (2010). Chemical composition and bioactivity of the essential oil of *Chromolaena odorata* from Nigeria. *A G C Publication, Record of Natural Product*, 4 (1), 72 – 78.
- Panggabean, E. (2011). *Buku pintar kopi*. Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka.

- Permentan. Pedoman teknis budidaya kopi yang baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*). Diakses dari https://disbun.jabarprov.go.id/cassets/libs/uploads/dokumen/Produk%20Hukum/GAP_KOPI.pdf
- Permentan. Pedoman teknis budidaya kopi yang baik (*Good Agriculture Practices/GAP on Coffee*). Diakses dari https://disbun.jabarprov.go.id/cassets/libs/uploads/dokumen/Produk%20Hukum/GAP_KOPI.pdf
- Pinkert, C.J. (2004). Nutrient and quality analysis of coffee cherries in Huong Hoa district, Vietnam. *Plant Research International*, 280, 47.
- Prihastuti, H., Cai, L., Chen, H., McKenzie, E.H.C., Hyde, K.D. 2009. Characterization of *Colletotrichum* species associated with coffee berries in northern Thailand. *Fungal Diversity*, 39, 89 – 109. Diakses dari <https://www.fungaldiversity.org/fdp/sfdp/FD39-4-E.pdf>
- Priono, A., Yanti, N.A., Darlian, L. (2016). Perbandingan efektivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lamck.) dan ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.). *J. AMPIBI*, 1(2), 1-6.
- Pujiwati Istirochah. (2019). *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Malang: Intimedia.
- Rahardjo P. 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Robusta. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Pulungan, A. S. S. (2017). Aktivitas antijamur ekstrak etanol daun kunyit (*Curcuma longa* LINN.) terhadap jamur *Candida albicans*. *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*. 3 (2), 120 - 124.
- Rahardjo, P. 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Robusta. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Randy, M., N. Aidawati, M. I Pramudi. (2021). Uji efektifitas konsentrasi larutan daun ketepeng cina (*Cassia alata* L.) dalam menghambat perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai rawit. *Proteksi Tanaman Tropika*, 4 (2), 313 - 319.
- Sari, N., Kasiamdari, R.S. (2021). Identifikasi dan uji patogenitas *Colletotrichum* spp. dari cabai merah (*Capsicum annum*): kasus di Kricaan, Magelang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26 (2), 243 – 250. DOI : 10.18343/jipi.26.2.243
- Semangun, H. 2000. *Penyakit – Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta (ID): UGM Press.
- Soesanto, L. (2020). *Kompendium Penyakit-Penyakit Kopi*. Yogyakarta (ID): Lily Publisher.

- Subaryanti, F. Melasar, R. Zainuddin. (2022). Potensi antifungi ekstrak etanol kulit buah pisang batu (*Musa balbisiana* Colla) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dan *Candida tropicalis*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 15 (1), 23 - 30
- Susanah, R. W., K. Retno, S. I .M. Dira. (2018). Total phenolic and flavonoid contents and antimicrobial activity of *Acorus calamus* L. Rhizome ethanol extract. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 22 (2), 65 - 70.
- Suyanti, A. P., Mariana, H. O. Rosa. (2020). Pengaruh pemberian beberapa ekstrak gulma lahan pasang surut dalam menghambat *Colletotrichum* sp. Penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai rawit. *Proteksi Tanaman Tropika*, 2 (2), 215-225.
- Syakir M., dan Surmaini, E. (2017). Perubahan iklim dalam konteks system produksi dan pengembangan kopi di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 36 (2),77-90. DOI: 10.21082/jp3.v36n2.2017
- Ulhaq, M.A., dan Masnilah, R. (2019). Pengaruh penggunaan beberapa varietas dan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2 (1), 1 - 9. DOI : doi.org/10.19184/jph.v2i1.17131
- Umrah, U., T. Anggraeni., R.R. Esyanti., I.N.P. Aryantha. (2009). Antagonitas dan efektivitas *Trichoderma* sp. dalam menekan perkembangan *Phytophthora palmivora* pada buah kakao. *Agroland*, 16 (1), 9 - 16.
- Van Der Vossen, H.A.M. (2005). A critical analysis of the agronomic and economic sustainability of organic coffee production. *Exp Agric*, 41 (04),449-473. doi:10.1017/S0014479705002863.
- Waller J. (2012). Coffee berry disease. Diakses dari :
<http://www.plantwise.org/FullTextPDF/2013/20137804390.pdf>
- Yendi, T.P., Efri, Prasetyo, J. (2015). Pengaruh ekstrak beberapa tanaman famili Zingiberaceae terhadap penyakit antraknosa pada buah pisang. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3 (2), 231-235.
- Yulia, E., Muhadam, H.S., Widiyanti, F., Kurniawan, W. (2019). Perlakuan benih dengan ekstrak *Andera cordifolia* untuk menekan kejadian penyakit hawar bibit pada benih cabai terinfeksi *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agrikultura*, 30 (2), 75 – 82.

Yuliana, S., dan Lekitoo, K. (2018). Deteksi dan identifikasi jenis tumbuhan asing invasif di taman wisata alam gunung meja Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Faloak*, 2 (2), 89-102.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Anova

Data Diameter Koloni

Ulangan	Perlakuan						Total
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
1	11,5	0	0	0	0	0	11,5
2	18,3	0	15	0	0	0	33,3
3	14,5	1,41	20,3	0	12,4	0	48,61
4	19,1	0	17,1	13,00	0	0,00	49,20
Total	63,4	1,41	52,4	13	12,4	0	142,61
Rata - rata	15,85	0,35	13,1	3,25	3,1	0,00	5,94

Tabel Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F-tabel 5%	F-tabel 1%	Notasi
perlakuan	5	925,09	185,02	6,71	2,74	4,17	**
galat	19	523,94	27,58				
total	24	1449,02					

KK = 0,88 %

FK = 847,43

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	TABEL (5%;dbE;p)	Jarak p
P0 (KONTROL)	15.85	b			
P2	13.10	b	7.77	2.96	2
P3	3.25	a	8.16	3.106	3
P4	3.10	a	8.40	3.199	4
P1	0.35	a	8.57	3.264	5
P5	0.00	a	8.69	3.311	6

Data Kejadian Penyakit

Ulangan	Perlakuan						Total
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
1	100	52	56	40	28	72	348
2	96	48	36	40	40	68	328
3	92	36	52	68	52	28	328
4	60	32	72	72	56	64	356
Total	348	168	216	220	176	232	1360
Rata - rata	87	42	54	55	44	58	56.67

Tabel Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F-tabel 5%	F-tabel 1%	Notasi
perlakuan	5	5	5229,33	1045,87	4.37	2.74	**
galat	19	19	4552,0	239,58			
total	24	24	9781,33				

KK = 0,3 %

FK = 77066,7

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	TABEL (5%;dbE;p)	Jarak p
P0 (KONTROL)	87.00	b			
P5	58.00	a	22.91	2.96	2
P3	55.00	a	24.04	3.106	3
P2	54.00	a	24.76	3.199	4
P4	44.00	a	25.26	3.264	5
P1	42.00	a	25.62	3.311	6

Data Keperahan Penyakit

Ulangan	Perlakuan						Total
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	
1	83.33	32.50	35.00	25.00	5.83	60.00	241.67
2	80.00	30.00	22.50	16.67	25.00	42.50	216.67
3	76.67	15.00	43.33	56.67	32.50	11.67	235.83
4	50.00	26.67	45.00	45.00	35.00	40.00	241.67
Total	290.00	104.17	145.83	143.33	98.33	154.17	935.83
Rata - rata	72.50	26.04	36.46	35.83	24.58	38.54	38.99

Tabel Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F-tabel 5%	F-tabel 1%	Notasi
perlakuan	5	6058.83	1211.77	5.87	2.74	4.17	**
galat	19	3920.31	206.33				
total	24	9979.14					

KK = 0,37%

FK = 36491,00

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai UJD 5%	TABEL (5%;dbE;p)	Jarak p
P0 (KONTROL)	72.50				
P5	38.54	b	21.26	2.96	2
P2	36.46	a	22.31	3.106	3
P3	35.83	a	22.98	3.199	4
P4	24.58	a	23.44	3.264	5
P1	26.04	a	23.78	3.311	6

Lampiran 2 Perhitungan pengenceran ekstrak daun kirinyuh

Pengenceran Ekstrak Daun Kirinyuh untuk masing - masing konsentrasi.

1. Pengujian secara *in vivo*

Larutan stok awal 50% = 10 gram ekstrak + 20 ml pelarut

a. 0,5%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 0,5\% . 10 \text{ ml} \\ &= 5/50 \\ &= 0,1 \text{ ml dalam } 9,9 \text{ ml PDA} \end{aligned}$$

b. 2%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 2\% . 10 \text{ ml} \\ &= 20/50 \\ &= 0,4 \text{ ml dalam } 9,6 \text{ ml PDA} \end{aligned}$$

c. 5%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 5\% . 10 \text{ ml} \\ &= 50/50 \\ &= 1 \text{ ml dalam } 9 \text{ ml PDA} \end{aligned}$$

d. 10%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 10\% . 10 \text{ ml} \\ &= 100/50 \\ &= 2 \text{ ml dalam } 8 \text{ ml PDA} \end{aligned}$$

2. Pengujian secara *in vivo*

Larutan stok awal 50% = 15 gram ekstrak + 110 ml pelarut

a. 0,5%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 0,5\% . 300 \text{ ml} \\ &= 150/50 \\ &= 3 \text{ ml dalam } 297 \text{ ml aquades} \end{aligned}$$

b. 2%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 2\% . 300 \text{ ml} \\ &= 600/50 \\ &= 12 \text{ ml dalam } 288 \text{ ml aquades} \end{aligned}$$

c. 5%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 5\% . 300 \text{ ml} \\ &= 1500/50 \\ &= 30 \text{ ml dalam } 270 \text{ ml aquades} \end{aligned}$$

d. 10%

$$\begin{aligned} M1.V1 &= M2.V2 \\ 50\% . V1 &= 10\% . 300 \text{ ml} \\ &= 3000/50 = 60 \text{ ml dalam } 240 \text{ ml aquades} \end{aligned}$$

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian



Gambar 1 Penimbangan Daun Kirinyuh



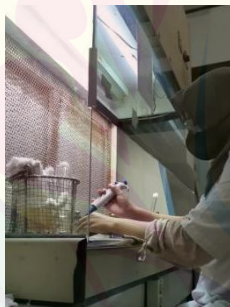
Gambar 2 Pengeringan Daun Kirinyuh



Gambar 3 Penghalusan Simplisia



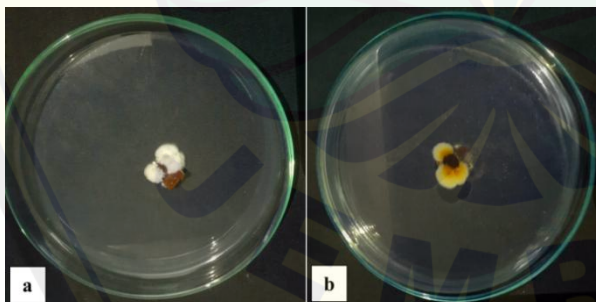
Gambar 4 Pengadukan rendaman



Gambar 5 Persiapan pengujian *in vitro*



Gambar 6 Persiapan pengujian *in vivo*




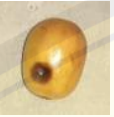











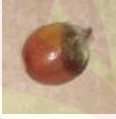
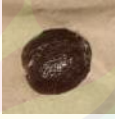


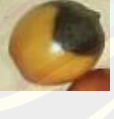
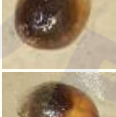

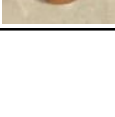


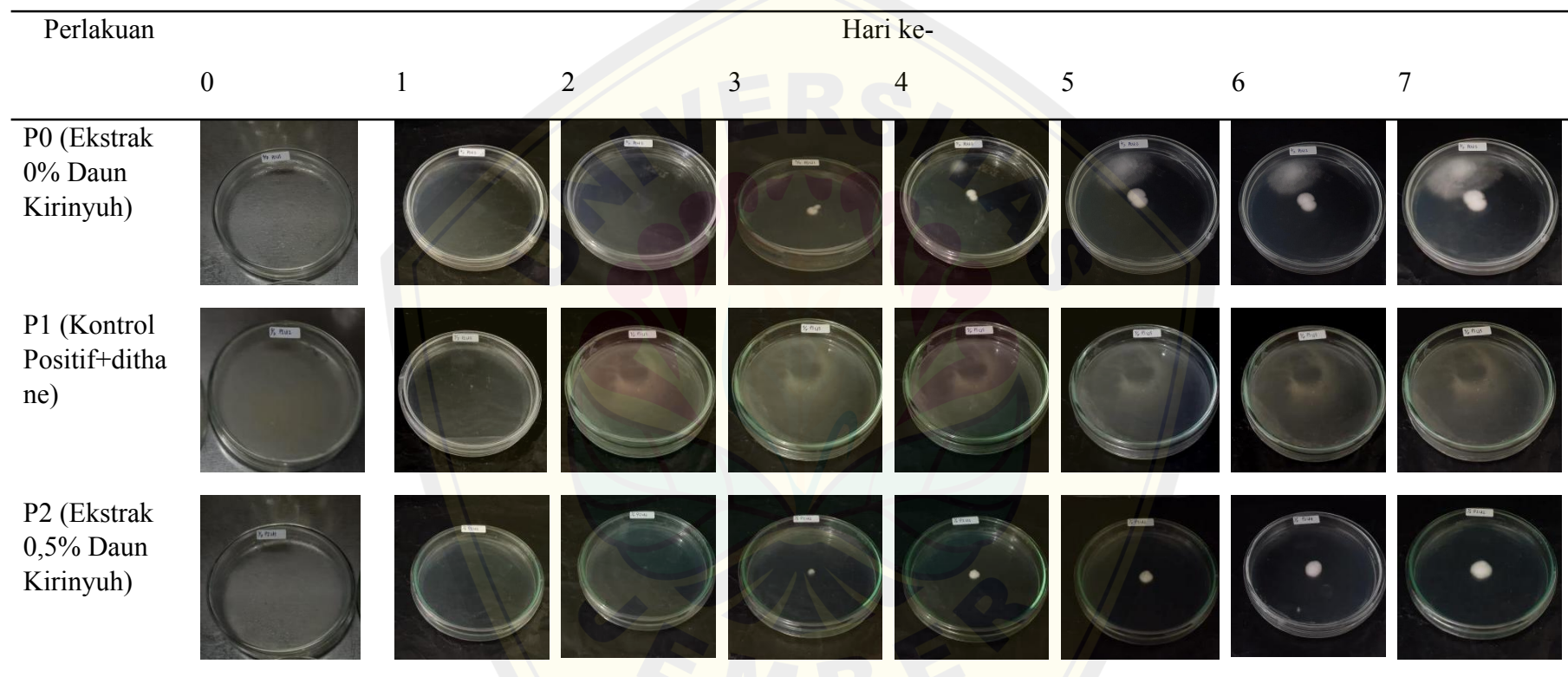
Gambar 7 Isolat Kopi Hasil Eskplorasi a) bagian atas dan b) bagian bawah kultur media PDA 7 hsi



Gambar 8 Pengujian *in vitro*

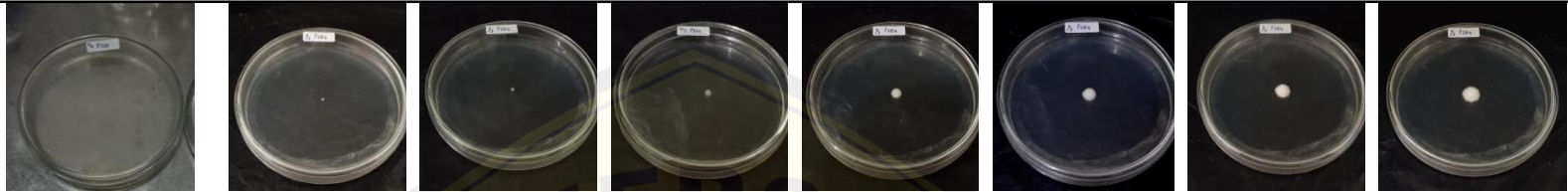
Lampiran 5 Skor Keparahan Penyakit Pada Buah yang Bergejala

Tingkat Keparahan Penyakit	Gejala pada buah	Tingkat Keparahan Penyakit	Gejala pada buah
5		60	
10	 	65	
15	 	70	
20	 	75	 
25		80	 
30		90 -100	
35			
40	 		
45			
50			
55			

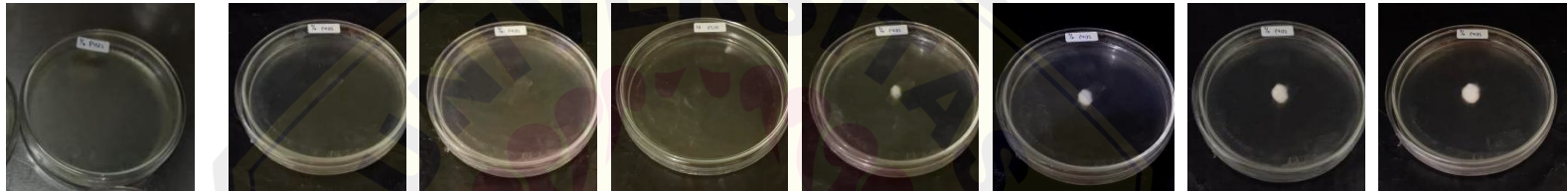
Lampiran 6 Pengujian Ekstrak Daun Kirinyuh Secara *In vitro*

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

P3 (Ekstrak
2% Daun
Kirinyuh)



P4 (Ekstrak
5% Daun
Kirinyuh)



P5 (Ekstrak
10% Daun
Kirinyuh)

