

**PERBANDINGAN UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KOPI ROBUSTA  
(*Coffea canephora*) DAN EKSTRAK BUAH LADA HITAM (*Piper nigrum*)  
TERHADAP JAMUR *Malassezia furfur in vitro***

**(SKRIPSI)**

**Oleh:  
MIRZA SULTAN BARADATU  
2218011032**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

**PERBANDINGAN UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KOPI  
ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN EKSTRAK BUAH LADA HITAM  
(*Piper nigrum*) TERHADAP JAMUR *Malassezia furfur* *in vitro***

**Oleh**

**MIRZA SULTAN BARADATU**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

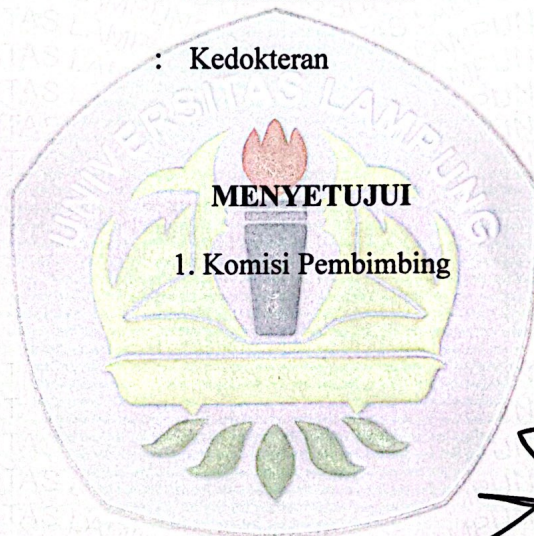
Judul Skripsi : Perbandingan Uji Daya Hambat Ekstrak Biji  
Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Ekstrak  
Buah Lada Hitam (*Piper nigrum*) Terhadap  
Jamur *Malassezia furfur in vitro*

Nama Mahasiswa : Mirza Sultan Baradatu

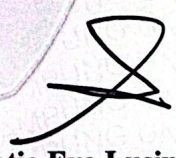
No. Pokok Mahasiswa : 2218011032

Program Studi : Pendidikan Dokter

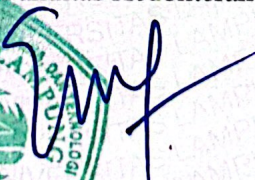
Fakultas : Kedokteran



  
Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S. Ked., M. Kes.  
NIP 197609032005012001

  
dr. Septia Eva Lusina, S. Ked., Sp. F.  
NIP 198609162023212038

2. Dekan Fakultas Kedokteran

  
Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc  
NIP 19760120 200312 2 001



## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. dr. Tri Umiana Soleha, S. Ked., M. Kes.**



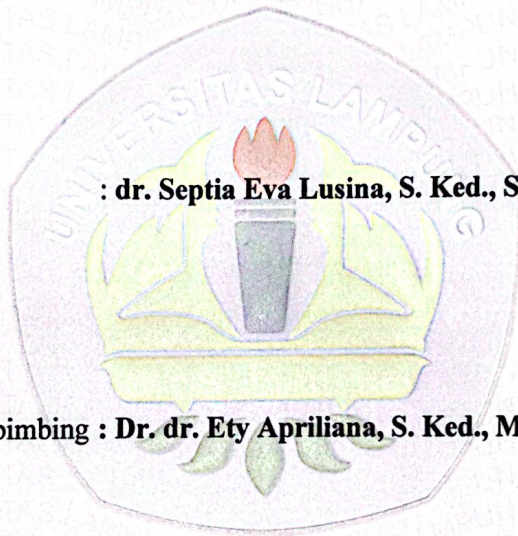
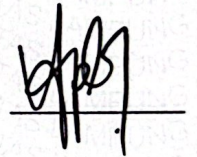
Sekretaris

: **dr. Septia Eva Lusina, S. Ked., Sp. F.**

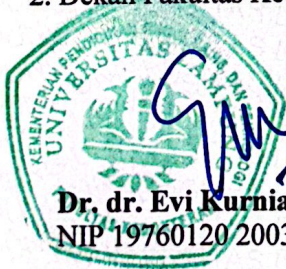



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. dr. Ety Apriliana, S. Ked., M. Biomed.**



### 2. Dekan Fakultas Kedokteran

The official stamp of Universitas Lampung is a green circular emblem. It features a central torch with a red flame, set against a green background. The torch is flanked by two green leaves. The entire emblem is encircled by a green border with the text 'UNIVERSITAS LAMPUNG' in white capital letters.

**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**  
NIP 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **21 Januari 2026**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mirza Sultan Baradatu

NPM : 2218011032

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : Perbandingan Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Ekstrak Buah Ladda Hitam (*Piper nigrum*) Terhadap Jamur *Malassezia furfur in vitro*

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 21 Januari 2026

Mahasiswa,



Mirza Sultan Baradatu

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Semarang, 4 September 2004 sebagai anak kedua dari Riza Pahlevi dan Agustin Anjar Midiatiningsih. Penulis mempunyai satu saudara, yaitu Afifah Fasya Baradatu. Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) dan Sekolah dasar diselesaikan di Lazuardi Global Islamic School pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 2 Bandar Lampung pada tahun 2019, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 7 Bandar Lampung pada tahun 2022.

Tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten dosen Patologi Anatomi tahun 2024-2025 dan aktif pada organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai anggota tahun 2023-2025.

***“You Weren’t Born To Be  
Perfect, You Were Born To Be  
YOU”***

***-Dr. Hakim***

## SANWACANA

Syukur kepada Allah, puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Perbandingan Uji Daya Hambat Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Ekstrak Buah Lada Hitam (*Piper nigrum*) Terhadap Jamur *Malassezia furfur In Vitro*” disusun sebagai pemenuh syarat guna mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Dr. dr. Tri Umiana Soleha, M. Kes., selaku Pembimbing Pertama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan kritik dan saran yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
6. dr. Septia Eva Lusina, Sp. F., selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
7. Dr. dr. Ety Apriliana, M. Biomed., selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat



dalam proses penyelesaian skripsi. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;

8. Pak Suryadi Islami, S. Si., M. Biomed., selaku pembimbing akademik penulis yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberi dukungan, motivasi, saran, kritik, dan masukan selama melaksanakan studi;
9. Mba Dhiny, Mba Romi, dan Mba Eka yang senantiasa membantu dan memberikan masukan selama penelitian ini berlangsung;
10. Keluarga Kecilku, Papi, Mami, dan Ces yang senantiasa hadir di setiap langkah kehidupan Penulis;
11. DPA V15CERA keluarga pertama Fakultas Kedokteran terima kasih telah menjadi komunitas yang begitu hangat, suportif, dan penuh semangat kebersamaan;
12. Cabang Teluk Ft. Kedaton, Marcel, Pandya, Jovan, Fauzan, Ikhsan, dan Auli. terima kasih sudah menjadi sahabat perjalanan terbaik selama perkuliahan. Terima kasih atas semangat dan motivasi serta bintang yang diberikan;
13. Keluarga PENGMUYY, terima kasih atas segala kebersamaan dan kerja sama yang terjalin selama menjalankan berbagai program kerja di BEM;
14. Keluarga besar asdos Patologi Anatomi, terima kasih atas segala ilmu dan kerjasama yang diberikan, semoga kita semua dapat menjadi dokter spesialis dan sukses sesuai harapan kita;
15. Fido, Amau, dan Dito terima kasih atas dukungan, bantuan dan motivasi serta kenangan yang diberikan bersama selama kehidupan penulis;
16. Ari Enjelia Fitri terimakasih atas semangat, dukungan, bantuan, dan doa selama pengerjaan skripsi ini. Terimakasih telah mendengar, menemani, dan memberikan solusi terbaik kepada penulis sampai selesai skripsi;
17. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan;
18. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indahnyanya selama 7 semester ini. Semoga perjuangan yang sudah kita lalui dapat membantu kita menjadi dokter yang profesional;
19. Terima kasih kepada segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 21 Januari 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Mirza Sultan Baradatu', written in a cursive style.

**Mirza Sultan Baradatu**

## ABSTRACT

### COMPARISON OF INHIBITORY TEST OF ROBUSTA COFFEE BEAN EXTRACT (*Coffea canephora*) AND BLACK PEPPER FRUIT EXTRACT (*Piper nigrum*) AGAINST *Malassezia furfur* FUNGUS *IN VITRO*

By

MIRZA SULTAN BARADATU

**Background:** *Malassezia furfur* is a fungus causing skin diseases such as *pityriasis versicolor* that requires natural treatment alternatives due to side effects and resistance from repeated use of antifungal drugs. Robusta coffee beans and black pepper fruit are known to contain secondary metabolite compounds potentially serving as antifungals. This study aimed to determine the comparison of the inhibitory activity of Robusta coffee bean (*Coffea canephora*) ethanol extract and black pepper fruit extract (*Piper nigrum*) against the growth of *Malassezia furfur*.

**Methods:** This was a laboratory experimental study with a Post-test only control group design conducted at the University of Lampung Laboratory. The research samples used 96% ethanol extracts of Robusta coffee beans and black pepper fruit with a concentration series of 100%, 50%, 25%, 12.5%, and 6.25% using the well diffusion method on *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) media. Variable measurement was performed by measuring the formed inhibition zone diameter, and data analysis utilized the Shapiro-Wilk test and Levene test, followed by the T-test.

**Results:** Robusta coffee bean extract at concentrations of 100%, 50%, 25%, 12.5%, and 6.25% produced average inhibition zones of 13.39 mm, 11.25 mm, 5.72 mm, 1.99 mm, and 0 mm, respectively. Meanwhile, black pepper extract at the same concentrations produced inhibition zones of 7.75 mm, 6.94 mm, 1.60 mm, 0 mm, and 0 mm.

**Conclusions:** Robusta coffee bean extract (*Coffea canephora*) is more effective than black pepper fruit extract (*Piper nigrum*) in inhibiting the growth of *Malassezia furfur*. There was a significant difference ( $p < 0.05$ ) between the two extracts at concentrations from 100% to 12.5%.

**Keywords:** *Coffea canephora*, *Malassezia furfur*, *Piper nigrum*



## ABSTRAK

### PERBANDINGAN UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK BIJI KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN EKSTRAK BUAH LADA HITAM (*Piper nigrum*) TERHADAP JAMUR *Malassezia furfur in vitro*

Oleh

MIRZA SULTAN BARADATU

**Latar Belakang:** *Malassezia furfur* merupakan jamur penyebab penyakit kulit seperti *pityriasis versicolor* yang memerlukan alternatif pengobatan alami akibat adanya efek samping dan resistensi dari pemakaian berulang obat antijamur. Biji kopi robusta dan buah lada hitam diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antijamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan aktivitas daya hambat ekstrak etanol biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dan ekstrak buah lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.

**Metodologi Penelitian:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorik dengan rancangan *Post-test only control group design* yang dilakukan di Laboratorium Universitas Lampung. Sampel penelitian menggunakan ekstrak etanol 96% biji kopi robusta dan buah lada hitam dengan seri konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25% menggunakan metode difusi sumuran pada media *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA). Pengukuran variabel dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk dan analisis data menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji *Levene* dilanjut dengan uji *T-test*.

**Hasil Penelitian:** Ekstrak biji kopi robusta pada konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25% menghasilkan rata-rata zona hambat berturut-turut 13,39 mm; 11,25 mm; 5,72 mm; 1,99 mm; dan 0 mm. Sedangkan ekstrak lada hitam pada konsentrasi yang sama menghasilkan zona hambat 7,75 mm; 6,94 mm; 1,60 mm; 0 mm; dan 0 mm.

**Simpulan Penelitian:** Ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) lebih efektif dibandingkan ekstrak buah lada hitam (*Piper nigrum*) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur*. Terdapat perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kedua ekstrak pada konsentrasi 100% hingga 12,5%.

**Kata Kunci:** *Coffea canephora*, *Malassezia furfur*, *Piper nigrum*

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan .....	5
1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti Lain .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Penyakit Infeksi Pada Kulit Yang Disebabkan Oleh Jamur .....	6
2.1.1 Epidemiologi.....	7
2.1.2 Patogenitas Jamur .....	9
2.1.3 Pengobatan Infeksi Jamur.....	10
2.2 <i>Malassezia furfur</i> .....	11
2.2.1 Klasifikasi Jamur <i>Malassezia furfur</i> .....	11
2.2.2 Morfologi <i>Malassezia furfur</i> .....	12
2.3 Biji Kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	12
2.3.1 Deskripsi Biji Kopi ( <i>Coffea canephora</i> ).....	12
2.3.2 Fitokimia Biji Kopi ( <i>Coffea canephora</i> ).....	14
2.4 Lada Hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) .....	16
2.4.1 Deskripsi Lada Hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) .....	16
2.4.2 Fitokimia Lada Hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) .....	17
2.5 Ekstrak Biji Kopi dan Lada Hitam terhadap Pertumbuhan Jamur .....	19
2.6 Metode Ekstraksi.....	20
2.6.1 Metode Infusa.....	20
2.6.2 Metode Distilasi.....	21

2.6.3	Metode Soxhletasi .....	21
2.6.4	Metode Perkolasi .....	21
2.6.5	Metode Maserasi .....	22
2.7	Larutan ekstraksi .....	22
2.8	Konsentrasi uji .....	22
2.9	Uji Antijamur .....	22
2.10	Kerangka Teori dan Kerangka Konsep .....	28
2.8.1	Kerangka Teori .....	28
2.8.2	Kerangka Konsep .....	29
2.11	Hipotesis .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>30</b>
3.1	Desain penelitian .....	30
3.2	Rancangan penelitian .....	30
3.3	Tempat dan waktu .....	30
3.3.1	Tempat .....	30
3.3.2	Waktu .....	31
3.4	Bahan penelitian .....	31
3.5	Alat dan bahan .....	31
3.5.1	Alat .....	31
3.5.2	Bahan .....	31
3.6	Cara kerja .....	32
3.6.1	Determinasi tanaman .....	32
3.6.2	Sterilisasi .....	32
3.6.3	Pembuatan ekstrak .....	32
3.6.3.1	Pembuatan ekstrak biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	32
3.6.3.2	Pembuatan ekstrak Lada Hitam ( <i>Piper Nigrum</i> ) .....	33
3.6.3.3	Uji fitokimia .....	34
3.6.3.4	Pembuatan Terbinafine .....	36
3.6.3.5	Identifikasi Jamur .....	36
3.6.3.6	Pembuatan Medium SDA ( <i>Sabouraud Dextrose Agar</i> ) .....	36
3.6.3.7	Pembuatan Standar kekeruhan Larutan (Mc farland) .....	37
3.6.3.8	Peremajaan dan Pembuatan Suspensi <i>Malassezia furfur</i> .....	37
3.6.3.9	Uji efektivitas ekstrak biji kopi dan ekstrak buah lada hitam .....	37
3.7	Kelompok Perlakuan .....	39



3.8 Alur Penelitian.....	40
3.9 Definisi Operasional .....	41
3.10 Teknik Pengumpulan Data .....	42
3.11 Teknik Analisa Data.....	42
3.12 Etika Penelitian .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	43
4.1.1 Hasil Uji Kualitatif Fitokimia.....	43
4.2 Analisis Data .....	44
4.2.1 Analisis Univariat .....	45
4.2.2 Analisis Bivariat .....	46
4.3 Pembahasan.....	48
4.4 Keterbatasan Penelitian .....	52
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1 Simpulan.....</b>	<b>53</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Morfologi sel <i>Malassezia furfur</i> dengan pewarnaan .....	12
2.2 Tanaman Kopi Robusta (A) dan Biji Kopi Robusta (B) .....	12
2.3 Tanaman Lada Hitam (A), Buah Lada Hitam (B) .....	16

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kelompok Perlakuan .....	39
3.2 Definisi Operasional .....	41
4.1 Tabel Uji Fitokimia Biji Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	43
4.2 Tabel Uji Fitokimia Buah Lada Hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) .....	44
4.3 Diameter Zona Hambat Biji Kopi Robusta .....	45
4.4 Diameter Zona Hambat Buah Lada Hitam .....	45
4.5 Hasil Uji <i>Shapiro-Wilk</i> Zona Hambat .....	46
4.6 Hasil Uji <i>T-test</i> .....	47



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Infeksi jamur pada kulit merupakan masalah kesehatan yang umum terjadi terutama di daerah tropis dan lembap seperti Indonesia. Salah satu jamur yang paling sering menyebabkan gangguan pada kulit adalah *Malassezia furfur* berupa mikroorganisme lipofilik yang hidup sebagai flora normal di kulit manusia, tetapi dapat menjadi patogen oportunistik ketika terjadi ketidakseimbangan peningkatan produksi sebum atau kondisi kelembapan yang tinggi. Dalam kondisi tertentu, *Malassezia furfur* dapat berkembang biak secara berlebihan dan menyebabkan gangguan kesehatan kulit. *Malassezia furfur* dapat menjadi penyebab utama berbagai gangguan kulit seperti *pityriasis versicolor* (Park et al., 2024). Kasus *Pityriasis versicolor* mencapai 40-50% dari penyakit kulit di Indonesia, meskipun prevalensi sebenarnya tidak diketahui secara pasti karena penderita penyakit ini yang tidak mencari pengobatan (Sinaga et al, 2021). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan kasus penyakit kulit di masyarakat Indonesia pada tahun 2018 sebanyak 122.076 kasus baru dan 70.338 kasus lama dengan total 192.414 kunjungan.

Jenis pekerjaan yang dilakukan turut memberikan kontribusi terhadap risiko infeksi. Pekerja yang terpapar lingkungan panas dan lembap, seperti petani atau buruh lapangan memiliki risiko lebih tinggi untuk terinfeksi jamur ini. Hal tersebut didukung oleh penelitian di Dusun Bendung Rejo, Jombang yang menemukan bahwa sekitar 15% dari para petani mengalami infeksi oleh *Malassezia furfur* (Mardiana dan Farhan, 2017). Lingkungan yang lembap dan kurang sirkulasi udara dapat mempercepat pertumbuhan serta penyebaran jamur, karena udara yang tidak segar dan ventilasi yang buruk membuat kelembapan semakin tinggi. Penelitian

Puasa et al. (2024) menjelaskan bahwa orang yang sering berkeringat dan tidak menjaga kebersihan lebih rentan terinfeksi jamur ini. Pola makan yang buruk juga dapat menyebabkan malnutrisi yang melemahkan sistem imun dan mengganggu keseimbangan mikroflora kulit, sehingga meningkatkan risiko infeksi *Malassezia furfur* ini (Marlita dan Taufiq, 2024).

*Malassezia furfur* dapat berubah menjadi patogen oportunistik yang menyebabkan berbagai penyakit kulit jika terdapat kondisi tertentu yang mendukung. Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat diatasi dengan penggunaan obat antijamur topikal dan obat antijamur oral seperti terbinafine dan ketokonazol (Katzung, 2012). Namun, pengobatan antijamur yang berulang dapat mengakibatkan hepatotoksisitas dan juga penurunan sensitivitas antijamur seperti yang diteliti oleh Leong (2021) di mana isolat jamur pada pasien yang terpapar menunjukkan peningkatan nilai MIC terhadap fluconazole, itraconazole, amphotericin B, dan terbinafine dibandingkan dengan pasien sehat (Rakhshan, 2023). Kasus resistensi antijamur semakin meningkat akibat penggunaan obat bebas tanpa resep dokter seperti dilaporkan pada pasien pria 52 tahun yang mengalami resistensi terhadap fluconazole, ketoconazole, itraconazole, dan fenticonazole akibat penggunaan berulang tanpa pengawasan medis (Muslimin, 2018). Masalah tersebut mendorong pencarian alternatif dari bahan alami yang lebih aman. Penggunaan Obat herbal alami memiliki efek samping lebih sedikit dibandingkan obat antijamur seperti golongan azol atau terbinafine, sehingga dianggap lebih aman untuk penggunaan jangka panjang dalam terapi infeksi *Malassezia furfur* (Khozeimeh, 2025).

Pengobatan tradisional menggunakan ekstrak tanaman untuk mengatasi infeksi jamur pada tubuh manusia telah lama dikenal dalam berbagai budaya, termasuk di Indonesia. Berbagai jenis tanaman di Indonesia telah digunakan dan diteliti terkait khasiatnya sebagai antibakteri dan antijamur. Tanaman herbal memiliki potensi sebagai antijamur karena mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin (Rasyadi, 2024). Salah satu tanaman obat yang diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder dengan berbagai aktivitas farmakologis, termasuk sifat

antibakteri dan antijamur adalah tanaman kopi dan lada hitam (Adriana, 2025; Bravo-Chaucanes, 2022).

Provinsi Lampung menjadi salah satu provinsi yang berperan dalam mendukung perekonomian nasional melalui dua komoditas unggulannya, yakni kopi robusta dan lada hitam. Lampung menjadi provinsi penghasil kopi robusta terbesar kedua di Indonesia dengan kontribusi sekitar 24,51% dari total produksi nasional pada tahun 2020, di mana Kabupaten Lampung Barat mencatat produksi tertinggi sebesar 52.572 ton (Widiyani dan Hartono, 2021). Kopi robusta Lampung dikenal dengan cita rasa khas yang kuat dan beraroma rempah, serta menjadi komoditas ekspor utama Indonesia. Lampung memiliki peran yang signifikan dalam produksi lada hitam (*Piper nigrum*), menyumbang sekitar 21,97% dari total produksi lada nasional, sehingga dikenal sebagai daerah penghasil "*Lampung Black Pepper*" (Putri *et al.*, 2022). Lada hitam asal Lampung memiliki kandungan piperin tinggi yang tidak hanya menjadi nilai tambah dari segi rasa, tetapi juga memiliki manfaat farmakologis dan potensi besar dalam industri kesehatan (Hikmawanti *et al.*, 2021).

Potensi antijamur dari biji kopi (*Coffea canephora*) dan lada hitam (*Piper nigrum*) membuka peluang untuk dikembangkan sebagai alternatif pengobatan alami yang lebih aman dan terjangkau. Kedua bahan ini diketahui mengandung senyawa bioaktif yang menunjukkan aktivitas antimikroba dan antijamur. Senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan senyawa fenolik diketahui berperan sebagai agen antijamur terhadap *Candida albicans*. Alkaloid bekerja dengan menyisip di antara dinding sel dan DNA jamur sehingga menghambat pertumbuhan. Flavonoid, sebagai golongan terbesar dari fenol, bersifat antijamur dengan menghambat aktivitas enzim seperti fosfodiesterase, proteinkinase, dan DNA polimerase. Tanin menghambat biosintesis ergosterol, komponen utama membran sel jamur. Saponin, yang bersifat surfaktan, merusak lapisan lemak membran sel dan menyebabkan gangguan permeabilitas. Sedangkan terpenoid berfungsi mengganggu integritas membran sitoplasma serta menghambat pembentukan spora jamur. Kombinasi aktivitas antijamur dari senyawa-senyawa fenolik ini berkontribusi terhadap efek

penghambatan pertumbuhan *Candida albicans* Sementara itu, ekstrak lada hitam juga menunjukkan aktivitas antijamur yang signifikan berkat kandungan senyawa aktif seperti piperin, piperidin, tanin, dan fenol (Hasrawati *et al.*, 2022). Piperin memiliki aktivitas antifungal terhadap *Candida albicans*. Aktivitas ini dikaitkan dengan peran piperin sebagai komponen utama ekstrak yang berpotensi menghambat pertumbuhan jamur melalui gangguan pada struktur dan permeabilitas membran jamur (Bravo-Chaucanes, 2022).

Meskipun studi mengenai aktivitas antijamur dari masing-masing ekstrak telah banyak dilakukan, penelitian yang secara khusus membandingkan efektivitas ekstrak biji kopi dan lada hitam terhadap *Malassezia furfur* masih sangat terbatas, sehingga diperlukan studi lanjutan untuk mengeksplorasi potensi keduanya dalam pengembangan pengobatan antijamur alami. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang uji aktivitas ekstrak biji kopi (*Coffea canephora*) dan ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.

## 1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana aktivitas daya hambat ekstrak etanol biji kopi (*Coffea canephora*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*?
- 1.2.2 Bagaimana aktivitas daya hambat ekstrak etanol lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*?
- 1.2.3 Bagaimana perbandingan uji daya hambat ekstrak etanol biji kopi (*Coffea canephora*) dan ekstrak etanol lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui aktivitas daya hambat ekstrak etanol biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.
- 1.3.2 Mengetahui aktivitas daya hambat ekstrak etanol buah lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.

- 1.3.3 Mengetahui perbandingan uji daya hambat ekstrak etanol biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dan ekstrak etanol buah lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan**

- 1.4.1.1 Menyediakan informasi ilmiah mengenai potensi biji kopi (*Coffea canephora*) sebagai sumber bahan antijamur alami.
- 1.4.1.2 Menyediakan informasi ilmiah mengenai potensi lada hitam (*Piper nigrum*) sebagai sumber bahan antijamur alami.
- 1.4.1.3 Memberikan alternatif bahan antijamur yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk pengobatan infeksi jamur *Malassezia furfur*.

### **1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti Lain**

- 1.4.3.1 Memberikan literatur tambahan tentang potensi biji kopi (*Coffea canephora*) sebagai sumber bahan antijamur alami sebagai acuan untuk penelitian.
- 1.4.3.2 Memberikan literatur tambahan tentang potensi lada hitam (*Piper nigrum*) sebagai sumber bahan antijamur alami sebagai acuan untuk penelitian.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penyakit Infeksi Pada Kulit Yang Disebabkan Oleh Jamur**

Infeksi kulit merupakan gangguan dermatologis yang disebabkan oleh invasi dan proliferasi mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, jamur, maupun parasit pada jaringan kulit dan struktur adneksanya. Kulit berperan sebagai organ pelindung utama tubuh yang memiliki sistem pertahanan fisik, kimiawi, dan imunologis yang menjaga keseimbangan flora normal serta mencegah kolonisasi mikroba patogen. Peningkatan kelembapan, trauma, penurunan imunitas, atau penggunaan obat kortikosteroid sistemik jangka panjang dapat mengganggu keseimbangan tersebut dan mempermudah terjadinya infeksi. Infeksi jamur merupakan salah satu bentuk yang paling sering ditemukan, dengan kemampuan jamur beradaptasi pada lingkungan kulit yang lembap dan kaya lipid. Mikosis superfisial menjadi bentuk paling umum yang menyerang epidermis, rambut, dan kuku, ditandai oleh lesi berskuama disertai perubahan warna kulit (Fitzpatrick, 2012).

Permukaan kulit tubuh manusia memiliki berbagai spesies jamur yang merupakan bagian dari mikrobiota normal. Jamur dapat bersifat komensal, parasit/patogen, atau bersifat keduanya, tergantung pada lingkungan dan keseimbangan jumlahnya. Beberapa jenis jamur yang biasanya tidak menimbulkan penyakit dalam jumlah normal dapat berubah menjadi patogen saat pertumbuhannya tidak terkendali. Kondisi ini disebut sebagai patogen oportunistik. Infeksi jamur oportunistik muncul ketika jamur yang umumnya tidak menimbulkan masalah mulai berkembang secara berlebihan akibat terganggunya keseimbangan mikrobiota normal tubuh. Kondisi ini biasanya diperparah oleh melemahnya sistem kekebalan, yang memungkinkan jamur tersebut menyebabkan penyakit yang serius (Tjampakasari, 2018).

*Malassezia furfur* merupakan mikroorganisme lipofilik yang hidup sebagai flora normal di kulit manusia, tetapi dapat menjadi patogen oportunistik ketika terjadi ketidakseimbangan peningkatan produksi sebum atau kondisi kelembapan yang tinggi. Dalam kondisi tertentu, jamur ini dapat berkembang biak secara berlebihan dan menyebabkan gangguan kesehatan kulit. *Malassezia furfur* dapat menjadi penyebab utama berbagai gangguan kulit seperti *pityriasis versicolor* yang ditandai dengan makulohipo pigmentasi atau hiperpigmentasi dan kadang eritematosa akibat, dermatitis seboroik yang umum dijumpai pada anak dan dewasa dengan ditandai kelainan kulit papuloskuamosa kronis, dan *Malassezia folikulitis* yang terdapat radang pada folikel pilosebacea (Park et al., 2024; PERDOSKI, 2017).

*Malassezia furfur* merupakan jenis jamur yang sangat umum ditemukan sebagai bagian dari mikroflora normal kulit manusia, terutama pada individu yang tinggal di daerah beriklim tropis dengan kelembapan tinggi. Infeksi oleh jamur ini cenderung lebih sering terjadi pada orang-orang yang memiliki faktor risiko tertentu, seperti sering berkeringat, kebersihan tubuh yang kurang terjaga, serta kondisi sistem imun yang melemah. Meskipun infeksi yang ditimbulkan oleh *Malassezia furfur* umumnya bersifat ringan dan tidak mengancam jiwa, penyakit ini dapat menimbulkan gangguan secara kosmetik karena munculnya bercak-bercak pada kulit. Selain itu, gejala seperti rasa gatal, perih, atau ketidaknyamanan pada area kulit yang terinfeksi juga sering dirasakan oleh penderita (Damayanti *et al.*, 2024).

### 2.1.1 Epidemiologi

*Malassezia furfur* merupakan jamur lipofilik dimorfik yang secara normal menjadi bagian dari flora kulit manusia, khususnya pada area kaya sebum seperti wajah, dada, dan punggung. Kondisi lingkungan yang hangat dan lembap, penggunaan kortikosteroid sistemik, malnutrisi, atau imunosupresi membuat *Malassezia furfur* mengalami perubahan dari bentuk saprofitik (ragi) menjadi bentuk miselium yang patogen. Perubahan ini menyebabkan infeksi superfisial kulit seperti *pityriasis (tinea) versicolor* dan *Malassezia folliculitis*. Secara histologis, jamur ini menunjukkan gambaran khas

“spaghetti and meatballs” pada preparat KOH, menandakan adanya campuran spora bulat dan hifa pendek (Fitzpark, 2012).

Infeksi yang disebabkan oleh jamur ini umumnya bersifat superfisial karena hanya menyerang lapisan terluar kulit, yaitu stratum korneum pada epidermis. Infeksi ini sering berlangsung dalam jangka waktu lama (kronis), gejalanya cenderung ringan atau bahkan tidak menimbulkan keluhan (asimtomatik), sehingga sering tidak disadari oleh penderitanya. Faktor risiko ini seperti iklim tropis dengan suhu dan kelembapan tinggi, kebersihan pribadi yang kurang dan penggunaan obat tertentu sehingga menyebabkan kekebalan tubuh menjadi turun (Rosida dan Ervianti, 2017).

Penyakit yang disebabkan oleh *Malassezia furfur* bersifat kosmopolit, artinya dapat ditemukan di berbagai belahan dunia, namun prevalensinya jauh lebih tinggi di wilayah tropis yang memiliki suhu panas dan tingkat kelembapan udara yang tinggi, seperti Indonesia. Kondisi lingkungan di negara tropis mendukung pertumbuhan jamur ini, sehingga kasus infeksi kulit oleh *Malassezia furfur* cenderung lebih banyak ditemukan di wilayah-wilayah tersebut seperti Indonesia (Marlita dan Taufiq, 2024).

Beberapa penyakit kulit yang paling umum dikaitkan dengan *Malassezia furfur* meliputi pitiriasis versicolor, dermatitis seboroik, dan *malassezia folliculitis*. Pitiriasis versicolor ditandai dengan adanya bercak-bercak hipopigmentasi yang ada pada kulit terutama dibagian dada dan punggung. *Malassezia furfur* akan merusak melanosit melalui proses degradasi lipid sehingga menghasilkan asam. Penyakit ini biasanya muncul pada bagian tubuh yang sering berkeringat dan terpapar sinar matahari langsung. Dermatitis seboroik yang disebabkan oleh *Malassezia furfur* akan menyebabkan kulit kepala berketombe dan berminyak. Hal tersebut terjadi karena adanya infeksi folikel rambut yang diakibatkan oleh jamur *Malassezia furfur* yang tumbuh secara berlebih (Visiadina, 2023).

Infeksi jamur kulit termasuk salah satu jenis penyakit kulit yang cukup umum, Indonesia termasuk ke dalam negara dengan persentase terbesar kejadian penyakit kulit akibat panu di antara seluruh kelompok penyakit kulit, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Padang, Bandung, Semarang, Surabaya, dan Manado. Sebuah studi yang dilakukan di Bengkulu pada kelompok nelayan bahkan menunjukkan bahwa 73,4% dari 15 sampel penderita penyakit kulit yang diperiksa terinfeksi *Malassezia furfur*, menandakan bahwa paparan lingkungan yang lembab dan faktor pekerjaan tertentu dapat meningkatkan risiko terjadinya infeksi jamur ini (Anwar dkk., 2023)

### 2.1.2 Patogenitas Jamur

Jamur *Malassezia furfur* merupakan jamur dimorfik yang bersifat lipofilik, artinya jamur ini memerlukan lipid sebagai sumber nutrisi utama untuk pertumbuhannya. Infeksi pada manusia terjadi ketika jamur ini menempel pada permukaan kulit, kemudian memulai proses infeksi dengan bentuk awal berupa sel ragi. Seiring waktu, bentuk ragi ini akan berubah menjadi bentuk miselium yang bersifat patogen, sehingga menyebabkan munculnya lesi pada kulit (Damayanti *et al.*, 2024).

Transformasi dari bentuk ragi menjadi miselium dipicu oleh sejumlah faktor lingkungan dan kondisi fisiologis tertentu, seperti kelembapan tinggi, suhu lingkungan yang panas, produksi keringat berlebih (hiperhidrosis), serta kondisi sistem imun yang lemah atau mengalami penekanan (imunosupresi). Suhu yang ideal sangat mempengaruhi perkembangan miselium, karena suhu ekstrem yang berada di luar kisaran optimal dapat menghambat proses pertumbuhannya. Selain itu, suhu yang tinggi juga dapat memicu reaksi fisiologis tubuh, seperti peningkatan produksi keringat untuk menyesuaikan suhu tubuh, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi mikroorganisme yang ada di kulit. Produksi keringat berlebih akan meningkatkan kelembapan kulit. Pertumbuhan miselium akan cepat dengan

adanya kelembapan yang tinggi karena jamur membutuhkan lingkungan lembab dan membentuk jaringan miselium (Patel dan Markande, 2019).

Patogenesis yang menyebabkan timbulnya makula hipopigmentasi terjadi karena adanya gangguan dalam proses pembentukan melanin. Hal tersebut dapat disebabkan oleh hambatan sinar matahari mencapai lapisan kulit, sehingga keberadaan toksin yang secara langsung menghambat melanogenesis, serta produksi asam azelat oleh *Pityrosporum* dari asam lemak serum yang bertindak sebagai inhibitor kompetitif terhadap enzim tirosinase, enzim kunci dalam biosintesis melanin (Tjampakasari, 2018).

### 2.1.3 Pengobatan Infeksi Jamur

Jamur *Malassezia furfur* menjadi jamur yang sering menyebabkan terjadinya berbagai infeksi termasuk pada kulit terutama di daerah tropis dan lembab. Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat diatasi dengan penggunaan obat antijamur sintesis seperti terbinafine. Terbinafine diklasifikasikan sebagai antijamur golongan *allylamine* yang bekerja melalui mekanisme penghambatan terhadap enzim *squalene epoksidase*. Enzim ini merupakan tahapan utama dalam jalur biosintesis ergosterol dengan mengubah *squalene* menjadi *2,3-oxidosqualene*, yang selanjutnya akan diproses menuju pembentukan ergosterol. Ergosterol berperan vital dalam mempertahankan stabilitas, fluiditas, dan fungsi membran sel jamur, termasuk *Malassezia furfur*. Hambatan pada enzim *squalene epoksidase* akan menimbulkan akumulasi *squalene* intraseluler yang bersifat toksik, disertai penurunan kadar ergosterol. Kondisi tersebut mengakibatkan kerusakan membran sel dan pada akhirnya menyebabkan kematian sel jamur (Sousa, 2023). Terbinafine yang digunakan memiliki risiko efek samping yang ringan hingga serius sehingga penggunaannya perlu diawasi ketat. Efek samping tersebut meliputi ruam kulit, iritasi, dan gangguan pencernaan (Warouw *et al.*, 2021).



## 2.2 *Malassezia furfur*

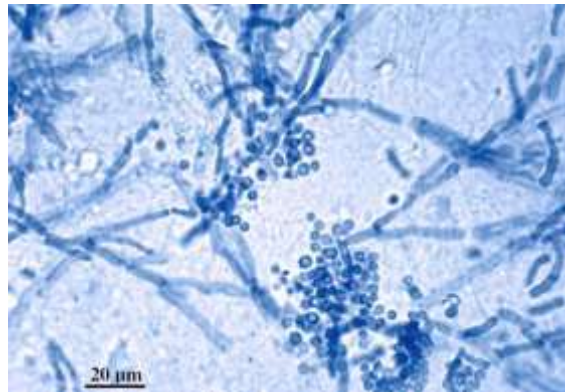
### 2.2.1 Klasifikasi Jamur *Malassezia furfur*

Berdasarkan taksonomi, klasifikasi *Malassezia furfur* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Basidiomycota
Kelas	: Hymenomycetes
Ordo	: Tremellales
Familia	: filobasidiaceae
Genus	: <i>Malassezia</i>
Spesies	: <i>Malassezia furfur</i>

*Malassezia furfur* merupakan jamur yang secara alami terdapat sebagai bagian dari flora normal di permukaan kulit manusia. Dalam kondisi tertentu, jamur ini dapat berkembang secara berlebihan dan berubah menjadi patogen ketika terjadi ketidakseimbangan antara tubuh hospes dan keberadaan jamur tersebut. Perubahan dari bentuk flora normal menjadi patogenik ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kebersihan pribadi yang buruk serta kondisi lingkungan tertentu. Faktor-faktor yang turut mendukung patogenesis *Malassezia furfur* meliputi suhu dan kelembapan yang tinggi, peningkatan produksi kelenjar keringat, serta kondisi malnutrisi. Selain itu, *Malassezia furfur* memiliki bentuk dimorfik, saat menginfeksi jaringan tubuh akan berbentuk ragi (*yeast*), sedangkan ketika tumbuh di media kultur akan membentuk struktur miselium (Buku Mikrobiologi Kedokteran, 2013; Lim *et al.*, 2022).

### 2.2.2 Morfologi *Malassezia furfur*



Gambar 2.1 Morfologi sel *Malassezia furfur* dengan pewarnaan Lactophenol Cotton Blue (LCB), perbesaran 100x

*Malassezia furfur* adalah jamur dimorfik lipofilik yang merupakan flora normal pada kulit manusia, tetapi dapat menjadi patogen pada kondisi tertentu. Morfologi mikroskopisnya menunjukkan sel-sel berbentuk oval atau bulat dengan ukuran sekitar 3 hingga 8 mikrometer, dengan dinding sel yang tebal dan berkelompok. Sel-sel ini dapat membentuk tunas unipolar, yang merupakan ciri khas dari *Malassezia furfur* (Aritonang *et al.*, 2022).

## 2.3 Biji Kopi (*Coffea canephora*)

### 2.3.1 Deskripsi Biji Kopi (*Coffea canephora*)



Gambar 2.2 Tanaman Kopi Robusta (A) dan Biji Kopi Robusta (B)

Secara taksonomi, klasifikasi Tanaman kopi robusta (*Coffea robusta* L) menurut Randriani dan Dani (2018) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rubiales
Familia	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea robusta</i> L.

Tanaman kopi Robusta (*Coffea canephora*) memiliki struktur morfologi yang lengkap, mulai dari akar, batang, daun, bunga, hingga buah, yang masing-masing bagian memiliki potensi pemanfaatan tertentu. Tanaman kopi robusta banyak ditemukan di Lampung (Susyanti, 2020). Tanaman kopi termasuk dalam golongan tumbuhan *Dicotyledoneae*, yang dicirikan dengan adanya batang berkayu serta memiliki kambium, yaitu jaringan meristematik yang memungkinkan pertumbuhan sekunder pada batang.

Tanaman ini tumbuh secara tegak dengan struktur percabangan yang khas dan berbeda dari kebanyakan tanaman lain, memiliki beberapa jenis cabang yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi spesifik, serta mampu mencapai ketinggian hingga 12 meter dalam kondisi tumbuh optimal. Buah kopi biasanya memiliki dua biji yang dilindungi oleh beberapa lapisan meliputi eksokarp, mesokarp, dan endokarp, sedangkan bijinya sendiri terdiri atas lapisan luar yang disebut testa dan lapisan dalam yang disebut tegmen (Randriani dan Dani, 2018).

### 2.3.2 Fitokimia Biji Kopi (*Coffea canephora*)

Kulit buah kopi dari jenis robusta maupun arabika secara fitokimia diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti fenol, alkaloid, saponin, dan terpenoid, yang memiliki potensi besar sebagai agen antibakteri, antimikroba, dan antijamur karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri melalui berbagai mekanisme kerja yang berbeda-beda (Ishimora *et al.*, 2023). Menurut Wigati *et al.* (2018) menjelaskan bahwa ekstrak biji kopi robusta berdasarkan uji fitokimia menunjukkan adanya kandungan senyawa alkaloid, saponin, dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi.

#### 2.3.2.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang berperan penting sebagai agen antibakteri dan antijamur, dengan mekanisme kerja yang mencakup penghambatan berbagai enzim vital bagi pertumbuhan mikroorganisme seperti fosfodiesterase, aldoreduktase, monoamina oksidase, proteinkinase, DNA polimerase, dan lipooksigenase, serta kemampuan untuk menghambat proses pembentukan spora pada patogen jamur (Situmorang *et al.*, 2024).

#### 2.3.2.2 Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik yang bersifat basa dan mengandung unsur nitrogen, serta secara alami ditemukan dalam berbagai tumbuhan dengan beragam fungsi biologis. Dalam peranannya sebagai agen antibakteri, alkaloid bekerja dengan mengganggu proses pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri, yang menyebabkan dinding sel tidak terbentuk secara sempurna hingga akhirnya memicu kematian sel, sementara sebagai antijamur, alkaloid merusak membran sel jamur melalui ikatan kuat dengan ergosterol (Situmorang *et al.*, 2024).

#### 2.3.2.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa yang memiliki kemampuan sebagai agen antijamur yang efektif. Mekanisme kerjanya dilakukan dengan cara menghambat biosintesis ergosterol dengan senyawa sterol utama yang menyusun membran sel pada jamur. Ketika proses pembentukan ergosterol terganggu, maka struktur dan fungsi membran sel jamur menjadi tidak stabil. Hal tersebut menyebabkan penurunan pertumbuhan jamur karena membran sel yang rusak tidak mampu menjalankan fungsinya dengan baik (Situmorang *et al.*, 2024).

#### 2.3.2.4 Saponin

Saponin merupakan senyawa yang memiliki sifat surfaktan dengan karakteristik polar, yang memungkinkannya untuk berinteraksi dengan komponen lipid pada membran sel mikroorganisme dan memecah lapisan lemak tersebut. Proses ini mengganggu struktur dan fungsi membran sel, terutama dalam hal permeabilitasnya, sehingga menyebabkan kerusakan sel dan menjadikan saponin efektif sebagai agen antijamur (Situmorang *et al.*, 2024).

#### 2.3.2.5 Terpenoid

Terpenoid merupakan salah satu jenis senyawa metabolit sekunder yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antijamur. Senyawa ini banyak ditemukan dalam berbagai tumbuhan dan berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap patogen. Meskipun mekanisme kerjanya belum sepenuhnya dijelaskan secara rinci, terpenoid diyakini mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Aktivitas penghambatannya tidak hanya terbatas pada jamur, tetapi juga mencakup bakteri (Ishimora *et al.*, 2023).

#### 2.3.2.6 Senyawa Fenolik

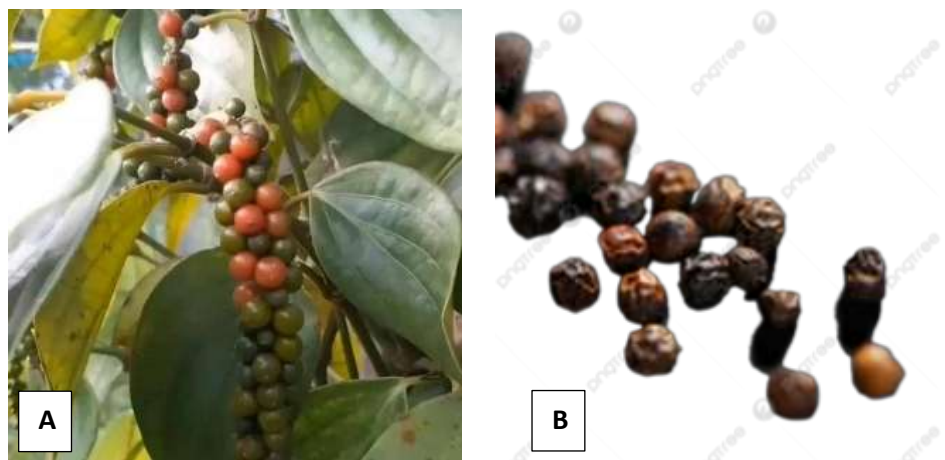
Kandungan senyawa fenolik dalam biji kopi robusta, seperti asam klorogenat dan trigoneline juga memberikan kontribusi signifikan



terhadap efek antijamur alami. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi sebagai komponen bioaktif yang mampu menekan pertumbuhan jamur melalui berbagai jalur biokimia, sehingga menjadikan biji kopi sebagai sumber potensial bahan antijamur alami (Putri *et al.*, 2019).

## 2.4 Lada Hitam (*Piper nigrum*)

### 2.4.1 Deskripsi Lada Hitam (*Piper nigrum*)



Gambar 2.3 Tanaman Lada Hitam (A), Buah Lada Hitam (B)

Secara taksonomi, klasifikasi tanaman lada hitam (*Piper nigrum*) menurut Ikhlas (2023) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Divisio	: Tracheophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Piperales
Familia	: Piperaceae
Genus	: <i>Piper</i>
Spesies	: <i>Piper Nigrum</i> .

Lada hitam merupakan salah satu tumbuhan yang kaya akan antioksidan. Secara empiris, masyarakat telah lama memanfaatkan biji lada hitam sebagai bumbu dapur yang berfungsi untuk menambah cita rasa pada berbagai jenis masakan, menjadikannya salah satu rempah-rempah yang cukup populer dalam tradisi kuliner. Selain memberikan rasa yang khas, lada hitam juga diketahui memiliki kemampuan untuk merangsang sekresi cairan pencernaan serta meningkatkan kinerja sistem pencernaan, karena rasa pedas yang dihasilkannya mampu merangsang produksi asam klorida di dalam lambung, yang selanjutnya berperan penting dalam proses pemecahan protein dan perbaikan fungsi pencernaan secara keseluruhan (Hikmawanti *et al.*, 2021).

#### **2.4.2 Fitokimia Lada Hitam (*Piper nigrum*)**

Biji lada hitam diketahui mengandung berbagai senyawa aktif yang berperan penting dalam memberikan manfaat kesehatan, di antaranya adalah alkaloid, piperine, amida fenolat, asam fenolat, serta flavonoid jenis quercetin yang dikenal memiliki sifat antioksidan. Biji lada hitam juga mengandung minyak esensial yang berkontribusi terhadap aroma khas serta potensi efek terapeutik yang dimilikinya (Ikhlas, 2023). Senyawa fitokimia yang dapat bersifat sebagai antioksidan utama dalam lada hitam menurut Hasrawati, (2022) meliputi:

##### **2.4.2.1 Alkaloid**

Senyawa utama meliputi *Piperin*, *isopiperin*, *chavicine*, *piperidine*, dan *piperettine*. *Piperin* bertanggung jawab atas rasa pedas lada hitam dan memiliki aktivitas antijamur, antioksidan, dan antimikroba.

##### **2.4.2.2 Fenol**

Senyawa yang termasuk kelompok flavonoid dan tanin yang dapat merusak struktur protein mikroba, sehingga bersifat antibakteri dan antimikroba. Senyawa fenolik yang ada di dalam buah lada hitam

ini menunjukkan adanya aktivitas biologis yang mampu merusak struktur pada protein pada mikroorganisme, termasuk jamur, sehingga menghambat pertumbuhan dan fungsinya.

#### 2.4.2.3 Flavonoid

Senyawa yang berperan sebagai pigmen, antioksidan, dan antibakteri dengan merusak protein dan DNA bakteri serta mengganggu permeabilitas membran sel mikroba. Flavonoid bekerja dengan cara merusak protein dan DNA bakteri serta mempengaruhi permeabilitas membran sel.

#### 2.4.2.4 Tanin

Tanin merupakan senyawa yang berperan dominan yang menghasilkan antioksidan dalam lada hitam. Tanin berfungsi dengan cara berikatan dengan protein mikroorganisme, termasuk adhesin yang terdapat pada dinding sel, sehingga menghambat pertumbuhan serta aktivitas enzimatik mikroba. Proses ini mengakibatkan terganggunya struktur dan fungsi sel dari mikroorganisme tersebut. Senyawa yang bersifat astringen untuk menghambat pertumbuhan mikroorganismen dengan mengikat protein dalam sel.

#### 2.4.2.5 Saponin

Meningkatkan imunitas tubuh dan memiliki sifat antibakteri. Saponin juga menambah efektivitas lada hitam dalam melawan infeksi, berperan sebagai antibakteri dan peningkat imunitas, sedangkan minyak atsiri yang terkandung dalam lada hitam, berkat komponen volatilnya, memberikan aroma khas sekaligus berfungsi dalam aktivitas antimikroba.

#### 2.4.2.6 Minyak Atsiri

Minyak atsiri mengandung komponen volatil yang memiliki aktivitas antimikroba dan memberikan aroma khas lada hitam.

minyak atsiri mengandung senyawa  $\beta$ -caryophyllene dan terpinen-4-ol bersifat antioksidan yang memberi pengaruh terhadap antijamur.

## 2.5 Ekstrak Biji Kopi dan Lada Hitam terhadap Pertumbuhan Jamur

Alkaloid terkandung dalam biji kopi dan lada hitam dapat menghambat proses pertumbuhan jamur. Alkaloid tersebut berperan sebagai penghambat sintesis DNA mikroorganisme salah satunya jamur. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam biji kopi dan lada hitam akan membentuk kompleks dengan protein dinding sel jamur yang menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan fungsi dari jamur. Saponin akan merusak sel membran jamur dengan membentuk ikatan hidrogen, sehingga menyebabkan terganggunya permeabilitas dinding sel. Hal tersebut menjadi penyebab kematian sel jamur. Kombinasi senyawa bioaktif ini memberikan sifat antijamur yang cukup kuat dan berpotensi digunakan sebagai agen antimikroba alami (Indriana *et al.*, 2021).

Penelitian Situmorang *et al.* (2024) membuktikan bahwa kandungan dari ekstrak biji kopi robusta memiliki aktivitas sebagai antijamur. Alkaloid yang terkandung dalam biji kopi robusta memiliki peran penting dalam aktivitas antijamur. Senyawa ini melibatkan proses kerusakan pada membran sel yang terdapat dalam jamur dengan menembus dan mengganggu integritas struktur membran. Salah satu cara kerja utamanya adalah dengan membentuk ikatan yang sangat kuat dengan ergosterol yang menjadi komponen penting dari membran sel jamur. Ikatan ini menyebabkan terganggunya stabilitas serta fungsi fisiologis membran tersebut, sehingga memicu kerusakan fatal dan menyebabkan kematian sel jamur. Kandungan senyawa fenolik dalam biji kopi robusta, seperti asam klorogenat dan trigoneline juga memberikan kontribusi signifikan terhadap efek antijamur alami. Senyawa-senyawa tersebut berfungsi sebagai komponen bioaktif yang mampu menekan pertumbuhan jamur melalui berbagai jalur biokimia, sehingga menjadikan biji kopi sebagai sumber potensial bahan antijamur alami (Putri *et al.*, 2019).

Penelitian ekstrak etanol lada hitam membuktikan bahwa aktivitas antimikroba dan antijamur yang baik karena adanya senyawa aktif seperti alkaloid (piperin,

piperidin), tanin, fenol, dan kumarin berkontribusi pada aktivitas antimikroba dan antijamur tersebut. Hal ini menyimpulkan bahwa ekstrak lada hitam memiliki potensi sebagai antibiotik alami yang efektif (Hasrawati *et al.*, 2022). Sari dan Bare (2020) menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam lada hitam berperan sebagai antijamur karena memiliki aktivitas antijamur yang signifikan terutama terhadap jamur kontaminan lainnya, sehingga dapat dijadikan kandidat bahan alami antijamur.

## **2.6 Metode Ekstraksi**

Ekstrak merupakan sediaan yang berwujud pekat yang diperoleh dari proses ekstraksi zat aktif simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai. Ekstraksi merupakan metode dasar kimia yang dilakukan dengan cara panas dan cara dingin sehingga terjadi proses pemisahan kimia. Ekstraksi dengan cara panas meliputi infusa, distilasi, dan soxhletasi, sedangkan cara dingin menggunakan maserasi dan perkolasi (Fauziyah *et al.*, 2022). Hasil dari proses ekstraksi yaitu ekstrak yang dapat mengandung bermacam unsur yang bergantung pada kondisi dari ekstraksi (Husin *et al.*, 2022). Beberapa metode yang dapat dilakukan dalam proses ekstraksi sebagai berikut:

### **2.6.1 Metode Infusa**

Metode infusa merupakan salah satu metode ekstraksi dengan proses penyarian bahan yang alami. Proses ini dilakukan dengan cara merendam bahan di dalam air selama 15 menit. Air yang digunakan pada metode ini memiliki suhu sekitar 90°C. Ekstrak yang diperoleh dari proses penyaringan biasanya berupa sediaan cair yang mengandung senyawa aktif yang larut dalam air. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dengan volume sedikit namun pekat tetapi kurang stabil dan mudah tercemar oleh mikroorganisme sehingga tidak baik disimpan lebih dari satu hari dalam suhu kamar (Hasanah *et al.*, 2023).



### 2.6.2 Metode Distilasi

Metode distilasi merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam ekstraksi untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponen. Proses ini dilakukan dengan cara zat cair dipanaskan hingga menguap. Uap yang dihasilkan kemudian didinginkan kembali sehingga berubah menjadi cairan yang terpisah dari komponen lainnya. Proses distilasi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pemanasan, penguapan, kondensasi, dan pemurnian sehingga menghasilkan ekstrak senyawa cair. Distilasi akan memisahkan komponen yang berwujud cairan atau padatan dari campuran berdasarkan titik uapnya (Husin *et al.*, 2022).

### 2.6.3 Metode Soxhletasi

Metode Soxhletasi merupakan teknik ekstraksi yang dilakukan untuk memisahkan senyawa tertentu dari bahan padat menggunakan pelarut dalam sistem ekstraksi kontinu yang berlangsung secara siklik. Dalam metode ini, pelarut dipanaskan di dalam labu alas bulat hingga menguap, lalu uap tersebut dikondensasikan dan menetes ke wadah yang berisi sampel padat. Selanjutnya, pelarut yang telah melarutkan senyawa target akan kembali ke labu melalui pipa sifon secara berulang, sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung secara efisien tanpa perlu diawasi secara terus-menerus (Doloking, 2023).

### 2.6.4 Metode Perkolasi

Metode perkolasi merupakan salah satu teknik ekstraksi yang dilakukan dengan mengalirkan pelarut secara perlahan melalui serbuk simplisia yang sudah dibasahi sebelumnya. Proses ini berlangsung di dalam wadah berbentuk silinder yang bagian bawahnya memiliki sekat berpori. Pelarut akan meresap dari bagian atas ke bawah, melintasi serbuk simplisia dan melarutkan zat aktif hingga larutan mencapai kondisi jenuh. Metode ini tidak memerlukan proses penyaringan dan dapat dilakukan pada suhu kamar, tetapi membutuhkan pelarut yang cukup banyak karena penambahan pelarut harus dilakukan hingga proses ekstraksi selesai (Tutik *et al.*, 2022).

### **2.6.5 Metode Maserasi**

Metode maserasi sering kali dilakukan untuk menarik zat yang berkhasiat menggunakan metode pencapaian konsentrasi terhadap keseimbangan. metode ini dilakukan dengan pengocokan atau pengadukan secara berulang pada suhu ruang. Maserasi merupakan metode merendam bahan dalam pelarut sehingga prinsip kesetimbangan konsentrasi tercapai. Metode ini efisien digunakan dalam mengekstrak senyawa bioaktif secara efektif dari bahan alam dengan prinsip kerja yang sederhana (Fauziyah *et al.*, 2022).

### **2.7 Larutan ekstraksi**

Ekstraksi maserasi menggunakan beberapa pelarut salah satunya adalah etanol 96%. Keunggulan ekstraksi menggunakan pelarut etanol karena kemampuannya mengekstraksi senyawa polar maupun semi-polar yang terkandung pada biji kopi dan lada hitam. Etanol 96 % dipilih untuk menjaga kestabilan struktur bioaktif agar tidak terdegradasi, sekaligus menghasilkan ekstrak dengan kandungan senyawa yang lebih stabil (Kurniati *et al.*, 2022).

### **2.8 Konsentrasi uji**

Penentuan konsentrasi uji ekstrak dilakukan menggunakan metode pengenceran berseri dua kali lipat (serial dilution 1:2) untuk memperoleh rentang konsentrasi yang teratur. Setiap tahap pengenceran menghasilkan larutan dengan konsentrasi setengah dari larutan sebelumnya, sehingga diperoleh seri konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%. Penggunaan faktor pengenceran dua kali lipat dipilih karena memberikan presisi yang lebih tinggi dalam menentukan ambang aktivitas biologis, seperti nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC) atau konsentrasi efektif minimum. Selain itu, rentang konsentrasi ini mempermudah analisis hubungan dosis, respon dan interpretasi kurva efek biologis (CLSI, 2012).

### **2.9 Uji Antijamur**

Mekanisme kerja antijamur dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok berdasarkan target utama di dalam sel jamur. Salah satu mekanisme utama adalah gangguan pada membran sel dengan senyawa antijamur, seperti antibiotik turunan polien akan menyerang ergosterol (Agustina *et al.*, 2021). Ergosterol sebagai

komponen sterol penting dalam membran sel jamur sehingga dapat membentuk kompleks polienergosterol yang menghasilkan pori-pori pada membran hingga menyebabkan kematian sel. Selain itu, terdapat mekanisme lain berupa penghambatan sintesis asam nukleat dan protein jamur oleh senyawa turunan pirimidin yang setelah dimetabolisme menjadi antimetabolit, akan berikatan dengan asam ribonukleat dan mengganggu proses sintesis molekul penting tersebut. Penghambatan biosintesis ergosterol dilakukan oleh senyawa turunan imidazol. Senyawa ini menyebabkan terganggunya struktur dan fungsi membran sitoplasma jamur dengan mengacaukan proses transportasi senyawa-senyawa esensial, sehingga menciptakan ketidakseimbangan metabolik dalam sel jamur dan menghambat pembentukan ergosterol. Selain itu, terdapat pula mekanisme yang menghambat proses mitosis pada jamur, yaitu melalui kerja senyawa griseofulvin. Senyawa ini mampu berikatan dengan protein mikrotubul, merusak struktur *spindle* mitotik, dan akhirnya menghentikan proses metafase dalam pembelahan sel jamur, sehingga menghentikan pertumbuhan dan replikasi jamur (Nurulita *et al.*, 2020).

Konsentrasi hasil ekstraksi menggunakan pengenceran bertingkat karena rentang konsentrasi yang luas memungkinkan pengamatan efek dosis dan respon dari ekstrak terhadap pertumbuhan jamur sehingga dapat mengetahui konsentrasi yang efektif terhadap daya hambat jamur (Ramadhan *et al.*, 2020). Penggunaan rentang konsentrasi yang beragam dapat membantu mengoptimalkan pengukuran dari aktivitas antijamur secara kuantitatif dan kualitatif (Wisnianti *et al.*, 2024). Rentang konsentrasi mempermudah perbandingan terhadap kontrol positif dan negatif sehingga efektivitas ekstrak dapat dievaluasi dengan valid. Pengenceran bertahap secara dua kali lipat akan menghasilkan konsentrasi optimal yang efektif dapat ditentukan tanpa perlu menggunakan konsentrasi yang terlalu tinggi, yang mungkin tidak efisien secara ekonomi atau bahkan bersifat toksik (Isrul dkk., 2025).

Pengukuran zona hambat sering kali dilakukan untuk menguji antijamur. Zona hambat merupakan area bening di sekitar cakram atau sumur yang menunjukkan terhambatnya pertumbuhan jamur oleh senyawa uji. Penghambatan terlihat sebagai daerah jernih (zona hambat) di sekitar sumber senyawa antijamur pada permukaan

media. Pengukuran dengan mencatat diameter zona sebagai parameter kuantitatif untuk mengevaluasi efektivitas senyawa antijamur yang diuji. Semakin besar zona hambat, maka semakin kuat potensi antijamur dari senyawa tersebut (Sari *et al.*, 2024). Menurut Buku *Manual of Clinical Microbiology* (2015) beberapa metode yang sering kali digunakan dalam uji antijamur meliputi:

#### 2.7.1 Metode Dilusi

Metode dilusi dibedakan menjadi dua, yaitu dilusi cair (broth dilution) dan dilusi padat (solid dilution):

##### 2.7.1.1 Metode Dilusi Cair

Metode ini digunakan untuk mengukur MIC (Minimum Inhibitory Concentration) atau KHM (Kadar Hambat Minimum) dan MBC (Minimum Bactericidal Concentration) atau KBM (Kadar Bunuh Minimum). Metode ini dilakukan dengan menyiapkan serangkaian pengenceran antimikroba dalam medium cair yang telah ditambahkan mikroba uji. Konsentrasi terendah dari larutan uji yang tampak jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang telah ditentukan sebagai KHM diinokulasikan atau digoreskan pada media padat, kemudian diinkubasi selama 18–24 jam. Media padat yang tidak menunjukkan pertumbuhan fungi setelah proses inkubasi tersebut ditetapkan sebagai KBM.

##### 2.7.1.2 Metode Dilusi Padat

Metode ini memiliki prinsip yang sama dengan metode dilusi cair, tetapi menggunakan media padat (solid) sebagai tempat pertumbuhan mikroba. Keunggulan metode ini ialah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat diaplikasikan untuk menguji beberapa jenis mikroba sekaligus. Suspensi mikroba yang digunakan dalam uji aktivitas antimikroba biasanya distandarkan tingkat kekeruhannya dengan standar 0,5 McFarland, yang setara dengan sekitar  $10^8$  CFU/ml.

### 2.7.2 Metode Difusi

Metode difusi merupakan metode pengujian aktivitas antimikroba yang dilakukan dengan menempatkan bahan uji baik berupa cakram kertas saring, cawan berlian (sumuran), maupun suatu silindris tidak beralas yang mengandung senyawa antimikroba pada media padat yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Larutan uji dimasukkan ke dalam sumuran atau silinder pada metode sumuran atau silinder. Setelah proses inkubasi, terbentuk area bening di sekitar tempat senyawa antimikroba tersebut berada, dan diameter zona bening tersebut digunakan sebagai indikator tingkat daya hambat zat terhadap mikroorganisme yang diuji. Media yang dipakai adalah Mueller Hinton Agar (MHA) untuk bakteri dan media SDA untuk fungi. Pada metode ini ada beberapa cara:

#### 2.7.2.1 Cara Kirby Bauer

Satu koloni mikroba hasil inkubasi selama 24 jam pada media agar diambil dan disuspensikan ke dalam 0,5 ml media cair, kemudian diinkubasi kembali selama 4–8 jam pada suhu 37°C. Sebanyak 0,1 ml suspensi tersebut diencerkan menggunakan larutan NaCl fisiologis steril (0,9% b/v) hingga mencapai tingkat kekeruhan yang sesuai dengan standar 0,5 McFarland, kemudian dilanjutkan dengan pengenceran hingga diperoleh konsentrasi sekitar  $10^6$  CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri, ditekan pada dinding tabung untuk mengurangi kelebihan cairan, lalu digunakan untuk mengoleskan suspensi secara merata pada permukaan media agar. Cakram kertas (disk) yang mengandung antibiotik diletakkan di atas permukaan media, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Hasil pengujian diamati dengan mengidentifikasi zona radikal, yaitu area di sekitar cakram yang sama sekali tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri, dan zona irradikal, yakni area di mana pertumbuhan bakteri terhambat oleh antibiotik namun tidak sepenuhnya terhambat atau dimatikan.

#### 2.7.2.2 Cara Pour Plate

Satu koloni mikroba hasil inkubasi selama 24 jam pada media agar diambil dan disuspensikan ke dalam 0,5 ml media cair, kemudian diinkubasi selama 4–8 jam pada suhu 37°C. Sebanyak 0,1 ml suspensi tersebut diencerkan menggunakan larutan NaCl fisiologis steril (0,9%) hingga mencapai tingkat kekeruhan sesuai standar 0,5 McFarland, lalu kembali diencerkan hingga mencapai konsentrasi mikroba sekitar  $10^6$  CFU/ml. Dari suspensi tersebut, sebanyak 1 ml diambil dan dicampurkan dengan 4 ml agar base 5% pada suhu 50°C. Setelah tercampur secara homogen, campuran dituangkan ke dalam cawan Petri dan dibiarkan hingga memadat. Cakram kertas (disk) diletakkan di atas permukaan media, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18–24 jam. Hasil pengujian aktivitas antimikroba selanjutnya diamati dan diinterpretasikan berdasarkan metode Kirby-Bauer.

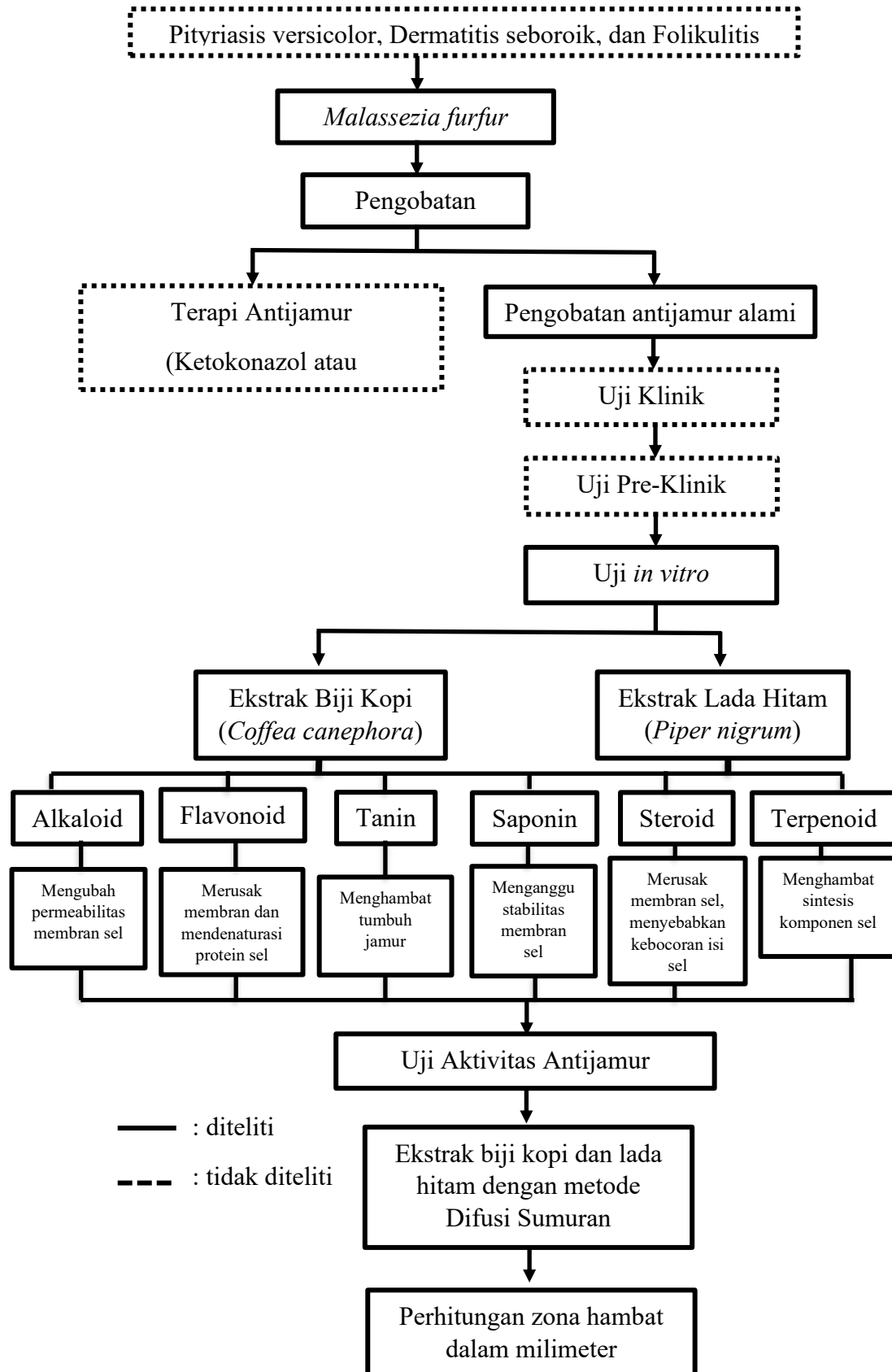
#### 2.7.2.3 Cara Sumuran

Satu koloni mikroba hasil inkubasi selama 24 jam pada media agar diambil dan disuspensikan ke dalam 0,5 ml media cair, kemudian diinkubasi selama 4–8 jam pada suhu 37°C. Sebanyak 0,1 ml suspensi tersebut kemudian diencerkan dengan larutan NaCl fisiologis steril (0,9%) hingga mencapai tingkat kekeruhan sesuai standar 0,5 McFarland, lalu dilanjutkan dengan pengenceran hingga diperoleh konsentrasi sekitar  $10^6$  CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi mikroba, ditekan pada dinding tabung untuk menghilangkan kelebihan cairan, dan digunakan untuk mengoleskan suspensi secara merata pada permukaan media agar. Media tersebut kemudian dibuat sumuran yang diisi dengan larutan antibiotik, kemudian diinkubasi sesuai prosedur, dan hasil pengamatan zona hambat ditentukan menggunakan metode Kirby-Bauer sebagai acuan.

Menurut Wisniati *et al.* (2024) metode difusi sumuran digunakan karena zona hambat yang terbentuk cenderung lebih besar, sehingga memungkinkan penilaian aktivitas antijamur lebih jelas dan efektif. Metode ini cenderung sederhana dan cocok untuk berbagai konsentrasi sampel sehingga dapat digunakan dalam uji efek antijamur terhadap berbagai tingkatan dosis yang diuji.

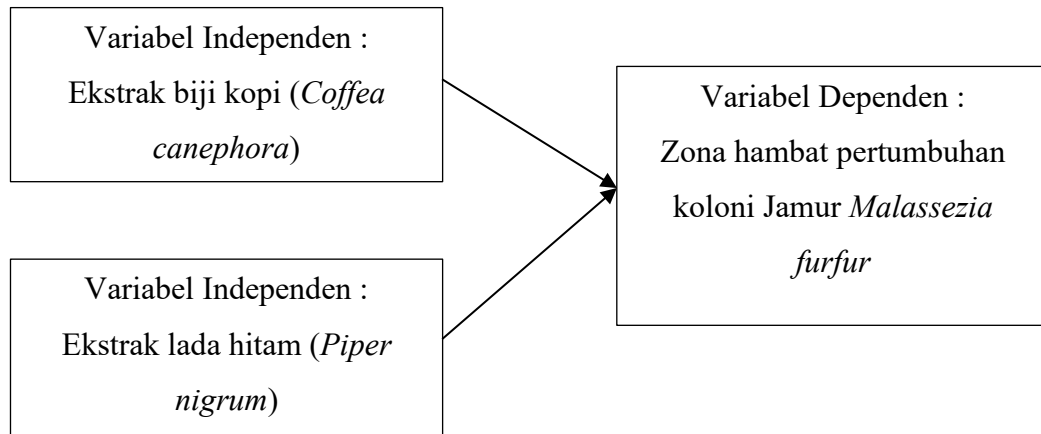
## 2.10 Kerangka Teori dan Kerangka Konsep

### 2.8.1 Kerangka Teori





### 2.8.2 Kerangka Konsep



### 2.11 Hipotesis

$H_1$  : Biji kopi robusta (*Coffea canephora*) lebih efektif dibandingkan lada hitam (*Piper nigrum*) dalam menghambat pertumbuhan *Malassezia furfur*.

$H_0$  : Biji kopi robusta (*Coffea canephora*) tidak lebih efektif dibandingkan lada hitam (*Piper nigrum*) dalam menghambat pertumbuhan *Malassezia furfur*.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain penelitian**

Desain penelitian ini adalah *True Experimental* menggunakan rancangan penelitian “*Post-test only control group design*”. Dalam desain *post-test only control group*, sampel yang telah dipilih secara acak dibagi ke dalam tiga kelompok (eksperimen, kontrol positif, dan kontrol negatif) dan hanya *post test* yang dilakukan untuk mengukur hasil pada kedua kelompok tersebut. Analisa *post test control design only* karena penulis memberi perlakuan terhadap sampel dan menggunakan kontrol positif dan negatif sebagai evaluasi hasil akhir.

#### **3.2 Rancangan penelitian**

Rancangan penelitian ini menggunakan pengukuran atau pengamatan pada kelompok (*statis grup comparison*). Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan ekstrak etanol 96% biji kopi robusta (*Coffea canephora*) serta ekstrak etanol 96% lada hitam (*Piper nigrum*) dan pengulangan sebanyak tiga kali terhadap variabel terikat zona hambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur*.

#### **3.3 Tempat dan waktu**

##### **3.3.1 Tempat**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Lampung untuk tahapan pembuatan ekstraksi dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk tahapan uji efektivitas antijamur.

### 3.3.2 Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2025.

### 3.4 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kopi robusta (*Coffea canephora*), lada hitam (*Piper nigrum*), dan *Malassezia furfur*.

### 3.5 Alat dan bahan

#### 3.5.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *handschoon*, masker, erlenmayer 250 ml, mortir, stemper, gelas ukur 100 ml, buret 25 ml, labu ukur 50 ml, spatula, tabung reaksi, aluminium foil, *hotplate*, autoklaf, cawan petri, lampu bunsen, *incubator*, kasa steriloven, penggaris, blender, *rotary evaporator*, dan cetakan sumuran.

#### 3.5.2 Bahan

##### 3.5.2.1 Jamur uji

Penelitian ini menggunakan jamur uji berupa jamur *Malassezia furfur* yang diperoleh dari Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

##### 3.5.2.2 Bahan uji

Bahan penelitian ini menggunakan biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dan buah lada hitam (*Piper nigrum*) yang didapatkan dari perkebunan kopi ulu belu di Kabupaten Tanggamus dan dibuat seri konsentrasinya 100%; 50%; 25%; 12,5%; dan 6,25%.

##### 3.5.2.3 Media kultur

Penelitian ini menggunakan media kultur berupa *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA).

### **3.6 Cara kerja**

#### **3.6.1 Determinasi tanaman**

Determinasi tanaman sebelum dilakukan ekstrak pada sampel biji kopi dan lada hitam untuk melakukan penetapan sampel dengan mengetahui ciri makroskopik dari tanaman tersebut. Determinasi kedua tanaman ini dilakukan di laboratorium botani FMIPA Universitas Lampung.

#### **3.6.2 Sterilisasi**

Semua alat yang akan digunakan dalam penelitian dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran atau kontaminan. Setelah itu, alat-alat dikeringkan dan dibungkus menggunakan kertas pembungkus. Sterilisasi dilakukan dengan cara memanaskan alat dalam oven pada suhu 160°C selama satu jam.

#### **3.6.3 Pembuatan ekstrak**

##### **3.6.3.1 Pembuatan ekstrak biji kopi ( *Coffea canephora* )**

Adapun langkah – langkah dalam pembuatan ekstrak biji kopi adalah :

- 1) Biji kopi robusta ditimbang menggunakan timbangan sebanyak 1 kg dan bersihkan dari kotoran dan benda asing lainnya.
- 2) Biji kopi robusta yang sudah ditimbang dilakukan pengeringan di dalam oven dengan suhu 50°C selama 12 jam.
- 3) Biji kopi robusta kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk bubuk halus.
- 4) Biji kopi robusta yang sudah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 250 gr dan diekstrak dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% menggunakan

perbandingan 1:10 pada suhu ruang selama 3x24 jam, pengadukan dilakukan secara berkala.

- 5) Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring untuk memisahkan bagian cair (ekstrak) dari ampasnya.
- 6) Ekstrak cair yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga menjadi pekat (Mangiwa dan Maryuni, 2020).
- 7) Hasil ekstrak biji kopi robusta sebanyak 100ml yang telah diperoleh dilakukan pengenceran menggunakan akuades (dibuat seri konsentrasinya) untuk memperoleh ekstrak dengan konsentrasi 100%; 50%; 25%; 12,5%; dan 6,25%.

Pengenceran ini dibuat dengan rumus :

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

Keterangan:

$N_1$  = Konsentrasi awal

$V_1$  = Volume awal

$N_2$  = Konsentrasi akhir

$V_2$  = Volume akhir

### 3.6.3.2 Pembuatan ekstrak Lada Hitam (*Piper Nigrum*)

- 1) Buah lada hitam ditimbang menggunakan timbangan sebanyak 1 kg dan bersihkan dari kotoran dan benda asing lainnya.
- 2) Buah lada hitam yang sudah ditimbang dilakukan pengeringan di dalam oven dengan suhu 50°C selama 12 jam.
- 3) Buah lada hitam kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk bubuk halus.
- 4) Buah lada hitam yang sudah dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 250 gr dan diekstrak dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% menggunakan

perbandingan 1:10 pada suhu ruang selama 3x24 jam, pengadukan dilakukan secara berkala.

- 5) Setelah proses ekstraksi selesai, campuran disaring untuk memisahkan bagian cair (ekstrak) dari ampasnya.
- 6) Ekstrak cair yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga menjadi pekat (Mangiwa dan Maryuni, 2020).
- 7) Hasil ekstrak buah lada hitam sebanyak 100ml yang telah diperoleh dilakukan pengenceran menggunakan akuades (dibuat seri konsentrasinya) untuk memperoleh ekstrak dengan konsentrasi 100%; 50%; 25%; 12,5%; dan 6,25%.

Pengenceran ini dibuat dengan rumus :

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

Keterangan:

$N_1$  = Konsentrasi awal

$V_1$  = Volume awal

$N_2$  = Konsentrasi akhir

$V_2$  = Volume akhir

### 3.6.3.3 Uji fitokimia

#### 1) Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan membagi ekstrak biji kopi robusta dan buah lada hitam ke dalam tiga tabung reaksi. Pada tabung pertama ditambahkan 2-3 tetes pereaksi Dragendorff, pada tabung kedua ditambahkan 2-3 tetes pereaksi Mayer, pada tabung ketiga ditambahkan 2-3 tetes pereaksi Bouchardat. Munculnya endapan jingga pada tabung pertama, endapan kuning pada tabung kedua, dan endapan coklat atau hitam pada tabung ketiga menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung alkaloid (Razi *et al.*, 2022).

## 2) Uji Flavonoid

Pengujian flavonoid dilakukan dengan menyiapkan 1 mL ekstrak, kemudian ditambahkan 10 tetes HCl pekat. Setelah itu, ditambahkan 0,5 gram serbuk magnesium (Mg) ke dalam campuran. Munculnya perubahan warna dari jingga hingga merah menunjukkan adanya senyawa flavonoid (Prantika *et al.*, 2024).

## 3) Uji Saponin

Kehadiran senyawa saponin dalam biji kopi robusta dan buah lada hitam dibuktikan melalui uji saponin, yang dilakukan dengan mencampurkan 0,5 gram biji kopi robusta dan buah lada hitam dan etanol ke dalam 10 mL air panas, kemudian didinginkan. Setelah itu, larutan dikocok selama 10 detik. Jika terbentuk buih, ditambahkan 1 tetes larutan HCl 2N. Buih yang tetap stabil atau tidak hilang setelah penambahan HCl menunjukkan adanya senyawa saponin (Razi *et al.*, 2022).

## 4) Uji Tanin

Pengujian tanin pada biji kopi robusta dan buah lada hitam dilakukan dengan melarutkan masing-masing 1 gram ekstrak etanol biji kopi robusta dan buah lada hitam ke dalam 20 mL akuades, kemudian didinginkan selama 30 menit. Selanjutnya, ke dalam larutan ditambahkan 5 tetes larutan NaCl 10% dan disaring. Filtrat yang dihasilkan dibagi menjadi dua bagian: satu sebagai kontrol dan satu lagi diuji dengan menambahkan 3 tetes larutan FeCl<sub>3</sub>. Perubahan warna setelah penambahan FeCl<sub>3</sub> menjadi penanda adanya tanin, dengan warna biru kehitaman menunjukkan tanin terhidrolisis, sedangkan warna hijau kecokelatan menandakan tanin terkondensasi (Razi *et al.*, 2022).

## 5) Uji Terpenoid dan Steroid

Ekstrak biji kopi robusta dan buah lada hitam terlebih dahulu dilarutkan menggunakan etanol. Sebagian larutan kemudian

dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  glasial dan 1 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Munculnya cincin berwarna cokelat kemerahan pada batas kedua pelarut menandakan adanya senyawa terpenoid, sedangkan cincin berwarna biru atau hijau menunjukkan keberadaan senyawa steroid (Prananda *et al.*, 2015).

#### 3.6.3.4 Pembuatan Terbinafine

Adapun langkah langkah dalam pembuatan terbinafine yaitu :

- 1) Sediakan tablet terbinafine 500 mg digerus sampai halus.
- 2) Sediaan dilarutkan dalam labu ukur 50 ml dengan pelarut dimetilsulfoksida.
- 3) Sediaan ditambahkan dimetilsulfoksida sampai tanda batas 50 ml.
- 4) Sediaan dilarutkan dikocok sampai homogen.

#### 3.6.3.5 Identifikasi Jamur

- 1) Siapkan objek glass dan cover glass steril.
- 2) Teteskan larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB) pada objek glass.
- 3) Ambil 1 ose sampel *Malassezia furfur* kemudian letakkan di atas larutan *Lactophenol Cotton Blue* (LCB).
- 4) Tutup dengan menggunakan *cover glass*.
- 5) Amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x untuk menentukan ada tidaknya jamur *Malassezia furfur*, dengan melihat gambaran "*spaghettii and meatball*" atau *unipolar budding*.

#### 3.6.3.6 Pembuatan Medium SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*)

- 1) Larutkan bubuk SDA (*Sabouraud Dextrose Agar*) sebanyak 8,45 g dengan 130 mL (65 g / 1000 ml akuades) di dalam erlenmeyer.



- 2) Memanaskan diatas *hot plate* sambil diaduk dengan *stirrer* hingga larutan matang dan homogen.
- 3) Mensterilkan medium dalam autoklaf pada suhu 121°, tekanan 15 psi selama 15 menit.
- 4) Temperature media agar dibiarkan hingga 45°-50°C, lalu dituangkan ke masing-masing cawan petri sebanyak 20 mL.

#### **3.6.3.7 Pembuatan Standar kekeruhan Larutan (Mc farland)**

- 1) Memasukkan 9,95 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam tabung steril.
- 2) Tambahkan BaCl<sub>2</sub> 1% sebanyak 0,05 mL ke dalam tabung.
- 3) Homogenkan kedua larutan sehingga mendapatkan kekeruhan 0,5 Mc Farland.

#### **3.6.3.8 Peremajaan dan Pembuatan Suspensi *Malassezia furfur***

- 1) Isolat *Malassezia furfur* diambil dengan kawat ose, kemudian dikultur di permukaan *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA).
- 2) Inkubasi media dalam inkubator dengan suhu 35°-37°C hingga 24 jam.
- 3) Tempatkan satu ose biakan jamur *Malassezia furfur* yang telah direvitalisasi pada media SDA ke dalam tabung reaksi dengan 10ml NaCl 0,9%.

#### **3.6.3.9 Uji efektivitas ekstrak biji kopi dan ekstrak buah lada hitam**

- 1) Tes difusi sumuran dilakukan dengan dituangkan 1 mL suspensi dari jamur *Malassezia furfur* dalam cawan petri. Lalu, dituangkan SDA sebanyak 30 mL dengan tinggi 4 mm dan didiamkan hingga menjadi keras.
- 2) Disiapkan lima buah media agar SDA yang telah dicampur suspensi jamur *Malassezia furfur* dan dibuat sumuran menggunakan cetakan sumuran sebanyak empat buah dengan diameter sekitar 8 mm serta tinggi sekitar 4 mm pada masing-masing cawan.

- 3) Larutan uji berupa ekstrak dengan masing-masing konsentrasi yang diperoleh dituangkan sebanyak 200  $\mu$ l ke dalam sumur yang sebelumnya telah diberi label, sedangkan dua sumuran lainnya diberi akuades sebagai kontrol negatif dan terbinafine sebagai kontrol positif.
- 4) Selanjutnya lempeng agar diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam.
- 5) Daerah bening yang terbentuk setelah inkubasi kemudian diukur diameternya sebagai diameter efektivitas ekstrak biji kopi dan ekstrak lada hitam terhadap jamur *Malassezia furfur*.
- 6) Prosedur ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan sesuai hasil dari rumus federer yang diperoleh.

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(12-1)(r-1) \geq 15$$

$$11(r-1) \geq 15$$

$$11r-11 \geq 15$$

$$11r \geq 26$$

$$r \geq 2,36$$

Keterangan:

t = perlakuan

r = pengulangan

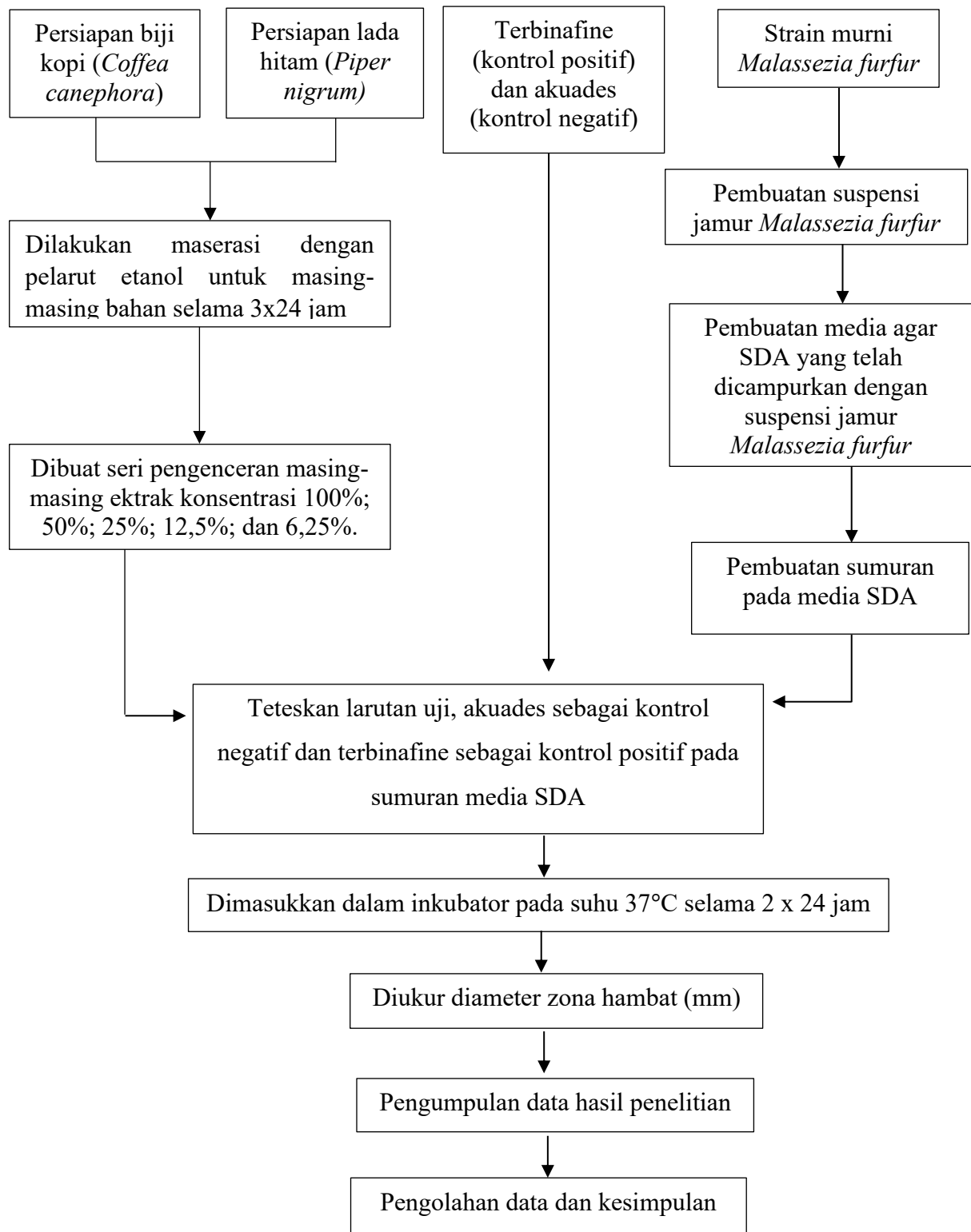
Berdasarkan rumus diatas maka besar sampel yang digunakan adalah 2,36. Untuk menghindari terjadinya kesalahan, maka dibulatkan ke atas menjadi 3. Besar sampel ini digunakan sebagai acuan dilakukannya pengulangan pada penelitian ini.

### 3.7 Kelompok Perlakuan

Tabel 3.1 Kelompok Perlakuan

No	Kelompok	Perlakuan
1	K (+)	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan Terbinafine sebagai kontrol positif
2	K (-)	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan Akuades sebagai kontrol negatif
3	P1	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) dengan konsentrasi 100%
4	P2	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) dengan konsentrasi 50%
5	P3	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) dengan konsentrasi 25%
6	P4	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) dengan konsentrasi 12,5%
7	P5	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> ) dengan konsentrasi 6,25%
8	P6	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) dengan konsentrasi 100%
9	P7	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) dengan konsentrasi 50%
10	P8	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) dengan konsentrasi 25%
11	P9	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) dengan konsentrasi 12,5%
12	P10	Kelompok <i>Malassezia furfur</i> yang diberikan ekstrak etanol lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> ) dengan konsentrasi 6,25%

### 3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.9 Definisi Operasional

Tabel 3.2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Independen: Ekstrak biji kopi ( <i>Coffea canephora</i> )	Ekstrak biji kopi adalah biji kopi yang dimaserasi dalam etanol	Pengukuran rumus pengenceran yaitu $V1 \times M1 = V2 \times M2$ (b/v)	a. Pipet b. Labu ukur	N2 = 100% V2= 100 mL  N2 = 50% V2= 50 mL  N2 = 25% V2= 25 mL  N2 = 12,5% V2= 12,5 mL  N2 = 6.25% V2= 6,25 mL	Nominal
Independen : Ekstrak lada hitam ( <i>Piper nigrum</i> )	Ekstrak lada hitam adalah lada hitam yang dimaserasi dalam etanol.	Pengukuran rumus pengenceran yaitu $V1 \times M1 = V2 \times M2$ (b/v)	a. Pipet b. Labu ukur	N2 = 100% V2= 100 mL  N2 = 50% V2= 50 mL  N2 = 25% V2= 25 mL  N2 = 12,5% V2= 12,5 mL  N2 = 6.25% V2= 6,25 mL	Nominal
Dependen : pertumbuhan <i>Malassezia furfur</i>	Pertumbuhan jamur <i>Malassezia furfur</i> pada media SDA.	Metode yang digunakan difusi dengan mengukur zona bening sekitar sumuran.	Jangka sorong	Zona hambat yang terbentuk berupa zona bening di sekitar sumuran yang diukur dalam milimeter pada media.	Nominal

### 3.10 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur zona hambat atau wilayah jernih yang terbentuk di sekitar sumuran pada masing-masing konsentrasi dalam satuan milimeter dan dibandingkan dengan zona hambat pada kontrol positif.

### 3.11 Teknik Analisa Data

Besar sampel pada penelitian ini  $<50$ , maka untuk menguji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Data dinyatakan berdistribusi normal ( $p>0,05$ ) maka selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dan dikatakan homogen apabila  $p>0,05$ , dan kemudian dilakukan uji *T-test*. Analisis ini digunakan untuk menganalisis variabel independen dan dependen, yaitu untuk mengetahui perbandingan efektivitas biji kopi (*Coffea canephora*) dan lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*.

### 3.12 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tertuang dalam surat keputusan nomor 6011/UN26.18/PP.05.02.00/2025. Persetujuan tersebut diberikan pada tanggal 29 Oktober 2025 di Kota Bandar Lampung, sebagaimana tercantum dalam surat bernomor dan salinan surat persetujuannya dapat dilihat pada Lampiran.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan

1. Ekstrak etanol 96% biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terbukti memiliki aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *Malassezia furfur*.
2. Ekstrak etanol 96% buah lada hitam (*Piper nigrum*) terbukti memiliki aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *Malassezia furfur*.
3. Perbandingan uji daya hambat menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji kopi robusta (*Coffea canephora*) memiliki aktivitas antijamur yang lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol buah lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap pertumbuhan jamur *Malassezia furfur*.

#### **5.2 Saran**

Pada penelitian selanjutnya disarankan melakukan proses inokulasi dan pengujian di dalam fasilitas *Biosafety Cabinet* (BSC) untuk meminimalisir risiko kontaminasi lingkungan. Selanjutnya disarankan untuk menggunakan isolat jamur dari sumber yang lebih dekat untuk menjaga kualitas jamur sebelum pengujian. Terakhir mengganti pelarut konsentrasi menjadi dimetil-sulfoksida untuk mengoptimalkan difusi senyawa aktif ke dalam media supaya hasil daya hambat yang diperoleh lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aboody, M. S. A. & Mickymaray, S. 2020. Anti-Fungal Efficacy and Mechanisms of Flavonoids. *Antibiotics*, 9(2), p. 45.
- Adriana, S., Pinem, P. M., & Watri, D. 2025. Comparison of the effectiveness of robusta coffee bean extract and arabica coffee bean extract on the growth of *Candida albicans*. *Buletin Kedokteran dan Kesehatan Prima*, 4(1), pp. 69-76.
- Agustina, E., Andiarna, F., Hidayati, I., & Kartika, V. F. 2021. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Black Garlic Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), pp. 143-157.
- AlEraky, D. M., Abuohashish, H. M., Gad, M. M., Alshuyukh, M. H., Bugshan, A. S., & Almulhim, K. S. 2022. The Antifungal and Antibiofilm Activities of Caffeine against *Candida albicans* on Polymethyl Methacrylate Denture Base Material. *Biomedicines*, 10(9), p. 2078.
- Anwar, E. N., Sari, W. P., Arifin, I., & Parwito, P. 2023. Sensitivitas Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L) Terhadap Pertumbuhan Jamur Penyebab Panu (*Malassezia furfur*). *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 10(1), pp. 148-151.
- Aritonang, B. N. R. S., Hutasoit, H., Yuliandari, A., Verdinasari, I., Naranz, A., & Yola, S. 2022. Identifikasi *Malassezia furfur* pada Kerokan Kulit Petani Sawit PT Panca Surya Garden. *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*, 1, pp. 1-10.
- Bravo-Chaucanés, C. P., Vargas-Casanova, Y., Chitiva-Chitiva, L. C., Ceballos-Garzon, A., Modesti-Costa, G., & Parra-Giraldo, C. M. 2022. Evaluation of Anti-*Candida* Potential of *Piper nigrum* Extract in Inhibiting Growth, Yeast-Hyphal Transition, Virulent Enzymes, and Biofilm Formation. *Journal of Fungi*, 8, pp. 1-21.
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A. & Mietzner, T. A. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, & Adelberg*. 25th edn. Jakarta: EGC.
- Castro-Diaz, R., Silva-Beltran, N. P., Gamez-Meza, N. & Calderon, K. 2025. The Antimicrobial Effects of Coffee and By-Products and Their Potential Applications in Healthcare and Agricultural Sectors: A State-of-Art Review. *Microorganisms*, 13(2), p. 215.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). 2012. *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grows Aerobically; Approved Standard*. 9th edn. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Damayanti, S., Makkadafi, S. P. & Kusumawati, N. 2024. Identifikasi Jamur *Malassezia furfur* pada Mahasiswa D-III Teknologi Laboratorium Medis yang Terinfeksi Ketombe. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 11(1), pp. 094-099.
- Doloking, H. 2023. Metode dan Jenis Pelarut untuk Ekstraksi Zerumbone dari Rimpang *Zingiber zerumbet* L. Smith: Kajian Pustaka. *Jurnal Farmasi UIN Alauddin Makassar*, 11(1).



- Fajri, A.N. 2025. Antifungal activity test of Robusta coffee (*Coffea canephora*) ethanol extract against *Malassezia furfur*. *Journal Microbiology Science*, 5(2), pp. 104–110.
- Fauziyah, R., Widyasanti, A. & Rosalinda, S. 2022. Perbedaan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Sisa Pelarut dan Rendemen Total Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Kimia Padjadjaran*, 1(1), pp. 18-25.
- Goldsmith, L. A., Katz, S. I., Gilchrest, B. A., Paller, A. S., Leffell, D. J. & Wolff, K. (eds). 2012. *Fitzpatrick's Dermatology in General Medicine*. 8th edn. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Gupta, V. & Khan, S. 2025. Comparative analysis of four Black Pepper grades based on Piperine yield, Antioxidant activity, and testing for Antidandruff potential. *International Journal of Biological and Pharmaceutical Sciences Archive*, 9, pp. 17-23.
- Haniko, N. A., Kuncoro, H. & Almeida, M. 2025. Aktivitas antijamur ekstrak etanol herba Kerokot (*Lygodium microphyllum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*, *Candida albicans*, dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 7(1), pp. 41–47.
- Hasanah, A. M., Kurniawan, K. & Fadholah, A. 2023. Perbandingan Kadar Total Flavonoid Metode Infusa Dan Rendaman Buah Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera* L.) Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Global Farmasi (JIGF)*, 1(1), pp. 09–17.
- Hasrawati, H., Masriany, M., Hafsan, H. & Nur, F. 2022. Pemberian Ekstrak Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Untuk Menekan Laju Pertumbuhan Kontaminan pada Kultur In Vitro Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*). *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), pp. 15-20.
- Hikmawanti, N. P. E., Hanani, E., Maharani, S. & Putri, A. I. W. 2021. Kadar Piperin Ekstrak Buah Cabe Jawa dan Lada Hitam dari Daerah Dengan Ketinggian Berbeda. *Jurnal Jamu Indonesia*, 6(1), pp. 16-22.
- Husin, H., Susanti, D., Masykur, M. & Athaillah, T. 2022. Pengaruh Suhu dan Waktu Distilasi Pada Ekstraksi dan Distilasi Sederhana Tape Singkong. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(2), pp. 324-333.
- Ikhlas, E. N., Rizkuloh, L. R. & Mardianingrum, R. 2023. Analisa In Silico Senyawa Biji Lada Hitam (*Piper nigrum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, 2(2), pp. 301–321.
- Indriana, D., Syakari, I., Amalia, A. N. & Wulandari, R. 2021. Potensi Komoditi Hasil Perkebunan Sebagai Bahan Baku Produk Disinfektan Alami (Ulasan). *Indonesian Journal of Industrial Research*, 16(1), pp. 18-31.
- Ishimora, M. E., Prasetya, R. C. & Susilawati, I. D. A. 2023. Kemampuan Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kopi Robusta dan Arabika Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*: Studi Eksperimental. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 7(3), pp. 271-277.
- Isrul, M., Bahar, S. & Himaniarwati. 2025. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) terhadap Jamur *Malassezia furfur*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 4(2), pp. 117-125.

- Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A., Carroll, K. C., Funke, G., Landry, M. L., Richter, S. S. et al. (eds). 2015. *Manual of Clinical Microbiology*. 11th edn. Washington, DC: ASM Press.
- Katzung, B. G., Masters, S. B. & Trevor, A. J. 2012. *Basic and Clinical Pharmacology*. 12th edn. New York: McGraw-Hill Medical.
- Kemenkes RI. 2018. *Profil Kesehatan Indonesia*. Available at: <https://www.kemkes.go.id> (Accessed: 15 August 2025).
- Khozeimeh, F., Ghadiri, N., Zolfaghari, B. & Tahani, B. 2025. Comparison of herbal products with antifungal drugs in cure of oral candidiasis: A systematic review. *Dental Research Journal*.
- Kurniati, A. A., Vitayani, S., Wello, E. A., Sodiqah, Y. & Abdullah, R. P. I. 2022. Efektivitas Ekstrak Daun Ketepeng Cina Terhadap Pertumbuhan Jamur *Malassezia furfur* Penyebab Pityriasis Versicolor Dibandingkan Terbinafine. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(10), pp. 727-732.
- Leong, C., Chan, J. W. K., Lee, S. M., Lam, Y. I., Goh, J. P. Z., Ianiri, G. et al. 2021. Azole Resistance Mechanisms in Pathogenic *Malassezia furfur*. *Antimicrob Agents Chemother*.
- Lestari, S. M., Camelia, L., Rizki, W. T., Pratama, S., Khutami, C., Amelia, A. et al. 2024. Phytochemical analysis and determination of MIC and MFC of cacao leaves extract (*Theobroma cacao* L.) against *Malassezia furfur*. *Jurnal Jamu Indonesia*, 9(2), pp. 55-66.
- Lim, T., Rialita, A. & Mahyarudin, M. 2022. Aktivitas Antijamur Isolat Bakteri Endofit Tanaman Kunyit Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Malassezia furfur* Secara In-Vitro. *Jurnal Ilmiah Umum Dan Kesehatan Aisyiyah*, 7(1), pp. 1-11.
- Mangiwa, S. & Maryuni, A. E. 2020. Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Ekstrak Biji Kopi Sangrai Jenis Arabika (*Coffea arabica*) Asal Wamena dan Lanny Jaya. *AVOGADRO Jurnal Kimia*, 4(1), pp. 31-40.
- Mardiana, V. & Farhan, A. 2017. Identifikasi Jamur *Malassezia furfur* pada Petani (Studi di Dusun Bendung Rejo RT 11 RW 14 Kecamatan Jogoroto Kabupaten Jombang). *Jurnal Insan Cendekia*, 4(1), pp. 17-25.
- Marlita, S. & Taufiq, N. 2024. Identifikasi Jamur (*Malassezia furfur*) pada Kulit Wanita Penderita Pityriasis Versicolor Penghuni Lembaga Permayarakatan Perempuan Kelas II A Sungguminasa. *Tropis: Jurnal Riset Teknologi Laboratorium Medis*, 1(1).
- Maschio-Lima, T., Lemes, T. H., Marques, M. D. R., Siqueira, J. P. Z., de Almeida, B. G., Caruso, G.R. et al. 2025. Synergistic activity between conventional antifungals and chalcone-derived compound against dermatophyte fungi and *Candida* spp. *International Microbiology*, 28(2), pp. 265-275.
- Muslimin, D., Rizke, C. V., Yogiswara, W. D., Septiningrum, A., Budiastuti, A. & Kustarini, S.I. 2018. In vitro antifungal susceptibility of *Malassezia* spp. to azole drugs. *Journal of Pakistan Association of Dermatologists*, 28(4), pp. 502-506.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Cozzolino, R., Martignetti, A., Malorni, L., De Feo, V. et al. 2019. Antibacterial Activity of Three Extra Virgin Olive Oils of the Campania Region, Southern Italy, Related to Their Polyphenol Content and Composition. *Microorganisms*, 7(9), p. 321.

- Nurulita, Y., Yuharmen, Y., Nenci, N., Mellani, A. O. & Nugroho, T. T. 2020. Metabolit Sekunder Sekresi Jamur *Penicillium* Spp. Isolat Tanah Gambut Riau Sebagai Antijamur *Candida albicans*. *Chimica Et Natura Acta*, 8(3), pp. 133-143.
- Othman, L., Sleiman, A. & Abdel-Massih, R. M. 2019. Antimicrobial Activity of Polyphenols and Alkaloids in Middle Eastern Plants. *Frontiers in Microbiology*, 10, p. 911.
- Park, Y., Yu, B. S., Heo, Y. M., Kyung, S., Lee, K. E., Kim, S. et al. 2024. Characteristics of *Malassezia furfur* At Various pH And Effects of *Malassezia* Lipids On Skin Cells. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 108(1), p. 455.
- Patel, C. D. & Markande, A. R. 2019. Mycelial form of dimorphic fungus *Malassezia* species dictates the microbial interaction. *Indian Journal of Microbiology*, 59(3), pp. 266–272.
- Perhimpunan Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin Indonesia (PERDOSKI). 2014. *Panduan Layanan Klinis Dokter Spesialis Dermatologi dan Venereologi*. Jakarta, pp. 180-1.
- Prananda, Y., Riza, H., Fajriaty, I., Hasibuan, V. M. & Hadari Nawawi, J. 2015. Skrining fitokimia ekstrak etanol daun simpur (*Dillenia indica* L.) Sebagai tahapan awal pada pengujian toksisitas. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran Untan*, 3(2), pp. 1–13.
- Prantika, S. A., Susanti, D., & Nofita, N., 2024. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Dan *Propionibacterium acnes*. *Cerata Jurnal Ilmu Farmasi*, 15(1), pp. 67–76.
- Puasa, R., Anwar, A. Y. & Abubakar, N. 2024. Prevalensi Jamur *Malassezia furfur* Pada Panu Anak Sekolah Dasar Negeri 47 Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate. *Jurnal Kesehatan*, 17(2), pp. 138-141.
- Putri, M., Prasmatiwi, F. E. & Situmorang, S. 2022. Analisis Pendapatan dan Tingkat Kesejahteraan Rumah Tangga Petani Lada di Kecamatan Abung Barat Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 10(2), pp. 225-232.
- Putri, S., Ardhiyanto, H. B. & Shita, A. D. P. 2019. Potensi Kopi Robusta Sebagai Antibakteri dan Antijamur Pada Penyakit Rongga Mulut. *Prosiding The 5th Dentistry Scientific Meeting Of Jember*.
- Rakhshan, A., Kamel, B. R., Saffaei, A. & Tavakoli-Ardakani, M. 2023. Hepatotoxicity Induced by Azole Antifungal Agents: A Review Study. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 22(1).
- Ramadhan, H., Arsyad, M. & Sayakti, P. I. 2020. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Biji Kalangkala (*Litsea angulata* Bl.) terhadap Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes*. *Borneo Journal Of Pharmascientech*, 4(1), pp. 60-70.
- Ramos, I. N. F., da Silva, M. F., Lopes, J. M. S., Cruz, J. N., Alves, F. S., do Rego, J. A. R. et al. 2023. Extraction, Characterization, and Evaluation of the Cytotoxic Activity of Piperine in Its Isolated form and in Combination with Chemotherapeutics against Gastric Cancer. *Molecules*, 28(14), p. 5587.
- Randriani, E. & Dani. 2018. *Pengenalan Varietas Unggul Kopi*. Jakarta: Iaard Press.

- Rasyadi, Y. 2024. Aktivitas Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Malassezia furfur* dari Sediaan Shampo Ekstrak Etanol Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 18(2), pp. 87-91.
- Razi, T. K., Khiisfanda & Rizarullah. 2022. Analysis of anti-bacterial activity test of binahong leaves ethanol extract against bacteria. *Proceedings of International Conference on Multidiciplinary Research*, 5(2), pp. 189–192.
- Rocha da Silva, C., Sá, L. G. D. A. V., Dos Santos, E. V., Ferreira, T. L., Coutinho, T. N. P., Moreira, L. E. A. et al. 2022. Evaluation of the antifungal effect of chlorogenic acid against strains of *Candida* spp. resistant to fluconazole: apoptosis induction and in silico analysis of the possible mechanisms of action. *Journal of Medical Microbiology*, 71(5), p. 001526.
- Rosida, F. & Ervianti, E. 2017. Penelitian Retrospektif: Mikosis Superfisialis. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*, 29, pp. 117-125.
- Sanjaya, W., Rialita, A., Mahyarudin, M. 2021. Aktivitas antijamur ekstrak etanol daun Cengkodok (*Melastoma malabathricum*) terhadap pertumbuhan *Malassezia furfur*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(1), pp. 45–52.
- Sari, D. R. T. & Bare, Y. 2020. Physicochemical properties and biological activity of bioactive compound in *Piper nigrum*: In silico study. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(2).
- Sari, P. P., Alamsyah, Y. & Kornialia, K. 2024. Daya Hambat Ekstrak Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*: Studi Deskriptif. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 8(1), pp. 128-135.
- Sinaga, G. K., Helga, P. & Dewi, S. P. A. 2021. Pityriasis versicolor atipikal: Sebuah laporan kasus. *Collaborative Medical Journal (CMJ)*, 4(3), pp. 20–24.
- Situmorang, I. M. B., Salsadila, P., Maulidayanti, S. & Tanjung, A. 2024. Aktivitas Antijamur Ekstrak Biji Kopi Hijau Robusta (*Coffea canephora*) terhadap *Candida albicans*. *Pharmaceutical and Biomedical Sciences Journal (PBSJ)*, 6(2), pp. 136-143.
- Sousa, F., Nascimento, C., Ferreira, D., Reis, S. & Costa, P. 2023. Reviving the Interest in the Versatile Drug Nystatin: A Multitude of Strategies to Increase Its Potential as An Effective and Safe Antifungal Agent. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 199, p. 114969.
- Sulaiman, M., Jannat, K., Nissapatorn, V., Rahmatullah, M., Paul, A. K., de Lourdes Pereira, M. et al. 2022. Antibacterial and Antifungal Alkaloids from Asian Angiosperms: Distribution, Mechanisms of Action, Structure-Activity, and Clinical Potentials. *Antibiotics*, 11(9), p. 1146.
- Susyanti, S. 2020. Warna Alami dari Ekstrak Tanaman Kopi Robusta. *Corak*, 9(1), pp. 69-74.
- Takooree, H., Aumeeruddy, M. Z., Rengasamy, K. R. R., Venugopala, K. N., Jeewon, R., Zengin, G. et al. 2019. A systematic review on black pepper (*Piper nigrum* L.): from folk uses to pharmacological applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(sup1), pp. S210-S243.
- Tjampakasari, C. R. 2018. Infeksi Jamur Oportunistik *Pneumocystis jirovecii*. *Cermin Dunia Kedokteran*, 45(12), p. 398370.

- Tutik, T., Putri, G. A. R. & Lisnawati, L. 2022. Perbandingan Metode Maserasi, Perkolasi dan Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 9(3).
- Villanueva, X., Zhen, L., Ares, J. N., Vackier, T., Lange, H., Crestini, C. et al. 2023. Effect of chemical modifications of tannins on their antimicrobial and antibiofilm effect against Gram-negative and Gram-positive bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 13, p. 987164.
- Visiadina, D. 2023. Literature Review: Hubungan Personal Hygiene dengan Kejadian Penyakit Kulit Pityriasis Versicolor. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 3(2), pp. 1261-1269.
- Warouw, M. W., Kairupan, T. S. & Suling, P. L. 2021. Efektivitas Antijamur Sistemik terhadap Dermatomikosis. *Jurnal Biomedik*, 13(2), pp. 185-191.
- Widiyani, D. P. & Hartono, J. S. S. 2021. Studi Eksplorasi Agroklimat Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 5(1), pp. 20-29.
- Wigati, E. I., Pratiwi, E., Nissa, T. F. & Utami, N. F. 2018. Uji Karakteristik Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) dari Bogor, Bandung, dan Garut Dengan Metode DPPH (1, 1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl). *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), pp. 59-66.
- Wisnianti, D., Nasir, N. & Fitriah, W. O. I. 2024. Uji Aktivitas Antijamur Fraksi N-Heksan, Etil Asetat dan Air Daun Rambutan Aceh (*Nephelium lappaceum* L.) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Pharmacia Mandala Wahya*, 3(6), pp. 352-363.