

**DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL 70% KULIT PISANG
TANDUK (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes***

SKRIPSI



**Oleh:
Helmalia Shintawati
NIM 19040053**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2023**

**DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL 70% KULIT PISANG
TANDUK (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) TERHADAP
PERTUMBUHAN BAKTERI *Propionibacterium acnes***

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)



Oleh:
Helmalia Shintawati
NIM 19040053

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS dr. SOEBANDI
JEMBER
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

Proposal penelitian ini telah diperiksa oleh pembimbing dan telah disetujui untuk mengikuti seminar hasil pada Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi.

Jember, 18 Agustus 2023

Pembimbing Utama,



Dr. apt. Nuri, M.Si.
NIDN. 0012046905

Pembimbing Anggota,



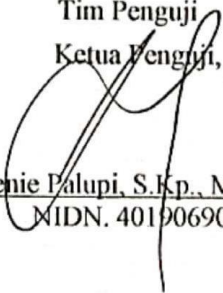
Aliyah Purwanti, M.Si.
NIDN. 0709129002

HALAMAN PENGESAHAN

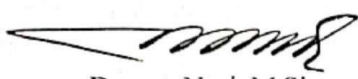
Skripsi yang berjudul “Daya Hambat Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*” telah diuji dan disahkan oleh Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan pada:

Hari : Jum’at
Tanggal : 25 Agustus 2023
Tempat : Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas dr. Soebandi

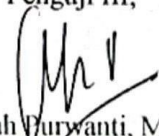
Tim Penguji
Ketua Penguji,


Jenie Palupi, S.Kp., M.Kes.
NIDN. 401906901

Penguji II,


Dr. apt. Nuri, M.Si.
NIDN. 0012046905

Penguji III,


Aliyah Duryanti, M.Si.
NIDN. 0709129002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas dr. Soebandi


apt. Lindawati Setyaningrum, M.Farm.
NIDN. 0703068903

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Helmalia Shintawati

NIM : 19040053

Program Studi : Sarjana Farmasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Daya Hambat Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*” benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan pengalihan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan terhadap pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 18 Agustus 2023
Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'METAL TEMP'. The serial number '88A94AJX4752369/2' is visible at the bottom of the stamp.

Helmalia Shintawati
NIM. 19040053

SKRIPSI

**DAYA HAMBAT EKSTRAK ETANOL 70% KULIT PISANG TANDUK
(*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) TERHADAP PERTUMBUHAN
BAKTERI *Propionibacterium acnes***

Oleh:

Helmalia Shintawati

NIM 19040053

Pembimbing Utama : Dr. apt. Nuri, M.Si.

Pembimbing Anggota : Aliyah Purwanti, M.Si.

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Daya Hambat Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*”. Bismillahirrahmanirrahim, atas izin Allah SWT saya persembahkan skripsi ini sebagai bentuk rasa syukur kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Kasiyadi dan Ibu Anik Suhartini yang selalu menjadi penyemangat, tiada henti-hentinya memberikan kasih sayang dan dukungan, menjaga penulis dalam doa-doanya serta memberikan motivasi kepada penulis selama ini;
2. Keluarga, Alm. Bapak Untung Sugiarto, Ibu Elok Indriani, Pratama Bima Ananta, Cindy Vomila, Adlimuttaqi dan Muhammad Arif yang selalu memberikan dorongan dan motivasi selama masa perkuliahan;
3. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan;
4. Sahabat dan teman-teman seperjuangan;
5. Dan semua pihak yang telah terlibat yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

MOTTO

“Allah SWT tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah ayat 286)

“Allah SWT tidak mengatakan hidup ini mudah, tetapi Allah SWT berjanji bahwa sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras akan urusan yang lain dan hanya kepada Allah SWT hendaknya kamu berharap”

(QS. Al-Insyirah ayat 5-8)

ABSTRAK

Shintawati, Helmalia*, Nuri**, Purwanti, Aliyah***. 2023. Daya Hambat Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*. Skripsi. Program Studi Sarjana Farmasi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas dr. Soebandi.

Jerawat merupakan penyakit kulit yang banyak dikeluhkan terutama oleh usia remaja karena dapat mengurangi rasa percaya diri dan merupakan kasus yang selalu meningkat setiap tahunnya. Salah satu penyebab jerawat yaitu karena *Propionibacterium acnes*, diketahui lebih dari 50% strain *Propionibacterium acnes* resisten terhadap obat sintetik sehingga pengobatan tersebut kurang efektif. Pengobatan bahan alam dapat menjadi alternatif, salah satunya yaitu kulit pisang tanduk yang mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid yang berpotensi sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kandungan senyawa dan aktivitas antibakteri kulit pisang tanduk terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Desain penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Kulit pisang tanduk diekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% dengan menggunakan metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction*. Hasil ekstraksi di skrining fitokimia menggunakan metode KLT dan di uji aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi sumuran. Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk memiliki rata-rata persen rendemen sebesar 10,03% dan mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan polifenol. Hasil uji aktivitas antibakteri diperoleh rata-rata diameter zona hambat sebesar 30,536±0,190 mm pada kontrol positif klindamisin, sebesar 0,000±0 mm pada kontrol negatif DMSO 10% dan pada ekstrak 25%, 50% dan 75% diperoleh diameter zona hambat berturut-turut sebesar 9,864±0,113 mm, 12,332±0,260 mm dan 13,808±0,145 mm. Uji statistik *One Way ANOVA* diperoleh Sig. 0,000 (<0,005) menandakan terdapat perbedaan secara signifikan antar sampel dan diameter zona hambat. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* dan terdapat perbedaan zona hambat pada setiap variasi konsentrasi ekstrak.

Kata Kunci: Kulit pisang tanduk, etanol 70%, *Microwave Assisted Extraction*, *Propionibacterium acnes*.

- * Peneliti
- ** Pembimbing utama
- *** Pembimbing anggota

ABSTRACT

Shintawati, Helmalia*, Nuri**, Purwanti, Aliyah***. 2023. Inhibition of 70% Ethanol Extract of Horn Banana Peel (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) on the Growth of *Propionibacterium acnes* Bacteria. Undergraduate Thesis. Bachelor of Pharmacy Study Program. Faculty of Health Sciences. University of dr. Soebandi.

Acne is a skin disease that is widely complained about, especially by teenagers because it can reduce self-confidence and is a case that always increases every year. One of the causes of acne is *Propionibacterium acnes*, it is known that more than 50% of *Propionibacterium acnes* strains are resistant to synthetic drugs so that the treatment is less effective. Natural medicine can be an alternative, one of which is horned banana peel which contains flavonoids, saponins, tannins and alkaloid compounds that have potential as antibacterials. The purpose of this study was to determine the compound content and antibacterial activity of horned banana peel against *Propionibacterium acnes* bacteria. The design of this study was laboratory experimental. The horned banana peel was extracted using 70% ethanol solvent by using *Microwave Assisted Extraction* extraction method. The extraction results were screened for phytochemicals using the KLT method and tested for antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* using the pitting diffusion method. The 70% ethanol extract of horned banana peel has an average percent yield of 10.03% and contains flavonoids, alkaloids, saponins, tannins and polyphenols. The results of the antibacterial activity test obtained the average diameter of the inhibition zone of 30.536 ± 0.190 mm in the positive control of clindamycin, 0.000 ± 0 mm in the negative control of 10% DMSO and in the 25%, 50% and 75% extracts obtained the diameter of the inhibition zone respectively 9.864 ± 0.113 mm, 12.332 ± 0.260 mm and 13.808 ± 0.145 mm. One Way ANOVA statistical test obtained Sig. 0.000 (<0.005) indicating there is a significant difference between samples and the diameter of the inhibition zone. The results of the study can be concluded that 70% ethanol extract of horned banana peel has antibacterial activity against *Propionibacterium acnes* and there are differences in the inhibition zone at each variation of extract concentration.

Keywords: Horn banana pell, 70% ethanol, *Microwave Assisted Extraction*, *Propionibacterium acnes*.

* Researcher
** Main supervisor
*** Member supervisor

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan proposal penelitian ini dapat terselesaikan. Proposal penelitian ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan skripsi pendidikan Program Studi Sarjana Farmasi Universitas dr. Soebandi dengan judul “Daya Hambat Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*”. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis dibantu oleh berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Andi Eka Pranata, S.ST, S.Kep., Ns. M.Kes selaku Rektor Universitas dr. Soebandi;
2. apt. Lindawati Setyaningrum, M.Farm selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi;
3. apt. Dhina Ayu Susanti, S.Farm., M.Kes selaku Ketua Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas dr. Soebandi;
4. Dr. apt. Nuri, M.Si selaku dosen pembimbing utama;
5. Aliyah Purwanti, M.Si selaku dosen pembimbing anggota;
6. Jenie Palupi, S.Kp., M.Kes selaku dosen penguji.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Jember, 18 Agustus 2023

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1. Manfaat Teoritis	7
1.4.2. Manfaat Praktis.....	7
1.5 Keaslian Penelitian.....	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Tanaman Pisang Tanduk (<i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i>).....	11
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pisang Tanduk	11
2.1.2 Morfologi Tanaman Pisang Tanduk	11
2.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Pisang Tanduk.....	12
2.1.4 Khasiat Tanaman Pisang Tanduk	13
2.2 Ekstraksi	14

2.2.1	Ekstraksi Konvensional	15
2.2.2	Ekstraksi <i>Modern</i>	17
2.3	Pelarut	20
2.3.1	Definisi Pelarut.....	20
2.3.2	Jenis Pelarut	21
2.3.3	Faktor-faktor Pemilihan Pelarut	22
2.3.4	Etanol 70%	22
2.4	Skrining Fitokimia	23
2.4.1	Definisi Skrining Fitokimia.....	23
2.4.2	Metode Pengujian Skrining Fitokimia	23
2.4.3	Metabolit Sekunder	25
2.5	Bakteri.....	29
2.6	Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	34
2.6.1	Klasifikasi <i>Propionibacterium acnes</i>	34
2.6.2	Morfologi <i>Propionibacterium acnes</i>	35
2.6.3	Patogenesis <i>Propionibacterium acnes</i>	35
2.7	Antibakteri.....	36
2.7.1	Definisi Antibakteri	36
2.7.2	Mekanisme Kerja Bakteri	37
2.7.3	Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri	38
BAB 3.	KERANGKA KONSEP	42
3.1.	Kerangka Konsep.....	42
3.2.	Hipotesis Penelitian	43
BAB 4.	METODE PENELITIAN.....	44
4.1	Desain Penelitian	44
4.2	Populasi dan Sampel	44
4.2.1	Populasi.....	44
4.2.2	Sampel	44
4.3	Variabel Penelitian.....	45
4.3.1	Variabel Bebas (<i>independent variable</i>)	45
4.3.2	Variabel Terikat (<i>dependent variable</i>)	45
4.3.3	Variabel Terkendali (<i>control variable</i>).....	45
4.4	Tempat Penelitian	46
4.5	Waktu Penelitian.....	46
4.6	Definisi Operasional	46
4.7	Teknik Pengumpulan Data	47

4.7.1	Determinasi Tanaman	47
4.7.2	Pembuatan Serbuk Simplisia Kulit Pisang Tanduk (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i>)	47
4.7.3	Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Tanduk (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i>)	48
4.7.4	Uji Skrining Fitokimia	48
4.7.5	Preparasi Media <i>Nutrient Agar</i> (NA) dan <i>Mueller Hinton Agar</i> (MHA)	51
4.7.6	Sterilisasi Media dan Alat	52
4.7.7	Peremajaan Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	52
4.7.8	Pembuatan Larutan <i>Mc Farland</i> 0,5	53
4.7.9	Pembuatan Suspensi Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	53
4.7.10	Pembuatan Kontrol Negatif dan Kontrol Positif	53
4.7.11	Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk	53
4.7.12	Uji Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Difusi Sumuran	54
4.8	Teknik Analisis Data	55
4.8.1	Pengumpulan Data	55
4.8.2	Analisis Data	55
BAB 5 HASIL PENELITIAN		57
5.1	Determinasi Tanaman Kulit Pisang Tanduk	57
5.2	Ekstraksi Kulit Pisang Tanduk	57
5.3	Uji Skrining Fitokimia Kulit Pisang Tanduk	58
5.4	Uji Antibakteri Kulit Pisang Tanduk	59
BAB 6 PEMBAHASAN		64
6.1	Determinasi Tanaman Kulit Pisang Tanduk	64
6.2	Ekstraksi Kulit Pisang Tanduk	64
6.3	Uji Skrining Fitokimia Kulit Pisang Tanduk	67
6.4	Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Pisang Tanduk	71
BAB 7 PENUTUP		79
7.1	Kesimpulan	79
7.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		90

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 2.1 Kategori Zona Hambat Bakteri	37
Tabel 4.1 Definisi Operasional	46
Tabel 5.1 Hasil Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk.....	57
Tabel 5.2 Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis	58
Tabel 5.3 Hasil Uji Reaksi Tabung	59
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Kekeruhan <i>Mc Farland</i> 0,5 dan Suspensi Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	59
Tabel 5.5 Hasil Data Diameter Zona Bening Terhadap Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	60
Tabel 5.6 Hasil Uji Normalitas	61
Tabel 5. 7 Hasil Uji Homogenitas.....	61
Tabel 5.8 Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA.....	62
Tabel 5.9 Hasil Uji <i>Post Hoc Games-Howell</i>	62
Tabel 5.10 Hasil Uji Korelasi <i>Pearson</i>	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pisang Tanduk (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i>)	11
Gambar 2.2 <i>Microwave</i>	17
Gambar 2.3 Metode <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>	19
Gambar 2.4 Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Suhu	30
Gambar 2.5 Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Kebutuhan Oksigen	31
Gambar 2.6 Fase Pertumbuhan Bakteri	32
Gambar 2.7 Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	34
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	42
Gambar 4.1 Letak Sumuran Sampel Uji	54
Gambar 4.2 Cara Pengukuran Zona Hambat	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Identifikasi Tanaman	90
Lampiran 2 Perhitungan	91
Lampiran 3 Kekeruhan <i>Mc Farland</i> 0,5 dan Suspensi Bakteri	94
Lampiran 4 Surat Keterangan Bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	95
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian	96
Lampiran 6 Hasil Analisis Data	105

DAFTAR SINGKATAN

F ₂₅₄	: Fluorosensi 254 nm
FeCl ₃	: Feri klorida
mg	: Miligram
mm	: Milimeter
mL	: Mililiter
kg	: Kilogram
μm	: Mikrometer
μL	: Mikroliter
α	: Alfa
CFU	: <i>Colony Forming Unit</i>
GHz	: <i>Gigahertz</i>
kHz	: <i>Kilohertz</i>
Rf	: <i>Resistance factors</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jerawat adalah penyakit kulit yang disebabkan oleh peradangan folikel *polysebaceous*, yang terjadi ketika pori-pori kulit tersumbat dan menyebabkan pembentukan pustula. Namun, penyakit kulit ini dapat sembuh dengan sendirinya (Yenny, 2019). Jerawat ditandai dengan kelainan kulit berupa nodul, papul, pustul dan jaringan parut serta merasa gatal dan nyeri sehingga penyakit kulit ini bersifat *polimorfik*. Jerawat sebagian besar tumbuh pada wajah tetapi juga dapat menyebar ke seluruh tubuh (Yan *et al.*, 2018).

Salah satu keluhan kulit yang umum terutama di kalangan remaja adalah jerawat (Wibawa & Winaya, 2019). Sekitar 85% kasus jerawat dilaporkan antara usia 12 dan 25, menurut penelitian *Global Burden of Disease* (GBD). Wanita antara usia 14 dan 17 memiliki frekuensi 83-85%, sedangkan pria antara usia 16 dan 19 memiliki prevalensi 95-100% (Saragih *et al.*, 2016). Di Asia Tenggara, prevalensi kasus jerawat telah mencapai 40-80%. Menurut Dermatologi Kosmetika Indonesia, kasus ini meningkat setiap tahunnya (Afriyanti, 2015). Dampak dari munculnya jerawat tidak berbahaya, tetapi memiliki dampak yang besar bagi usia remaja, antara lain dapat menimbulkan kecemasan dan mengurangi rasa percaya diri. Pengobatan untuk jerawat ini merupakan langkah yang dapat berpengaruh pada kesembuhan penderita (Smith *et al.*, 2007).

Peningkatan produksi sebum, perubahan keratinisasi, pergeseran fraksi asam lemak bebas, variabel psikologis, hormonal, dan bakteri merupakan kontributor

jerawat (Wibawa & Winaya, 2019). Salah satu mikroorganisme penyebab jerawat yaitu *Propionibacterium acnes*, merupakan bakteri Gram-positif, berbentuk batang. Bakteri ini adalah bagian dari flora normal kulit, sejenis bakteri anaerob yang hidup di kelenjar sebaceous kulit (Nakase *et al.*, 2017). Mikroorganisme ini bertanggung jawab untuk pematangan sebum dengan mengubah asam lemak tak jenuh menjadi asam lemak jenuh. Jerawat terjadi ketika jumlah bakteri *Propionibacterium acnes* di permukaan kulit tumbuh sebagai respons terhadap peningkatan produksi sebum (Hafsari *et al.*, 2015).

Pengobatan jerawat dapat menggunakan produk bahan sintetik di pasaran maupun menggunakan cara sederhana seperti memanfaatkan tanaman atau bagian tanaman herbal disekitar. Pengobatan jerawat dapat digolongkan berdasarkan usia, riwayat pengobatan sebelumnya dan tingkat keparahan dari jerawat tersebut. Produk bahan sintetik tersebut memiliki efek samping dalam penggunaannya seperti iritasi kulit. Selain produk sintetik yang tersebar di pasaran, jerawat dengan derajat sedang hingga berat dapat menggunakan antibiotik dalam penyembuhannya, namun dalam penggunaannya harus ditinjau kembali untuk menghindari resistensi antibiotik (Dermawan & Pratiwi I. K, 2015).

Lebih dari setengah strain bakteri *Propionibacterium acnes* resisten terhadap lesi *macrotopical*, menurut laporan dari beberapa negara (Walsh *et al.*, 2016). Prevalensi resisten antibiotik karena bakteri *Propionibacterium acnes* telah terjadi di berbagai negara. Pada negara Eropa resistensi eritromisin atau klindamisin telah mencapai 45-91% dan tetrasiklin mencapai 26,4%. Di wilayah Asia terdapat perbedaan besar, misalnya di Jepang resisten eritromisin atau klindamisin hanya

4% dan resistensi tetrasiklin atau doksisisiklin sebesar 2% sedangkan di Korea, sebesar 3,2% resisten terhadap klindamisin, di Indonesia resistensi klindamisin mencapai 61,3%, eritromisin 45,2%, dan resisten terhadap tetrasiklin sebesar 12,9% (Zahrah *et al.*, 2019).

Dari permasalahan tersebut, sebagai alternatif untuk pengobatan jerawat dapat digunakan senyawa-senyawa dari bahan alam. Tanaman atau bagian tanaman dengan bahan kimia yang berpotensi bersifat antibakteri dapat digunakan sebagai sumber pengobatan alternatif. Kulit pisang tanduk (*Musa acuminata x Musa balbisiana*) adalah contoh tanaman dengan khasiat antibakteri (Fitriahani, 2017).

Pisang tanduk (*Musa acuminata x Musa balbisiana*) yang dikenal sebagai pisang agung tumbuh banyak di sejumlah kecamatan di Kabupaten Lumajang. Kabupaten Lumajang adalah wilayah penghasil pisang agung, dimana varietas ini ditanam baik dan tumbuh subur (Zuhroh, 2016).

Kabupaten Lumajang merupakan sentra penghasil pisang tanduk (*Musa acuminata x Musa balbisiana*) atau pisang agung. Keripik pisang agung merupakan bentuk pengolahan yang populer. Di Kabupaten Lumajang sendiri, telah banyak industri yang mengelolah pisang menjadi keripik. Dari proses produksi tersebut, menyisahkan limbah kulit pisang yang memiliki nilai jual rendah atau bahkan tidak digunakan (Zuhroh, 2016).

Dari penelitian sebelumnya diketahui kulit pisang memiliki kandungan senyawa flavonoid dan fenolik. Kandungan fenolik kulit pisang hijau mentah lebih besar daripada kulit pisang matang atau kuning (Ulfah & Aliyah, 2022). Menurut penelitian Ulfah dan Aliyah (2022), komponen metabolit sekunder dalam ekstrak

kulit pisang tanduk meliputi flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, dan asam lemak. Dalam sebuah studi tahun 2017 tersebut, Fitriahani menemukan bahwa ekstrak etanol 70% dari kulit pisang tanduk menghambat perkembangan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Penelitian terdahulu masih banyak yang membahas mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit pisang kepok, pisang awak maupun pisang raja. Seperti diketahui bahwa uji aktivitas antibakteri terhadap kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) penting dilakukan untuk memberikan informasi mengenai daya hambat antibakteri, khususnya terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* serta dapat digunakan untuk meningkatkan nilai bahan alam yang tidak lagi digunakan.

Sebagai langkah awal proses pemanfaatan kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*), kita perlu mengidentifikasi senyawa terlebih dahulu yang terkandung di dalamnya dengan melakukan proses ekstraksi. *Microwave Assisted Extraction* (MAE) adalah teknik ekstraksi canggih yang memanfaatkan gelombang mikro. Teknik ekstraksi ini cepat, menggunakan sedikit pelarut, dan menghasilkan ekstrak yang banyak (Barq, 2015). Hasil ekstraksi tergantung pada daya gelombang mikro dan waktu (Hidayat *et al.*, 2022).

Penelitian aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) khususnya terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* sejauh ini belum dilaporkan. Penelitian sebelumnya oleh Fitriahani (2017) menguji ekstrak etanol 70% kulit pisang hanya pada bakteri *Straphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pada penelitian ini, kulit pisang

tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) akan diekstraksi dengan etanol 70% dan diuji daya hambatnya terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Pelarut etanol merupakan pelarut yang aman dan diperbolehkan penggunaannya oleh BPOM dan menurut Farmakope IV mampu menyari dengan polaritas yang besar dari senyawa non polar hingga senyawa polar (Sandistira & Firmansyah, 2020), tidak bersifat toksik dan harganya yang tergolong murah (Subianto *et al.*, 2013). Menurut Riwanti (2020) pelarut etanol 70% mampu menghasilkan total flavonoid dengan konsentrasi yang tinggi, karena konsentrasi pelarut etanol berpengaruh terhadap kelarutan senyawa flavonoid. Menurut Suhendra, dkk (2019) konsentrasi etanol 70% dapat menarik metabolit sekunder dengan konsentrasi tertinggi dibandingkan dengan etanol dengan konsentrasi di bawah 70% atau etanol dengan konsentrasi di atas 70%. Konsentrasi etanol dapat mempengaruhi kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka perlu dilakukan ekstraksi dan uji bakteri untuk mendapatkan data dan bukti ilmiah tentang pemanfaatan kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebagai antibakteri menggunakan pelarut etanol 70% untuk mengekstraksi senyawa antibakteri kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dan pengujian daya hambat antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. Pada penelitian ini, peneliti berharap ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dapat dieksplorasi potensinya sebagai tanaman obat dan sebagai salah satu alternatif pengobatan yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Apakah ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) memiliki aktivitas antibakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*?
- 2) Apakah terdapat perbedaan aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* dari variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya hambat ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Menganalisis daya hambat ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan menggunakan metode difusi sumuran.
- 2) Menganalisis perbedaan aktivitas antibakteri dari variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Diharapkan memberikan informasi tentang daya hambat antibakteri ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap *Propionibacterium acnes*.

1.4.2. Manfaat Praktis

1) Bagi Peneliti

Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) kemungkinan akan berfungsi sebagai standar untuk penelitian masa depan.

2) Bagi Instansi Farmasi

Diharapkan menjadi acuan penelitian selanjutnya untuk mengembangkan ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*), khususnya terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*.

3) Bagi Mahasiswa

Diharapkan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait pemanfaatan ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*).

1.5 Keaslian Penelitian

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

Nama Penulis	Tahun Terbit	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Faradhila Nur Saraswati	2015	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (<i>Musa balbisiana</i>) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (<i>Straphylococcus epidermidis</i> , <i>Straphylococcus aureus</i> , dan <i>Propionibacterium acnes</i>)	Ekstraksi kulit pisang kepok dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Straphylococcus epidermidis</i> , <i>Straphylococcus aureus</i> , dan <i>Propionibacterium acnes</i> dengan menggunakan difusi cakram. Diperoleh hasil bahwa aktivitas antibakteri paling tinggi terjadi pada konsentrasi 100.000 ppm dengan zona hambat berturut-turut yaitu 12,8 mm, 12,4 mm, dan 10,2 mm.
Feby Fitriahani	2017	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah Kulit Pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> cv <i>Candi</i>) Terhadap Bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	Ekstraksi kulit pisang (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> cv <i>Candi</i>) dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> menggunakan difusi cakram. Diperoleh hasil ekstrak kulit pisang dapat menghambat pertumbuhan bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> dengan luas zona hambat berturut-turut 4,693

			mm dan 8,948 mm termasuk kategori lemah dan sedang.
Herdimas Yudha Pratama, Ernawati, dan Nur R.Adawiyah Mahmud	2018	Uji Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pisang Kepok (<i>Musa paradisiaca</i> x <i>balbisiana</i>) Mentah Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Ekstraksi kulit pisang kepok mentah dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> . Diperoleh bahwa konsentrasi 100% merupakan perlakuan paling baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dengan jumlah koloni $8,7 \times 10^4$ koloni.
Hardiansyah Siregar, Linda Chiuman, dan Ermi Girsang	2022	Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang Awak (<i>Musa paradisiaca</i> cv. <i>awak</i>) Terhadap Bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Propionibacterium acne</i> Dengan Metode Difusi Cakram	Ekstraksi kulit pisang awak dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Propionibacterium acne</i> dengan menggunakan difusi cakram. Diperoleh hasil bahwa ekstrak etanol kulit pisang awak tidak efektif sebagai antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Propionibacterium acne</i> . Zona hambat yang terbentuk berturut-turut konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% pada <i>Straphylococcus aureus</i> yaitu 2,2 mm; 4,6 mm; 0 mm; dan 2,68 mm, sedangkan pada bakteri <i>Propionibacterium acne</i> yaitu

2,566 mm; 6,9 mm; 7,783 mm; dan 5,73 mm.

Mariam Ulfah, Like Efriani, dan Malkhatul Aliyah	2022	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Aseton Kulit Pisang Tanduk (<i>Musa paradisiaca</i>) Terhadap Bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	Ekstraksi kulit pisang tanduk dengan metode ekstraksi maserasi menggunakan pelarut aseton. Aktivitas bakteri menggunakan bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> menggunakan difusi cakram. Diperoleh hasil ekstrak kulit pisang tanduk dengan konsentrasi 75% memberikan aktivitas yang optimal, dengan zona hambat 21 mm untuk bakteri <i>Straphylococcus aureus</i> dan zona hambat 12 mm untuk bakteri <i>Escherichia coli</i> .
--	------	---	--

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah menggunakan metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) untuk mengekstraksi kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* menggunakan metode difusi sumuran, sedangkan persamaan dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dan pelarut etanol 70%.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pisang Tanduk

Tanaman pisang merupakan famili dari *Musaceae* yang berasal dari Asia Tenggara dan tumbuh melimpah di Indonesia (Ulfah & Aliyah, 2022). Buah pisang sering dikonsumsi karena mengandung gizi yang baik untuk harian (Arifki & Barliana, 2018).

Taksonomi tanaman pisang menurut Sutriana (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Class : Liliopsida

Famili : Musaceae

Genus : Musa

Spesies : *Musa acuminata* x *Musa balbisiana* (Sutriana, 2018).

2.1.2 Morfologi Tanaman Pisang Tanduk



Gambar 2.1 Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pisang tanduk memiliki ukuran yang besar dibandingkan dengan varietas pisang lainnya. Pisang tanduk rata-rata memiliki panjang 25-40 sentimeter, lebar 6-12 sentimeter, diameter 4,4-4,8 sentimeter, dan setiap tandan terdiri dari satu hingga tiga sisir, yang masing-masing berisi enam hingga sepuluh. Rata-rata pisang tanduk memiliki berat antara 300 dan 320 gram, dengan tandan berat sekitar 15 kg. Pisang tanduk memiliki warna hijau pucat sebelum matang, dan kemudian menjadi kuning. Daging buah pisang tanduk matang berwarna *orange*, memiliki tekstur halus dan memiliki rasa yang manis. Pertumbuhannya tidak mengenal musim, sehingga dapat tumbuh sepanjang tahun (Sutriana, 2018).

Sekitar 124-139 hari setelah berbunga, pisang tanduk siap panen. Pisang tanduk memiliki kandungan asam 0,13 hingga 0,16 persen pada usia tersebut, dan tingkat pati mereka adalah 30 hingga 33 persen. Tanaman pisang tanduk tumbuh subur di tanah gambut dan aluvial dangkal, tetapi dapat tumbuh di mana-mana. Pemanenan varietas pisang ini dilakukan satu kali setiap musim tanam dan dilakukan penanaman kembali untuk memperoleh panen berikutnya (Sutriana, 2018).

2.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Pisang Tanduk

Pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) mengandung mineral, karbohidrat, vitamin B6, dan vitamin C yang tinggi. Pisang memiliki potensi dalam mengatasi masalah kelelahan otot karena mengandung karbohidrat sederhana dan kompleks yang berfungsi sebagai sumber energi. Selain itu pisang mengandung antioksidan dopamin. Memiliki sumber gizi yang baik berupa karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan antioksidan. Setiap 100 gram pisang yang telah masak

mengandung kalium sebesar 373 mg dan vitamin A sebesar 250- 335 gram (Wulandari *et al.*, 2018).

Ekstrak aseton kulit tanduk pisang mengandung komponen metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid, seperti yang dilaporkan oleh Ulfah & Aliyah (2022). Kandungan fenolik total kulit pisang hijau mentah lebih besar daripada kulit kuning atau merah (Ulfah & Aliyah, 2022).

2.1.4 Khasiat Tanaman Pisang Tanduk

Tanaman pisang memiliki banyak manfaat disetiap bagiannya, mulai dari umbi batang, batang pohon, daun pisang, bunga pisang, buah pisang, bahkan kulit buahnya. Umbi batang pisang mengandung pati yang kaya akan karbohidrat bahkan dapat dikeringkan menjadi abu sebagai bahan pembuatan sabun dan pupuk. Batang pohon pisang dimanfaatkan untuk kedua keperluan ini. Daun pisang secara tradisional telah digunakan baik sebagai pakan ternak dan sebagai sarana kemasan makanan. Bunga pisang atau biasa disebut dengan jantung pisang biasa diolah masyarakat sebagai sayur. Buah pisang dijadikan makanan yang kaya akan gizi atau diolah menjadi berbagai variasi makanan. Kulit buah pisang biasa digunakan sebagai pakan hewan ternak atau dapat dijadikan masker dengan cara menempelkan kulit buah pisang ke wajah (Saraswati, 2015).

Kulit pisang tanduk memiliki khasiat sebagai antibakteri. Menurut Fitriahani (2017) kulit pisang tanduk memiliki aktivitas antibakteri, yaitu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Strapylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian Ulfah dan Aliyah (2022) menyatakan bahwa kulit pisang tanduk dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metode untuk mendapatkan kandungan senyawa aktif dalam suatu tanaman dengan cara memisahkan suatu zat atas perbedaan kelarutan terhadap dua cairan atau lebih yang berbeda dan tidak saling larut (Badaring *et al.*, 2020). Ketika konsentrasi komponen pelarut dan konsentrasi senyawa simplisia sama, maka proses ekstraksi selesai (Mukhriani, 2014). Maslukhah (2016) mencantumkan hal-hal berikut sebagai contoh hal-hal yang diperhatikan dalam proses ekstraksi.

1) Ukuran bahan

Semakin kecil ukuran partikel, maka semakin besar kontak simplisia dengan pelarut. Ukuran bahan yang kecil akan memperbesar luas permukaan simplisia.

2) Waktu ekstraksi

Waktu ekstraksi yang lebih lama memberikan lebih banyak waktu bagi simplisia untuk bersentuhan dengan pelarut, yang mengarah ke hasil ekstrak yang lebih tinggi sampai pelarut benar-benar jenuh. Namun, ekstrak akan mengalami presipitasi melalui difusi jika proses ekstraksi memakan waktu terlalu lama sebelum konsentrasi internal dan eksternal mencapai kesetimbangan.

3) Suhu ekstraksi

Suhu yang tinggi akan mempercepat proses ekstraksi. Namun, hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada komponen yang terdapat dalam simplisia.

4) Jenis dan jumlah pelarut

Pemilihan jenis pelarut berdasarkan prinsip kelarutan *like dissolve like*, bahwa pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan pelarut nonpolar akan melarutkan

senyawa nonpolar ketika memilih jenis pelarut. Pelarut harus tidak beracun dan memiliki kelarutan yang tinggi. Semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan, semakin besar hasil ekstrak, karena dispersi pelarut yang lebih luas diperlukan untuk meningkatkan area kontak.

2.2.1 Ekstraksi Konvensional

Menurut Sudarwati & Fernanda (2019) jenis ekstraksi berdasarkan ada tidaknya pemanasan dibedakan menjadi ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas.

1) Ekstraksi Cara Dingin

(1) Maserasi

Maserasi adalah teknik ekstraksi paling sederhana, memerlukan perendaman suhu kamar, bubuk simplisia dalam pelarut pilihan dengan pengadukan. Perbedaan konsentrasi antara bahan aktif di dalam dan di luar sel, pelarut yang digunakan akan menembus dinding sel dan masuk ke rongga sel dimana terdapat zat aktif, melarutkan zat aktif dan memaksa larutan pekat keluar. Prosedur ini akan diulang sampai keseimbangan antara konsentrasi larutan di dalam dan di luar sel (Sudarwati & Fernanda, 2019).

Metode ekstraksi maserasi sangat mudah dilakukan dan tidak diperlukan pemanasan dalam prosesnya sehingga kecil kemungkinan simplisia yang digunakan akan terurai atau rusak. Namun, ekstraksi maserasi memiliki kerugian yaitu melambat dalam prosesnya dan tidak semua senyawa dapat terekstraksi (Susanty & Bachmid, 2016).

(2) Perkolasi

Perkolasi adalah teknik untuk mengekstraksi zat dengan melewatkannya pelarut secara lembut melalui perkolator pada suhu kamar. Tujuan dari perkolasi yaitu zat yang berkhasiat dalam simplisia akan terekstraksi seluruhnya. Proses ekstraksi ini digunakan untuk simplisia tahan panas (Sudarwati & Fernanda, 2019).

2) Ekstraksi Cara Panas

(1) Reflux

Metode ekstraksi reflux digunakan jika menggunakan pelarut yang volatil. Reflux menggunakan pemanasan diskontinyu (Putra *et al.*, 2014). Prinsip dari metode ekstraksi refluks adalah bahwa pelarut diuapkan pada suhu tinggi, uap didinginkan menggunakan kondensor, dan embun kemudian menetes kembali ke wadah reaksi, meninggalkan pelarut (Sudarwati & Fernanda, 2019). Teknik ini lebih cepat dan lebih efisien daripada ekstraksi maserasi sementara menggunakan lebih sedikit pelarut daripada ekstraksi soxhlet (Putra *et al.*, 2014).

(2) Soxhlet

Soxhlet adalah teknik untuk mengisolasi zat-zat tertentu dari campuran dengan berulang kali menyaring campuran dengan bantuan pelarut yang sesuai. Soxhlet ini dikerjakan pada kondisi panas kontinyu (Sudarwati & Fernanda, 2019).

(3) Infusa

Infundasi adalah proses ekstraksi pelarut air memakan waktu 15 menit pada suhu 90 derajat celcius. Perbandingan antara bahan dan air yaitu 1:10, artinya 100 gram bahan dalam 1000 mL pelarut air. Setelah proses pemanasan telah selesai, dilanjutkan melalui proses penyaringan dengan menggunakan kain flanel dan menambahkan air panas hingga volume yang ditentukan. Namun, untuk tanaman yang mengandung minyak atsiri, penyaringan dilakukan saat dingin (Sudarwati & Fernanda, 2019).

2.2.2 Ekstraksi *Modern*

1) *Microwave Assisted Extraction (MAE)*



Gambar 2.2 *Microwave* (Purwanto *et al.*, 2018)

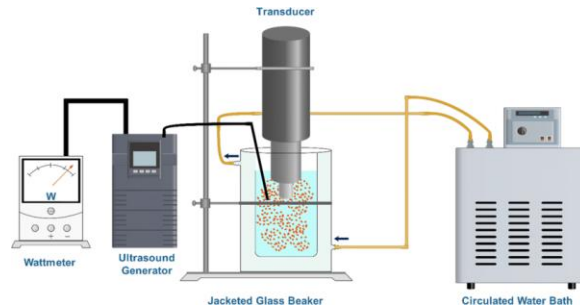
Microwave Assisted Extraction (MAE) adalah teknik untuk mengekstraksi zat dengan menggunakan gelombang mikro, yang melibatkan pemanasan pelarut dengan cepat dan efektif (Hidayat *et al.*, 2022). Gelombang mikro, sejenis radiasi non-pengion elektromagnetik, digunakan dalam proses ekstraksi, dengan frekuensi mulai dari 0,3 hingga 300 GHz. Melalui migrasi ion dan rotasi dipol, gelombang energi

mengaktifkan molekul. Gerakan ini sangat cepat dan menghasilkan gesekan untuk menghasilkan energi panas dalam material, proses ini merusak dinding dan jaringan sel dan sebagai hasilnya, zat terlarut akan keluar (Faadhilah, 2019).

Microwave Assisted Extraction (MAE) memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk bahan yang termolabil, karena dalam proses ekstraksi tersebut dapat mengatur suhu sesuai dengan bahan yang digunakan. Selain itu, pelarut yang digunakan minimal dan waktu yang digunakan relatif cepat dibandingkan dengan metode ekstraksi konvensional. Kelarutan molekul yang diekstraksi, interaksi pelarut dengan matriks material, dan kualitas penyerapan pelarut energi gelombang mikro semuanya menginformasikan pilihan pelarut, dengan pelarut polar sangat baik dalam menyerap energi gelombang mikro (Faadhilah, 2019).

Faktor keberhasilan dari ekstraksi dengan menggunakan metode MAE yaitu tergantung dari waktu dan daya *microwave* yang digunakan. Keduanya merupakan faktor yang sangat mempengaruhi dari hasil ekstraksi yang dihasilkan. Untuk mencegah produk dari panas berlebih, sebaiknya menggunakan durasi yang lama dengan daya rendah atau sebaliknya (Hidayat *et al.*, 2022).

2) *Ultrasonic Assisted Extraction (UAE)*



Gambar 2.3 Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (Poyraz *et al.*, 2021)

Ultrasonic Assisted Extraction (UAE) adalah teknik untuk mengekstraksi zat menggunakan gelombang ultrasonik. Istilah ini sering disebut dengan "sonikasi." Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara frekuensi tinggi (>20 kHz) yang digunakan untuk memfasilitasi ekstraksi yang dipercepat dengan membawa sampel ke kontak intim dengan pelarut. Gelombang ultrasonik menggetarkan dan mempercepat partikel padat dan cair sehingga zat terlarut dari sampel yang digunakan akan mudah untuk keluar dari fase padat ke pelarut (Angin *et al.*, 2019).

Dengan meningkatkan perpindahan massa dan memecah dinding sel dengan beberapa *microcavities*, UAE adalah teknologi ekstraksi non-termal yang dapat mengurangi waktu pemrosesan dan memanfaatkan pelarut dengan lebih baik. Semakin cepat ekstrak dan pelarut bersentuhan, semakin banyak cairan yang mampu menembus dinding sel dan melepaskan komponen dari dalam sel (Angin *et al.*, 2019).

Mekanisme kerja dari ekstraksi *Ultrasonic Assisted Extraction* yaitu berawal dari adanya energi mekanik yang dihasilkan oleh getaran gelombang ultrasonik pada frekuensi tinggi sehingga menyebabkan terbentuknya rongga dalam cairan. Kemudian terjadi pengembangan gelembung dengan penyerapan energi, membran sel mengalami gangguan karena pecahnya gelembung tersebut, sehingga memudahkan terjadinya penetrasi dari pelarut ke dalam sampel. Maka terjadi pelepasan senyawa dari senyawa ke dalam pelarut. Faktor keberhasilan dalam ekstraksi ini yaitu ukuran partikel sampel dan kadar air, pelarut yang digunakan, derajat kehalusan, frekuensi, dan waktu (Akram, 2021).

Beberapa kelebihan dari metode ekstraksi ini yaitu waktu ekstraksi lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional, dalam penggunaannya dapat menurunkan suhu yang digunakan karena menghambat penguapan bahan kimia dengan titik didih rendah, maka berguna untuk tanaman yang peka terhadap panas (Akram, 2021) dan mencegah menguapnya senyawa yang memiliki titik didih rendah (Handaratri & Yuniati, 2019).

2.3 Pelarut

2.3.1 Definisi Pelarut

Pelarut adalah cairan yang dapat memecah bahan lain, biasanya padatan. Keberhasilan ekstraksi suatu senyawa biologis bergantung pada pemilihan pelarut yang sesuai. Pelarut yang baik tidak bersifat toksik atau beracun, mudah menguap pada suhu rendah, ekstraksi cepat, dan tidak ada disosiasi bahan kimia yang

diekstraksi, yaitu proses terpisahnya partikel atau radikal yang lebih kecil yang terdapat dalam senyawa tersebut (Saraswati, 2015).

2.3.2 Jenis Pelarut

Menurut Harborne (1987) jenis pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya dibagi menjadi 3 yaitu pelarut polar, pelarut semi polar dan pelarut non polar.

1) Pelarut Polar

Pelarut polar memiliki tingkat kepolaran yang tinggi. Pelarut polar merupakan pelarut yang cocok digunakan untuk menarik kandungan senyawa tanaman yang memiliki sifat polar, karena senyawa polar akan larut pada pelarut polar. Memiliki sifat *universal*, dikarenakan selain dapat digunakan untuk menarik senyawa yang bersifat polar, juga dapat digunakan untuk tanaman yang memiliki kepolaran yang lebih rendah. Senyawa xanthin dan senyawa polar lainnya dapat terekstrak dengan menggunakan pelarut polar. Pelarut yang tergolong polar yaitu etanol, metanol, butanol dan isopronalol (Kasminah, 2016).

2) Pelarut Semi Polar

Jika dibandingkan dengan pelarut polar, pelarut semipolar kurang polar. Untuk mengekstrak bahan kimia semi-polar dari tanaman, pelarut ini bekerja dengan baik. Vitamin C, beta karoten, likopen, dan partikel terlarut semuanya tertarik pada pelarut semipolar (Kasminah, 2016). Menurut Hidayah, *et al.* (2016) etil asetat dan aseton termasuk senyawa semi polar.

3) Pelarut Non Polar

Pelarut berguna untuk ekstraksi bahan kimia yang tidak larut dalam pelarut polar seperti triterpenoid, likopen dan karotenoid. Contoh senyawa non polar diantaranya yaitu eter, heksana dan kloroform (Kasminah, 2016).

2.3.3 Faktor-faktor Pemilihan Pelarut

Faktor-faktor dalam pemilihan pelarut dipengaruhi oleh selektivitas pelarut dalam melarutkan suatu komponen senyawa yang akan diekstrak sehingga proses ekstraksi berlangsung sempurna dan dalam waktu yang cepat, karena pelarut memiliki titik didih rendah, akan mudah menguap bahkan pada suhu rendah. Harga pelarut ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, pelarut harus bersifat *inert* agar tidak bereaksi dengan komponen lain (Parasetia *et al.*, 2012).

2.3.4 Etanol 70%

Etanol merupakan cairan atau pelarut bersifat polar yang digunakan untuk mengekstraksi suatu senyawa aktif (Permatasari *et al.*, 2020). Konsentrasi etanol 70% lebih mudah menarik bahan aktif daripada pelarut organik lainnya. Titik didihnya yang rendah 79 derajat celcius berarti lebih sedikit energi yang dibutuhkan selama proses konsentrasi ekstrak. Jika dibandingkan dengan pelarut yang lain, etanol memiliki toksisitas minimum. Pelarut etanol 70% ini mampu mengisolasi senyawa flavonoid yang lebih baik jika dibandingkan dengan etanol 96%, dikarenakan sifat flavonoid polar dan etanol 70% lebih polar dari etanol 96% (Hasanah & Novian, 2020).

Dibandingkan dengan etanol pada konsentrasi 96%, yang memiliki konstanta dielektrik 30, etanol pada konsentrasi 70% memiliki konstanta dielektrik 45

(Fathurrachman, 2014). Ketika dua partikel bermuatan dalam molekul bersentuhan satu sama lain, mereka ditolak oleh konstanta dielektrik. Pelarut yang lebih polar akan memiliki konstanta dielektrik yang lebih tinggi.

2.4 Skrining Fitokimia

2.4.1 Definisi Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan salah satu metode untuk mengetahui dan mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder suatu tanaman. Tahapan ini merupakan langkah pertama untuk mengetahui gambaran dari kandungan suatu senyawa dalam tanaman. Skrining fitokimia dapat dilakukan secara kualitatif, semi kuantitatif, dan kuantitatif. Skrining fitokimia dengan metode kualitatif dapat dilakukan menggunakan reaksi warna dengan pereaksi tertentu. Faktor yang mempengaruhi dalam proses skrining fitokimia yaitu dari metode ekstraksi dan pelarut yang digunakan, jika pelarut yang digunakan tidak sesuai maka senyawa yang terkandung dalam suatu tanaman tidak dapat terekstraksi secara sempurna (Vifta & Advistasari, 2018).

Menurut Erviani, *et al.* (2019) analisis kuantitatif komponen kimia tanaman, terutama metabolit sekundernya seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, terpenoid, dan sebagainya, disebut skrining fitokimia. Syarat dari proses skrining fitokimia yaitu prosedur cepat dan tidak memerlukan alat khusus.

2.4.2 Metode Pengujian Skrining Fitokimia

Menurut Laksono (2019) penentuan kandungan senyawa kimia suatu tanaman dibedakan menjadi uji tabung dan kromatografi.

1) Reaksi Tabung

Teknik reaksi tabung atau reagen digunakan dalam penyaringan fitokimia untuk mengidentifikasi keberadaan bahan kimia dalam tanaman, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid, antara lain. Suatu ekstrak tanaman yang ingin diketahui kandungan senyawa kimianya dimasukkan dalam tabung reaksi dengan menambahkan reagen pendeteksi, perubahan yang terjadi akan menunjukkan kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman tersebut (Putri & Lubis, 2020).

Reagen pendeteksi yang memberikan perubahan warna terhadap suatu bahan uji atau ekstrak tanaman yang akan diuji antara lain reagen *dragendorff* untuk mendeteksi senyawa alkaloid yang akan memberikan perubahan warna menjadi kuning-jingga, FeCl_3 untuk mendeteksi senyawa polifenol yang akan memberikan perubahan warna menjadi hitam, uap amonia untuk mendeteksi senyawa flavonoid yang akan memberikan perubahan warna menjadi kuning intensif, dan reagen anisaldehyd asam sulfat untuk mendeteksi senyawa terpenoid atau steroid bebas yang akan memberikan perubahan warna menjadi merah-ungu (Laksono, 2019).

2) Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan analisis sederhana yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa kimia yang terkandung dalam suatu tanaman berdasarkan proses adsorpsi (Erviani *et al.*, 2019). Ada dua jenis fase yang terlibat dalam setiap proses pemisahan: tetap dan bergerak. Biasanya, plat dengan lapisan silika atau alumina digunakan sebagai fase diam. Silika gel bersifat asam jika fase geraknya bersifat asam, sedangkan alumina bersifat basa. Dalam banyak kasus,

pelarut organik atau kombinasi pelarut digunakan sebagai fase gerak. Metode ini menggunakan lempeng kaca atau plastik. Penotolan larutan pada lempeng dapat menggunakan mikropipet atau pipa.

Dalam Kromatografi Lapis Tipis (KLT), sampel dibiarkan tetap berada di plat KLT (juga dikenal sebagai fase diam) sebelum dimasukkan ke eluen (juga dikenal sebagai fase gerak) untuk dianalisis. Silica gel F₂₅₄, fase stasioner yang populer, memiliki indikator fluoresensi yang memungkinkannya mudah untuk menampilkan noda pada lapisan plat tanpa perlu warna. Fase gerak yang digunakan terdiri dari satu atau lebih pelarut yang akan membawa senyawa yang memiliki sifat sama dengan pelarut tersebut (Maulana, 2018).

Identifikasi hasil pemisahan KLT dapat dilakukan dengan penambahan pereaksi kimia dan reaksi-reaksi warna. Namun, umumnya identifikasi dapat menggunakan harga R_f. R_f merupakan jarak yang ditempuh senyawa dibandingkan dengan jarak yang ditempuh oleh eluen. Harga R_f maksimum yaitu 1, sampel berpindah dengan kecepatan sama dengan eluen. Harga R_f minimum yaitu 0, jika sampel tertahan pada posisi titik awal dipermukaan fase diam. Ketika nilai R_f tinggi, polaritasnya kecil, dan ketika rendah, polaritasnya tinggi. Akibatnya, fase diam dapat menampung lebih banyak molekul polar, memungkinkan untuk menghasilkan nilai R_f rendah (Maulana, 2018).

2.4.3 Metabolit Sekunder

1) Terpenoid

Terpenoid adalah senyawa kimia tanaman nonpolar yang memberikan aroma dan dapat diekstraksi dengan distilasi untuk menghasilkan minyak esensial.

Ada berbagai terpenoid, seperti triterpen pentasiklik, yang terdiri dari alkohol siklik, aldehida, atau asam karboksilat (Fitriahani, 2017). Pembentukan koneksi polimer yang kuat antara terpenoid dan protein transmembran di bagian luar membran dinding sel inilah yang menyebabkan kerusakan, dikarenakan permeabilitas dinding sel menurun saat memasuki dan meninggalkan senyawa, merampas nutrisi penting sel dan menghambat perkembangannya (Anggraini *et al.*, 2019).

2) Steroid

Steroid termasuk metabolit sekunder yang biasanya tanaman tingkat tinggi dan tanaman tingkat rendah. Steroid pada tanaman dapat mencegah daun menguning dan jatuh dengan membuat daun lebih kuat. Metabolit sekunder steroid termasuk senyawa yang memiliki sifat non polar, sehingga mudah larut menggunakan pelarut non polar. Ketika senyawa steroid dilarutkan dalam pelarut polar atau semipolar, momen dipol pelarut mengerahkan gaya elektrostatik pada steroid karena mereka menciptakan molekul nonpolar tanpa dipol. Kolesterol, beta-sitosterol, stigmasterol, dan kompesterol adalah empat kelas utama steroid (Lembang, 2023). Ketika digunakan sebagai antibakteri, steroid mencegah perkembangan bakteri yang memiliki sensitivitas terhadap komponen steroid dan interaksi dengan membran lipid. Lisis sel dan hilangnya integritas membran dapat terjadi ketika bahan kimia steroid berinteraksi dengan membran fosfolipid yang permeabel terhadap zat lipofilik (Anggraini *et al.*, 2019).

3) Alkaloid

Senyawa organik siklik dengan komponen nitrogen dan bilangan oksidasi negatif disebut senyawa alkaloid. Ketika digunakan sebagai antibakteri, alkaloid dapat mencegah sel bakteri membentuk lapisan dinding sel penuh dengan mengganggu komponen polipeptidoglikan. Selain itu, alkaloid memblokir enzim topoisomerase dalam sel bakteri dengan cara interkalasi dengan DNA (Fitriahani, 2017). Baik bakteri Gram-positif dan Gram-negatif dihambat oleh senyawa kimia ini (Anggraini *et al.*, 2019)

4) Tanin

Tanin adalah sejenis polihidroksifenol yang dapat mengendapkan protein, membedakannya dari fenol lainnya. Karena strukturnya, pelarut nonpolar tidak dapat melarutkan molekul metabolit sekunder ini (Fitriahani, 2017). Tanin dibagi menjadi 4 yakni tanin terhidrolisis, tanin terkondensasi, tanin pseudotanin dan tanin kompleks (Anggraini *et al.*, 2019). Cara kerja sebagai antibakteri tanin berasal dari kemampuan senyawa untuk memblokir pembentukan sel bakteri baru dengan menghambat *reverse transcriptase* dan DNA *topoisomerase* (Narulita, 2017).

5) Flavonoid

Senyawa flavonoid termasuk golongan senyawa terbesar dari fenol, yang diketahui senyawa fenol dapat efektif melawan bakteri, virus dan jamur. Aktivitas flavonoid disebabkan oleh kemampuan untuk membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler ataupun yang terlarut dan dapat membentuk kompleks dengan dinding sel. Semakin lipofilik suatu flavonoid, kemampuannya dalam merusak dinding sel dari bakteri akan semakin kuat. Mekanisme flavonoid yaitu dapat mendenaturasi

protein sehingga mengganggu pembentukan dari sel dan mengubah komponen protein (Fitriahani, 2017).

6) Polifenol

Senyawa polifenol mudah larut dalam air karena senyawa tersebut ini berikatan dengan gula sebagai glikosida (Harborne, 1987). Polifenol dapat berperan sebagai antibakteri karena dapat melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak yang terdapat pada membran sel menyebabkan turunnya tegangan permukaan membran sel. Selanjutnya denaturasi protein dan mengganggu fungsi membran sel sebagai lapisan yang selektif sehingga sel lisis (Fitriahani, 2017).

7) Saponin

Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air. Saponin memiliki rasa pahit menusuk dan menyebabkan bersin. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolysis pada darah. Dalam larutan yang sangat encer saponin sangat beracun untuk ikan dan tumbuhan yang mengandung saponin telah digunakan sebagai racun ikan selama beratus-ratus tahun. Senyawa ini dapat menciptakan busa jika dikocok dalam air. Saponin bersifat polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut polar ataupun semi polar. Sifat antibakteri dari senyawa saponin berasal dari kemampuan untuk mengganggu membran sel, yang mengakibatkan kebocoran bahan kimia penting dari sel dan pemblokiran bahan-bahan penting memasuki sel, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan sel (Fitriahani, 2017).

2.5 Bakteri

Bakteri adalah sejenis mikroorganisme prokariotik karena sel-sel kekurangan klorofil, bereproduksi secara aseksual oleh pembelahan sel, dan tidak memiliki inti asli (inti yang tidak dikelilingi oleh membran inti). Bakteri yang hidup bebas mungkin saprofit, parasit, atau bahkan berbahaya bagi kesehatan manusia, hewan, atau tumbuhan. Bakteri dapat ditemukan dalam tanah, atmosfer, di dalam lumpur dan laut (Suryani & Taupiqurrahman, 2021).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri, antara lain:

1) Suhu

Suhu sangat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan bakteri. Terdapat suhu ideal, minimum, dan maksimum di mana bakteri tertentu dapat berkembang. Di bawah suhu terendah dan di luar suhu maksimum, aktivitas enzim akan berhenti, dan pada suhu yang terlalu tinggi, denaturasi enzim akan terjadi. Suhu optimal untuk pertumbuhan bakteri adalah 30°C. (Suriani *et al.*, 2013).

Menurut Abrar (2013) hubungan antara suhu dan pertumbuhan, mikroorganisme dapat dikelompokkan menjadi:

(1) *Psikrofil*

Kisaran suhu pertumbuhan bakteri untuk organisme ini adalah antara 0 dan 20 derajat Celcius. Membran sel lipid tahan terhadap dingin dan membuat protein antibeku untuk menjaga cairan internal dan DNA bakteri tersebut (Handoyo, 2021).

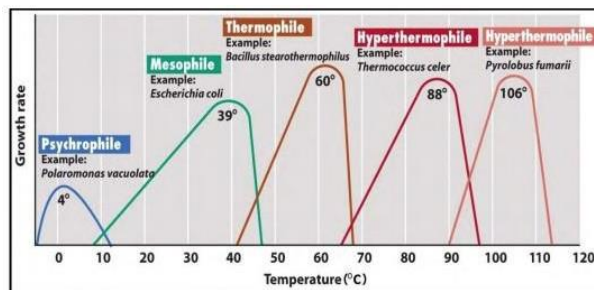
(2) *Mesofil*

Bakteri ini berkembang dalam kisaran suhu 25 hingga 40 derajat Celcius. Bakteri *mesofil* biasanya terdapat pada keju dan yogurt serta bakteri ini bersifat patogen yang menyerang pada manusia (Handoyo, 2021).

(3) *Termofil*

Bakteri berkembang pada suhu di atas 50 derajat Celcius. Mata air panas bumi, kompos, dan laut dalam hidrotermal hanyalah beberapa tempat mungkin menemukan bakteri ini (Handoyo, 2021).

Berikut merupakan ilustrasi klasifikasi bakteri berdasarkan suhu dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Suhu (Handoyo, 2021)

2) Tingkat Keasaman pH

Pertumbuhan bakteri maksimum terjadi antara pH 4 dan 9, sedangkan kisaran pH optimal untuk pertumbuhan bakteri adalah antara 6,5 dan 7,5. Aktivitas enzim untuk mengkatalisis proses yang terlibat dalam pertumbuhan bakteri terkait dengan pengaruh pH pada pertumbuhan bakteri (Abrar, 2013).

Menurut Ferdaus dkk (2008) pertumbuhan bakteri berdasarkan pH dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu:

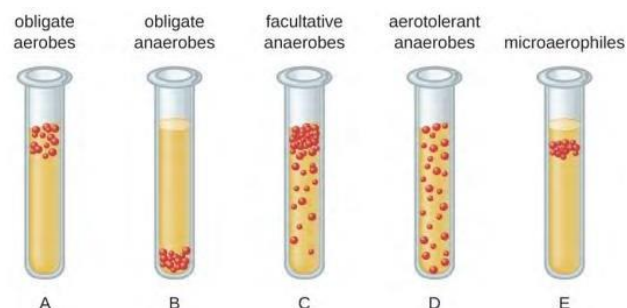
- (1) *Asidofilik*, bakteri yang dapat tumbuh pada kisaran pH 2-5
- (2) *Mesofilik*, bakteri yang dapat tumbuh pada kisaran pH 5,5-8
- (3) *Alkalifilik*, bakteri yang dapat tumbuh pada kisaran pH 8,4-9,5

3) Oksigen

Bakteri berdasarkan kebutuhannya akan oksigen dibedakan menjadi *aerobik*, *anaerobik*, *anaerobik fakultatif*, dan *micro-aerofilik* (Handoyo, 2021).

- (1) Bakteri *aerobik*, membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya
- (2) Bakteri *anaerobik*, tidak membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya
- (3) Bakteri *anaerobik fakultatif*, jika terdapat oksigen dapat membuat energi sedangkan jika tidak terdapat oksigen dapat melalui fermentasi
- (4) Bakteri *micro-aerofilik*, membutuhkan oksigen konsentrasi rendah.

Ilustrasi penggolongan bakteri berdasarkan kebutuhan oksigen dapat dilihat pada Gambar 2.5



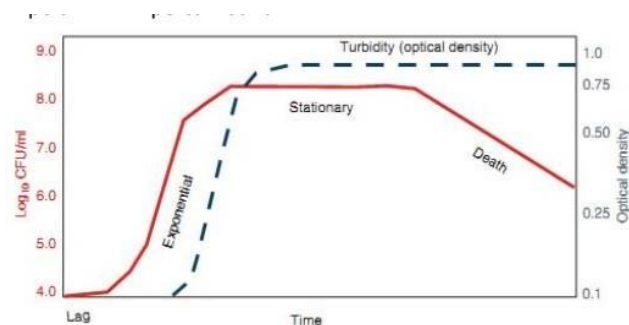
Gambar 2.5 Klasifikasi Bakteri Berdasarkan Kebutuhan Oksigen (Handoyo, 2021)

4) Nutrisi

Bakteri membutuhkan berbagai macam nutrisi untuk perkembangan optimal, termasuk karbon, nitrogen, unsur non-logam seperti belerang dan fosfor, unsur logam seperti kalsium, seng, garam, kalium, tembaga, mangan, magnesium, zat besi, vitamin, air, dan energi (Anisah & Rahayu, 2015).

Dalam media yang kaya nutrisi, bakteri dapat berkembang biak dengan cepat, sedangkan dalam media yang kurang nutrisi, sel-sel harus beradaptasi dengan lingkungannya dan mensintesis enzim untuk memecah substrat, suatu proses yang mungkin memakan waktu cukup lama (Anisah & Rahayu, 2015).

Bakteri dapat membelah setiap 20 menit sekali dalam keadaan ideal, dan ini menghasilkan laju perkembangan yang cepat. Bakteri tumbuh dalam beberapa fase, yaitu fase adaptasi (*lag phase*), fase pertumbuhan awal (*acceleration phase*), fase pertumbuhan logaritmik (*growth phase*), fase pertumbuhan lambat (*decline phase*), fase pertumbuhan tetap (*stationary phase*), dan fase menuju kematian (*phase of accelerated death*) (Listyawati, 2016). Ilustrasi fase pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Fase Pertumbuhan Bakteri (Listyawati, 2016)

(1) Fase adaptasi (*lag phase*)

Jumlah mikroorganisme pada fase adaptasi menunjukkan jumlah yang konstan, karena mikroorganisme masih awal mengalami proses inokulasi.

(2) Fase pertumbuhan awal (*acceleration phase*)

Pada tahap ini, tingkat di mana mikroba berkembang biak berakselerasi dengan setiap generasi baru.

(3) Fase pertumbuhan logaritmik (*growth phase*)

Setelah populasi mencapai fase pertumbuhan logaritmik, tingkat pertumbuhannya stabil, dan waktu generasinya diketahui sebelumnya.

(4) Fase pertumbuhan lambat (*decline phase*)

Pada fase ini terjadi penurunan pertumbuhan mikroorganisme, tetapi jumlah mikroorganisme dan waktu generasi terjadi peningkatan. Namun, kecepatan pertumbuhan mikroorganisme lebih lambat jika dibandingkan dengan fase logaritmik.

(5) Fase pertumbuhan tetap (*stationary phase*)

Pada tahap ini, laju pertumbuhan hampir sama dengan laju penurunan, dan jumlah total mikroorganisme stabil.

(6) Fase menuju kematian (*phase of accelerated death*)

Mikroorganisme pada fase ini mengalami pengurangan, namun meningkatnya kecepatan hingga terjadi fase kematian dengan kecepatan konstan.

2.6 Bakteri *Propionibacterium acnes*

2.6.1 Klasifikasi *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes adalah bakteri Gram-positif yang merupakan bagian dari flora khas kulit manusia, serta rongga mulut, usus, mata, dan saluran telinga. Bakteri ini secara umum tumbuh pada daerah folikel sebacea pada kulit. Berperan dalam perkembangan *acne vulgaris* sehingga dapat menyebabkan timbulnya jerawat (Mollerup *et al.*, 2016).



Gambar 2.7 Bakteri *Propionibacterium acnes* (Asditya *et al.*, 2019)

Berikut merupakan klasifikasi dari bakteri *Propionibacterium acnes* (Damayanti, 2014).

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria
Class	: Actinomycetales
Order	: Propionibacterineae
Family	: Propionibacteriaceae
Genus	: <i>Propionibacterium</i>
Spesies	: <i>Propionibacterium acnes</i>

2.6.2 Morfologi *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes termasuk bakteri Gram-positif, pleomorfik (bentuk yang beragam) dan bersifat anaerob antoleran. Bakteri ini memiliki panjang 3-4 μm dan lebar 0,5-0,8 μm , berbentuk batang yang ujungnya meruncing atau bulat (Narulita, 2017). Menurut Saraswati (2015) *Propionibacterium acnes* memiliki suhu optimum 37°C untuk pertumbuhannya.

2.6.3 Patogenesis *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes dapat menyebabkan infeksi kulit *acne vulgaris* atau biasa disebut dengan jerawat. Jerawat ditandai dengan akumulasi sebum dalam folikel *polysebaceous*, yang menyediakan kondisi ideal untuk pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Hal tersebut dikarenakan sebum mengandung trigliserida, yang dapat dipecah oleh enzim lipase yang diproduksi oleh *Propionibacterium acnes* menjadi digliserida, monogliserida, dan asam lemak yang lebih mudah dikelola. Bakteri ini menggunakan ketiga produk dalam metabolisme mereka setelah dikonversi menjadi gliserol. Polisebasea kulit yang terinfeksi oleh bakteri *Propionibacterium* akan menimbulkan inflamasi, sehingga timbul papula, pustule, nodul, dan kista (Narulita, 2017).

Menurut Sifatullah & Zulkarnain (2021) *acne vulgaris* disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*, adalah kondisi kulit inflamasi yang persisten dan sembuh sendiri. Penumpukan minyak yang berlebih pada permukaan kulit seperti pada kulit wajah, punggung, leher dan dada dapat menyebabkan pori-pori tersumbat, yang pada gilirannya meningkatkan pertumbuhan bakteri dan peradangan kulit.

Gambaran klinis dari jerawat bervariasi yaitu dapat berupa komedo, papul, pustul, nodul, dan jaringan parut sehingga disebut penyakit kulit *pleomorfik*.

Penyakit lain yang melibatkan bakteri *Propionibacterium acnes* yaitu *osteomyelitis*, *peritonitis*, *infeksi gigi*, *reumatoid arthritis*, *abses otak*, *empiema subdural*, *keratitis*, *ulkus kornea*, *endoftalmitis*, *sarkoidosis*, dan radang prostat. Sedangkan penyakit yang melibatkan infeksi *Propionibacterium acnes* dan terkait alat-alat medis meliputi konjungtivitis akibat lensa kontak, *shunt nephritis*, *shunt-associated central nervous system infections*, dan *anaerobic arthritis* (Damayanti, 2014).

2.7 Antibakteri

2.7.1 Definisi Antibakteri

Menghambat atau membunuh bakteri yang menyebabkan infeksi adalah tujuan dari zat antibakteri. Antibakteri sifat bakteristatik kurang kuat khasiatnya daripada antibakteri bakterisida, namun keduanya efektif melawan bakteri. Berbeda dengan bakterisida, agen bakteristatik dapat memperlambat perkembangan bakteri tanpa membunuh mereka. Namun, dalam konsentrasi yang cukup tinggi, dapat sebagai agen bakteristatik yang dapat membunuh bakteri (Magani et al., 2020).

Suatu antibakteri terdapat yang berspektrum luas, sempit, dan terbatas. Bakteri Gram-positif dan Gram-negatif sama-sama rentan terhadap bakteri spektrum luas. Berbeda dengan antibakteri spektrum luas, yang dapat membunuh

bakteri Gram-positif dan Gram-negatif, antibiotik spektrum sempit hanya efektif terhadap satu jenis bakteri (Purnamaningsih *et al.*, 2017).

Zona hambat pertumbuhan bakteri dapat dilihat dari zona bening, semakin besar zona bening yang terbentuk maka semakin kuat aktivitas dari antibakteri. Diameter zona penghambatan digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri, seperti yang ditunjukkan di bawah ini (Purnamaningsih *et al.*, 2017).

Tabel 2.1 Kategori Zona Hambat Bakteri

Kategori Daya Hambat	Diameter Zona Hambat (mm)
Lemah	<5
Sedang	5-10
Kuat	10-20
Sangat kuat	>20

2.7.2 Mekanisme Kerja Bakteri

Menurut Rolland (2019) mekanisme dari antibakteri yaitu sebagai berikut:

1) Perusakan dinding sel

Kerusakan dinding sel dapat terjadi selama atau setelah perkembangannya karena tekanan mekanis. Antibiotik penisilin, misalnya, menghambat produksi mukopeptida penting untuk konstruksi dinding sel bakteri.

2) Pengubahan permeabilitas sel

Kerusakan pada membran sitoplasma akan menekan pertumbuhan dari sel, dikarenakan membran sitoplasma berperan dalam mempertahankan bagian

tertentu dari dalam sel, selain itu berperan mengkoordinir aktivitas difusi bahan-bahan penting, dan dalam pembentukan integritas komponen sel.

3) Penghambatan kerja enzim

Aktivitas seluler abnormal dapat terjadi akibat penghambatan enzim. Antibiotik sulfonamida, misalnya, memiliki mode aksi yang mencegah sintesis asam folat (asam amino esensial) yang diperlukan dalam produksi purin dan pirimidin dengan bersaing dengan PABA.

4) Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

Proses pembentukan sel bakteri membutuhkan DNA dan RNA. Penghambatan DNA dan RNA dapat menyebabkan kerusakan pada sel .

5) Pengubahan molekul protein dan asam nukleat

Sel yang hidup akan tergantung pada terjaganya molekul-molekul protein dan asam nukleat. Denaturasi protein dan asam nukleat dengan cara ini menyebabkan kerusakan sel ireversibel, memberi jalan bagi zat antibiotik untuk menggantikannya.

2.7.3 Metode Pengujian Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan cara mengukur pertumbuhan mikroorganisme atau bakteri terhadap agen antibakteri untuk memperoleh pengobatan yang efektif (Pratiwi, 2019). Berikut merupakan metode pengujian antibakteri:

1) Metode Difusi

(1) Metode Difusi Cakram (*Disc*)

Metode difusi cakram dilakukan dengan menggunakan kertas cakram sebagai media, kertas cakram tersebut digunakan untuk menyerap bahan antibakteri yang ditetuhkan ke dalam senyawa uji. Kertas cakram diletakkan pada permukaan media pertumbuhan yang sebelumnya telah diinokulasi dengan bakteri uji, dan diinkubasikan pada suhu 35°C dalam waktu 18-24 jam. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram setelah inkubasi (Nurhayati *et al.*, 2020)

(2) Metode Difusi Parit (*Ditch*)

Metode difusi parit dilakukan dengan cara membuat parit di sepanjang diameter media agar dan meletakkan senyawa uji pada parit yang telah dibuat. Pada bagian kiri dan kanan parit diinokulasikan dengan bakteri uji (Rollando, 2019).

(3) Metode Difusi Sumuran (*Cup*)

Metode difusi sumuran dilakukan dengan cara membuat lubang tegak lurus pada media pertumbuhan yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Lubang pada media agar padat diisi dengan bakteri yang akan diuji dan dilakukan inkubasi (Nurhayati *et al.*, 2020). Inkubasi bakteri dilakukan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Pertumbuhan bakteri dilihat dari terbentuknya zona hambat yang terbentuk disekitar lubang yang telah diberi bakteri atau sampel uji (Nurhayati *et al.*, 2020).

Metode difusi sumuran memiliki kelebihan yaitu mudah untuk mengukur zona hambat yang terbentuk, karena bakteri yang tumbuh tidak hanya di permukaan atas media pertumbuhan, namun hingga bawah media. Selain memiliki kelebihan, metode ini juga memiliki kekurangan, yaitu besar kemungkinan media agar retak disekitar lubang sumuran sehingga mempengaruhi terbentuknya zona bening (Nurhayati *et al.*, 2020).

2) Metode Dilusi

(1) Metode Dilusi Cair (*Brooth Dilution Test*)

Metode dilusi cair merupakan metode untuk mengetahui Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM). Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengenceran bahan antibakteri uji pada media cair hingga diperoleh beberapa konsentrasi, kemudian menambahkan bakteri uji (Wahyuni, 2014).

Kadar Hambat Minimum (KHM) berdasarkan konsentrasi terkecil bahan antibakteri yang tumbuh dengan tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji. Selanjutnya dilakukan kultur kembali pada media cair, namun tanpa penambahan bakteri uji dan dilakukan inkubasi selama 18-24 jam sehingga terbentuk atau menunjukkan Kadar Bunuh Minimum (KBM) (Pratiwi, 2019).

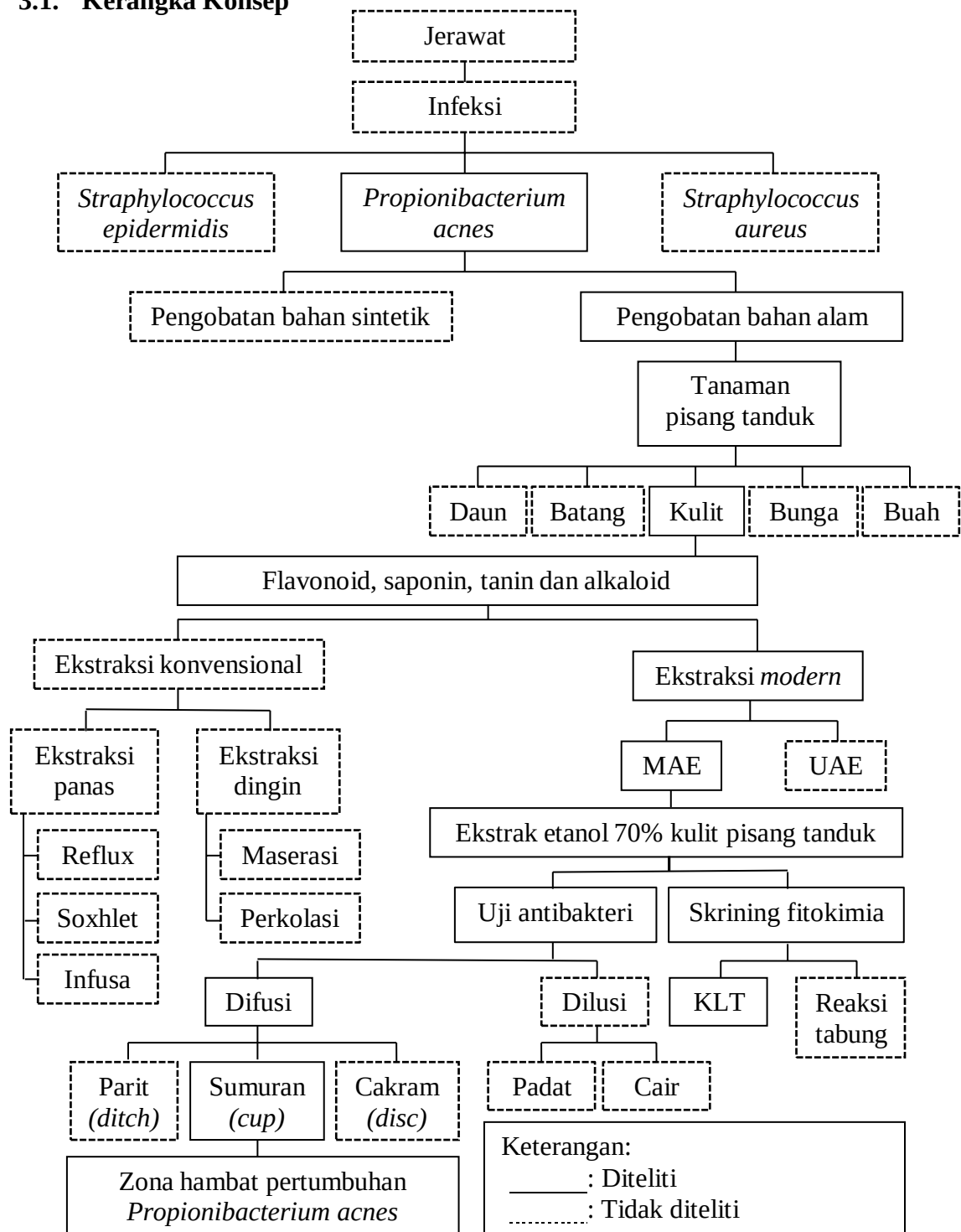
(2) Metode Dilusi Padat (*Solid Dilution Test*)

Metode dilusi padat sebenarnya sama dengan metode dilusi cair, yang membedakan hanya pada media yang digunakan. Metode uji antibakteri ini

memiliki kelebihan yaitu dapat menggunakan satu konsentrasi agen antibakteri untuk menguji beberapa bakteri uji lain (Pratiwi, 2019).

BAB 3. KERANGKA KONSEP

3.1. Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

3.2. Hipotesis Penelitian

Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) menunjukkan daya hambat terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dan konsentrasi ekstrak etanol 70% yang efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

1) H_0 : Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) tidak menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

H_1 : Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*

2) H_0 : Tidak terdapat perbedaan aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* antar variasi konsentrasi ekstrak

H_1 : Terdapat perbedaan aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* antar variasi konsentrasi ekstrak

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metodologi penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang dilakukan pengujian menggunakan metode difusi sumuran. Metode penelitian eksperimental laboratorium adalah penelitian yang dilaksanakan dalam ruangan atau laboratorium, peserta eksperimen ditempatkan dalam ruangan dan diberikan perlakuan tertentu (Soliha, 2011).

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi

Populasi adalah sekumpulan obyek penelitian yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan dalam suatu penelitian (Agustian *et al.*, 2019). Populasi dalam penelitian ini adalah kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*).

4.2.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang diambil dari prosedur tertentu untuk mewakili populasinya (Agustian *et al.*, 2019). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dari

usaha keripik pisang Jati Arum Lumajang, dimana pisang tanduk tersebut diambil dan tumbuh di Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang.

4.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu penilaian yang ditetapkan oleh peneliti untuk diteliti sehingga dapat memperoleh informasi dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian tersebut (Agustian *et al.*, 2019). Variabel dalam penelitian ini yaitu variabel bebas (*independent variable*), variabel terikat (*dependent variable*), variabel terkendali (*control variabel*).

4.3.1 Variabel Bebas (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya variabel terikat (Agustian *et al.*, 2019). Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*).

4.3.2 Variabel Terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang menjadi akibat dari adanya variabel bebas (Agustian *et al.*, 2019). Variabel terikat dari penelitian ini adalah zona hambat aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes*.

4.3.3 Variabel Terkendali (*control variable*)

Variabel terkendali adalah variabel yang sengaja dikendalikan untuk mengurangi bahkan menghilangkan pengaruh lain selain variabel bebas yang dimungkinkan mempengaruhi variabel terkait (Agustian *et al.*, 2019). Variabel terkendali dari penelitian ini adalah metode ekstraksi, sterilisasi alat dan media,

media pertumbuhan bakteri, media uji aktivitas antibakteri, suhu inkubasi, waktu inkubasi, dan metode penentuan aktivitas antibakteri.

4.4 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas dr. Soebandi.

4.5 Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung kurang lebih 3 bulan, yaitu bulan April hingga bulan Juni 2023.

4.6 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah definisi yang dapat diterima secara objektif jika indikatornya tidak tampak dan merumuskan terkait variabel yang akan diamati agar tidak terjadi kesalahpahaman (Agustian *et al.*, 2019).

Tabel 4.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Skala Data	Hasil Ukur
1	Variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i>)	Variasi konsentrasi ekstrak adalah macam-macam konsentrasi ekstrak dari hasil pengenceran ekstrak.	Pipet ukur dan labu ukur	Menimbang ekstrak dan menambahkan DMSO 10% hingga konsentrasi tertentu.	Rasio	Konsentrasi ekstrak

2	Zona hambat aktivitas antibakteri <i>Propionibacterium acnes</i>	Zona hambat adalah zona bening yang terbentuk di sekitar sumuran karena aktivitas antibakteri setelah diberikan sampel uji	Jangka sorong	Mengukur diameter zona hambat di sekitar sumuran	Rasio	Terbentuknya diameter zona hambat
---	--	--	---------------	--	-------	-----------------------------------

4.7 Teknik Pengumpulan Data

4.7.1 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan sebelum melakukan penelitian, dengan melakukan analisis terhadap bagian tanaman yang digunakan guna mengidentifikasi jenis tanaman dan memastikan kebenaran jenis tanaman yang digunakan dan menghindari kesalahan pengumpulan bahan dengan tanaman lain (Klau & Hesturini, 2021). Determinasi tanaman kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

4.7.2 Pembuatan Serbuk Simplisia Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)

Kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dilakukan proses sortasi basah untuk memisahkan kotoran atau bahan asing, kemudian dilakukan pencucian. Pencucian dilakukan menggunakan air mengalir dan dilakukan sesingkat mungkin agar tidak menghilangkan zat berkhasiat dari tanaman tersebut.

Proses selanjutnya yaitu perajangan, untuk memudahkan proses pengeringan. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 4 hari. Setelah simplisia kering, kemudian dilakukan penghalusan simplisia menjadi serbuk menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan *mesh* 40 (Fitriahani, 2017).

4.7.3 Pembuatan Ekstrak Kulit Pisang Tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)

Simplisia serbuk ditimbang dan diekstraksi dengan perbandingan serbuk simplisia : pelarut etanol 70% (1:10) yaitu sebanyak 50 gram serbuk simplisia dalam 500 mL pelarut etanol 70% menggunakan metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) pada suhu 40°C selama 5 menit (Amelia *et al.*, 2022). Ekstrak kemudian disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 1 (Hidayat *et al.*, 2022) dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental (Rejeki *et al.*, 2020). Selanjutnya dihitung nilai % rendemen menurut Dewatisari *et al.* (2017) dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental}}{\text{Berat simplisia}} \times 100\%$$

4.7.4 Uji Skrining Fitokimia

a) Uji Kromatografi Lapis Tipis

1) Uji Terpenoid

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel

ekstrak yang larut. Sampel ditotolkan sebanyak 10 μL pada lempeng silika gel F_{254} dan dilakukan elusi hingga jenuh dengan menggunakan fase gerak n-heksan:etil asetat (2:1). Lempeng KLT kemudian disemprot dengan menggunakan pereaksi anisaldehyd asam sulfat dan dipanaskan di atas *hotplate* (Rahman *et al.*, 2017).

2) Uji Steroid

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel ekstrak yang larut. Ekstrak yang telah dilarutkan dengan menggunakan pelarut kemudian ditotolkan sebanyak 10 μL pada lempeng silika gel 60 F_{254} dan dielusi hingga jenuh dengan fase gerak n-heksan:etil asetat (70:30) dan peraksi anisaldehyd asam sulfat disempotkan pada lempeng silika gel serta dipanaskan di atas *hotplate* (Rahman *et al.*, 2017).

3) Uji Flavonoid

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel ekstrak yang larut. Sampel tersebut kemudian ditotolkan pada lempeng silika gel 60 F_{254} sebanyak 10 μL dan dielusi hingga jenuh dengan fase gerak kloroform:metanol (95:5) dan diuapkan di atas uap amoniak (Ayuni & Sukarta, 2013).

4) Uji Tanin

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel

ekstrak yang larut. Sampel ditotolkan pada silika gel sebanyak 10 μL , dilakukan elusi hingga jenuh dengan fase gerak kloroform:metanol (95:5) dan disemprot menggunakan pereaksi FeCl_3 (Ayuni & Sukarta, 2013).

5) Uji Alkaloid

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel ekstrak yang larut. Sampel ditotolkan pada plat silika gel F_{254} sebanyak 10 μL , dilakukan elusi hingga jenuh dengan fase gerak kloroform:metanol (95:5) dan disemprot menggunakan pereaksi *dragendorff* serta lempeng dipanaskan di atas *hotplate* (Ayuni & Sukarta, 2013).

6) Uji Polifenol

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel ekstrak yang larut. Sampel ditotolkan pada lempeng silika gel 60 F_{254} sebanyak 10 μL dan dielusi hingga jenuh menggunakan fase gerak toluena:aseton:asam formiat (6:6:1) dan disemprotkan menggunakan pereaksi FeCl_3 serta lempeng dipanaskan di atas *hotplate* (Suhaenah & Nuryanti, 2017).

7) Uji Saponin

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 3 mL metanol, divortex hingga diperoleh sampel ekstrak yang larut. Sampel tersebut kemudian ditotolkan sebanyak 10 μL pada fase diam lempeng silika gel 60 F_{254} dan dielusi hingga jenuh dengan eluen kloroform: metanol (95:5) dan pereaksi anisaldehyd asam sulfat disempotkan

pada lempeng silika gel serta dipanaskan di atas *hotplate* (Ayuni & Sukarta, 2013).

b) Uji Reaksi Tabung

Uji Saponin:

Ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) diukur sebanyak 5 mL, dilarutkan dengan menggunakan *aquadest* dalam tabung reaksi. Proses selanjutnya, dikocok selama 1 menit, apabila setelah proses pengocokan timbul busa, maka ditambahkan HCl 2N sebanyak 1 tetes (Sulistyarini *et al.*, 2019).

4.7.5 Preparasi Media *Nutrient Agar* (NA) dan *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Media *Nutrient Agar* yang digunakan untuk peremajaan bakteri, dibuat dengan cara diambil 5 gram dan dilarutkan menggunakan 100 mL *aquadest* dalam erlenmeyer. Larutan media kemudian dipanaskan dengan sesekali diaduk hingga larut (Saraswati, 2015). Media *Nutrient Agar* (NA) dalam tabung reaksi ditutup menggunakan kapas yang terbalut kasa steril dan ditutup kembali menggunakan aluminium foil. Media tersebut diletakkan dalam *beaker glass* dalam posisi vertikal dan dibungkus menggunakan kertas coklat (Saraswati, 2015).

Mueller Hinton Agar digunakan untuk media pertumbuhan proses aktivitas antibakteri. Sebanyak 50 gram media MHA dilarutkan dengan 500 mL *aquadest*, dipanaskan dengan sesekali pengadukan hingga terbentuk massa yang larut. MHA dalam erlenmeyer ditutup menggunakan kapas yang terbalut kasa steril, mulut erlenmeyer ditutup menggunakan *aluminium foil* dan kertas coklat (Saraswati, 2015).

4.7.6 Sterilisasi Media dan Alat

Sterilisasi media *Nutrient Agar* (NA) dan *Mueller Hinton Agar* (MHA) dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Saraswati, 2015). Alat-alat yang akan disterilkan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Cawan petri dibungkus dengan kertas coklat. Alat-alat gelas (tabung reaksi, *beaker glass* dan erlenmeyer) ditutup mulutnya dengan kapas steril yang dibalut dengan kain kasa steril, kemudian dibungkus dengan kertas coklat, disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Alat yang telah disterilisasi menggunakan autoklaf dikeringkan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 30 menit. Batang pengaduk, batang ose, batang L, pipet tetes dan pinset di bungkus dengan *aluminium foil* dan disterilkan dengan oven pada suhu 180°C selama 30 menit. Penggunaan batang ose, batang L dan pinset disterilisasi kembali pada saat akan digunakan dengan cara dipijarkan menggunakan api bunsen. *Biological Safety Cabinet* (BSC) disterilkan dengan menyalakan lampu UV selama 15 menit, dibersihkan dari debu, disemprot dengan alkohol 70%, dibiarkan selama 15 menit (Saraswati, 2015).

4.7.7 Peremajaan Bakteri *Propionibacterium acnes*

Bakteri uji ditumbuhkan pada media *Nutrient Agar* miring steril dengan cara menggoreskan bakteri dari biakan murni dengan menggunakan jarum ose. Bakteri yang sudah digoreskan pada media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam (Saraswati, 2015).

4.7.8 Pembuatan Larutan *Mc Farland* 0,5

Larutan *Mc Farland* 0,5 biasa digunakan sebagai pembanding kekeruhan biakan bakteri dalam medium cair dengan kepadatan antara 1×10^8 sel/mL. Larutan *Mc Farland* 0,5 dibuat dengan cara sebanyak 0,05 mL barium klorida (BaCl_2) 1% dalam *aquadest* ditambahkan 9,95 mL asam sulfat (H_2SO_4) 1%. Larutan *Mc Farland* 0,5 disimpan di tempat yang terhindar dari cahaya matahari langsung (Aviany & Pujiyanto, 2020). Kerapatan standar *Mc Farland* 0,5 diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm (Sa'adah *et al.*, 2020).

4.7.9 Pembuatan Suspensi Bakteri *Propionibacterium acnes*

Sebanyak 2 ose bakteri uji hasil peremajaan, disuspensikan dalam 2 mL NaCl fisiologis dalam tabung reaksi steril dan dihomogenkan dengan vortex selama 15 detik, kemudian kekeruhannya dilihat dengan membandingkan kekeruhan standar *Mc Farland* 0,5 (setara dengan 1×10^8 CFU/mL) (Saraswati, 2015).

4.7.10 Pembuatan Kontrol Negatif dan Kontrol Positif

Kontrol positif menggunakan klindamisin dibuat dengan cara menimbang 1 gram klindamisin kemudian dilarutkan dengan DMSO 10% sebanyak 1 mL, sedangkan kontrol negatif yang digunakan adalah DMSO 10% (Gunarti *et al.*, 2021).

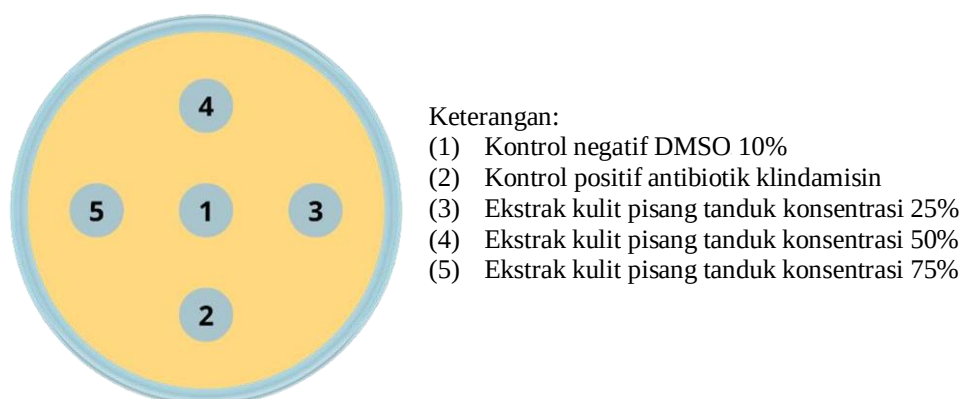
4.7.11 Pembuatan Variasi Konsentrasi Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk

Dibuat ekstrak dengan konsentrasi 25%, 50%, dan 75% sebanyak 5 mL (Ulfah & Aliyah, 2022). Pembuatan variasi konsentrasi ekstrak dibuat dengan cara

pengenceran dari konsentrasi yang tertinggi. Ekstrak konsentrasi 75% dibuat dengan cara 3,75 gram ekstrak dilarutkan dengan menggunakan DMSO 10% hingga ad 5 mL. Pembuatan seri konsentrasi ekstrak selanjutnya yaitu 50% dan 25% diambil dari ekstrak yang memiliki konsentrasi yang lebih tinggi. Perhitungan pembuatan variasi konsentrasi dapat dilihat pada lampiran 2.

4.7.12 Uji Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Difusi Sumuran

Proses uji aktivitas antibakteri dilakukan pada *Biological Safety Cabinet* (BSC) secara aseptis. *Media Mueller Hinton* (MHA) dituangkan pada cawan petri dan ditunggu hingga memadat. Suspensi bakteri sebanyak 100 μL diratakan dalam media menggunakan metode *spread plate* (Khumaidi *et al.*, 2020). Selanjutnya dibuat lubang sumuran berdiameter ± 6 mm dengan menggunakan *cork borer* berukuran 6 mm. Sebanyak 20 μL ekstrak dimasukkan ke dalam lubang sumuran dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Asih *et al.*, 2018).

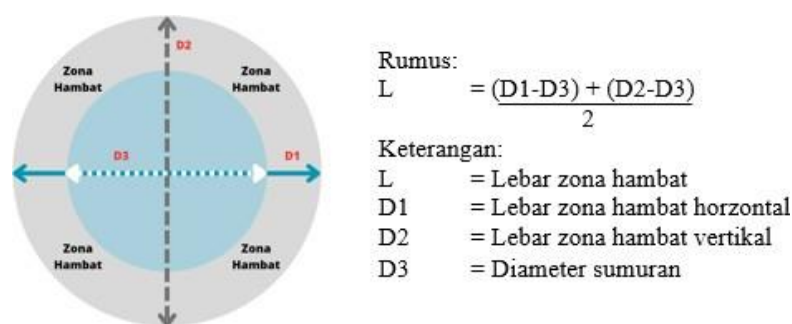


Gambar 4.1 Letak Sumuran Sampel Uji

4.8 Teknik Analisis Data

4.8.1 Pengumpulan Data

Data didapatkan setelah proses inkubasi yaitu data berupa diameter zona hambat yang terdapat di sekitar sumuran. Pengukuran diameter zona hambat di sekitar sumuran pada masing-masing kelompok perlakuan dengan rasio perbandingan besar diameter terluar dari zona hambat dengan diameter sumuran menggunakan jangka sorong. Menurut Tjiptoningsih (2020) pengukuran dan perhitungan zona hambat dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Cara Pengukuran Zona Hambat

4.8.2 Analisis Data

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan persyaratan sampel kurang dari 50. Data yang terdistribusi normal memiliki nilai signifikansi $>0,05$, selanjutnya data dilakukan uji homogenitas menggunakan *Lavene's test* (Rahma, 2018).

Data yang terdistribusi normal di analisis menggunakan metode uji statistik parametrik yaitu dengan uji *One-Way ANOVA*. Uji statistik *One-Way ANOVA* dengan derajat kepercayaan 95 % untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa*

balbisiana) terhadap zona hambat bakteri *Propionibacterium acnes*. Selanjutnya dilakukan uji lanjut *Post Hoc* untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan signifikan. Menggunakan *Post Hoc Bonferroni* jika data homogen dan apabila data tidak homogen menggunakan *Post Hoc Games-Howell* (Indriyani et al., 2020). Kemudian dilanjutkan dengan uji korelasi *Pearson* untuk mengetahui kekuatan hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap zona hambat bakteri *Propionibacterium acnes*. Suatu variabel memiliki keterkaitan jika nilai signifikasinya $<0,05$. Jika data tidak berdistribusi normal menggunakan uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* dan *Spearman* (Rahma, 2018).

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Determinasi Tanaman Kulit Pisang Tanduk

Determinasi tanaman adalah teknik yang dilakukan guna mengidentifikasi kebenaran jenis tanaman dalam suatu penelitian untuk menghindari kesalahan sampel yang digunakan. Berdasarkan hasil determinasi tanaman yang dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) seperti yang terlampir pada lampiran 1.

5.2 Ekstraksi Kulit Pisang Tanduk

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) menggunakan metode ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* (MAE) dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada tabel 5.1 dan perhitungan persen rendemen ekstrak kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 5.1 Hasil Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Tanduk

Sampel Tanaman	Serbuk (gram)	Ekstrak Kental (gram)	Rendemen (%)
Kulit Pisang Tanduk (<i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i>)	50	5,01	10,02
		4,56	9,12
		5,47	10,94
Rata-rata ± SD		5,10±0,45	10,03±0,91

5.3 Uji Skrining Fitokimia Kulit Pisang Tanduk

Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol dan saponin. Hasil uji skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 5.2, tabel 5.3 dan lampiran 5.

Tabel 5.2 Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis

Uji Senyawa	Fase Gerak	Pereaksi	Teoritis	Hasil	Kesimpulan
Terpenoid	n-heksan : Etil asetat (2:1)	Anisaldehyd asam sulfat	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna biru-violet atau merah-violet (Fajriaty <i>et al.</i> , 2018).	Terlihat spot/bercak berwarna merah bata; Rf 0,40	(-)
Steroid	n-heksan : Etil asetat (70:20)	Anisaldehyd asam sulfat	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna biru-violet atau merah-violet (Fajriaty <i>et al.</i> , 2018).	Terlihat spot/bercak berwarna jingga; Rf 0,08	(-)
Flavonoid	Kloroform: Metanol (95:5)	Uap amoniak	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna kuning-coklat (Yuda & Winariyanthi, 2017).	Terlihat spot/bercak berwarna kuning; Rf 0,68	(+)
Tanin	Kloroform: Metanol (95:5)	FeCl ₃	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna hijau kehitaman (Forestryana & Arnida, 2020)	Terlihat spot/bercak berwarna hijau kehitaman; Rf 0,50	(+)
Alkaloid	Kloroform: metanol (95:5)	<i>Dragendorff</i>	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna jingga (Raihan <i>et al.</i> , 2020).	Terlihat spot/bercak berwarna jingga; Rf 0,60	(+)
Polifenol	Toluena: Aseton:	FeCl ₃	Ditandai dengan adanya	Terlihat spot/bercak	(+)

	Asam formiat (6:6:1)		spot/bercak berwarna gelap (hitam, ungu, biru tua atau coklat tua) (Suhaenah & Nuryanti, 2017).	berwarna kehitaman; Rf 0,44	
Saponin	Kloroform: metanol (95:5)	Anisaldehyd asam sulfat	Ditandai dengan adanya spot/bercak berwarna ungu (Dewi, 2018).	Terlihat spot/bercak berwarna ungu; Rf 0,46	(+)

Tabel 5.3 Hasil Uji Reaksi Tabung

Uji Senyawa	Pereaksi	Teoritis	Hasil Uji Tabung	Kesimpulan
Saponin	Air panas dan HCl 2N	Terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik	Terbentuk busa stabil dengan ketinggian 3 cm selama >10 menit	(+)

Keterangan:

(+): Mengandung senyawa kimia kulit pisang tanduk

(-): Tidak mengandung senyawa kimia kulit pisang tanduk

5.4 Uji Antibakteri Kulit Pisang Tanduk

Pengujian aktivitas antibakteri memerlukan standar *Mc Farland* 0,5 untuk mengetahui konsentrasi suspensi bakteri yang digunakan. Kekeruhan *Mc Farland* 0,5 dan suspensi bakteri diamati dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 600 nm. Hasil dari kekeruhan dapat dilihat pada tabel 5.4 dan lampiran 3.

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Kekeruhan *Mc Farland* 0,5 dan Suspensi Bakteri *Propionibacterium acnes*

Larutan	Absorbansi (L/mol cm)
<i>Mc Farland</i> 0,5	0,111
Suspensi <i>Propionibacterium acnes</i>	0,109

Pada penelitian ini, pengujian antibakteri menggunakan 3 variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk, kontrol positif dan kontrol negatif. Variasi konsentrasi ekstrak yang digunakan meliputi konsentrasi 25%, 50% dan 75%. Kontrol positif yang digunakan dalam perlakuan yaitu klindamisin, sedangkan DMSO 10% digunakan sebagai kontrol negatif. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Propionibacterium acnes* ATCC 6919 dibuktikan dengan surat keterangan yang terdapat pada lampiran 4.

Hasil data diameter zona bening ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata x Musa balbisiana*) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Hasil Data Diameter Zona Bening Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*

Replikasi Cawan ke-	Diameter Zona Bening <i>Propionibacterium acnes</i> (mm)				
	Ekstrak Kulit Pisang Tanduk			Kelompok Kontrol	
	25%	50%	75%	K(+)	K (-)
1	9.69	12.01	13.94	30.49	0.00
2	9.81	12.49	13.70	30.73	0.00
3	9.93	12.28	13.64	30.33	0.00
4	9.93	12.20	13.97	30.74	0.00
5	9.96	12.68	13.79	30.39	0.00
Rata-rata ± SD	9.864± 0.113	12.332± 0.260	13.808± 0.145	30.536± 0.190	0.000±0

Keterangan :
K (+) : Klindamisin
K (-) : DMSO 10%

Dari hasil rata-rata zona bening yang terbentuk pada setiap kelompok memiliki kategori zona hambat yang berbeda. Pada ekstrak konsentrasi 25% memiliki kategori sedang, ekstrak konsentrasi 50% memiliki kategori kuat, ekstrak dengan konsentrasi 75% memiliki kategori kuat dan pada kelompok kontrol positif

klindamisin dikategorikan memiliki zona hambat yang tergolong sangat kuat (Purnamaningsih *et al.*, 2017).

Diameter zona hambat yang terbentuk selanjutnya dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Dari hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* *P-value* (Sig.) $>0,05$ menandakan bahwa data terdistribusi secara normal sehingga dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas sebelum dilakukan uji *One Way* ANOVA. Hasil uji homogenitas *Lavene's test* diperoleh *P-value* (Sig.) $<0,05$ menandakan bahwa data tidak homogen atau asumsi uji homogenitas tidak terpenuhi (Rahma, 2018). Hasil uji asumsi ANOVA dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil Uji Normalitas

Variabel	Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i>	Kesimpulan	Asumsi ANOVA
Ekstrak 25%	0,194	Normal	Memenuhi
Ekstrak 50%	0,954	Normal	Memenuhi
Ekstrak 75%	0,507	Normal	Memenuhi
Kontrol Positif Klindamisin	0,252	Normal	Memenuhi
Kontrol Negatif DMSO 10%	-	-	-

Tabel 5. 7 Hasil Uji Homogenitas

Uji Homogenitas <i>Lavene's Test</i>	Kesimpulan	Asumsi ANOVA
0,004	Heterogen	Tidak memenuhi

Dari hasil uji asumsi ANOVA pada tabel 5.6 dan 5.7, pada uji homogenitas menunjukkan bahwa data heterogen, sehingga uji *One Way* ANOVA dapat dilakukan dengan syarat dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* dengan metode *Games-Howell* (Indriyani *et al.*, 2020).

Pada uji *One Way* ANOVA diperoleh *p-value* (Sig.) $<0,05$ yaitu 0,000, menandakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat dikatakan terdapat

perbedaan yang signifikan konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* (Rahma, 2018). Hasil uji *One Way ANOVA* dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Hasil Uji *One Way ANOVA*

Hasil Uji <i>One Way ANOVA</i>	
Sig 0,000	Terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok

Uji lanjut *Post Hoc Test Games-Howell* dilakukan untuk mengetahui perbedaan tiap kelompok. Hasil menunjukkan bahwa *P-value* (Sig.) <0,05 dan terdapat tanda (*) pada setiap kelompok, artinya semua kelompok memiliki perbedaan secara signifikan terhadap kelompok lain. Selain itu, pada tabel 5.9 menunjukkan bahwa ekstrak 75% memiliki *mean difference* yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak 25% dan ekstrak 50% menandakan bahwa pada ekstrak 75% memiliki daya hambat antibakteri yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak 25% ataupun ekstrak 50% (Indriyani *et al.*, 2020).

Tabel 5.9 Hasil Uji *Post Hoc Games-Howell*

Sampel Penelitian (I)	Sampel Penelitian (J)	Mean Difference	Sig.
Ekstrak 25%	Ekstrak 50%	-2.468000*	0,000
	Ekstrak 75%	-3.944000*	0,000
	Kontrol Positif Klindamisin	-20.672000*	0,000
	Kontrol Negatif DMSO 10%	9.864000*	0,000
Ekstrak 50%	Ekstrak 25%	2.468000*	0,000
	Ekstrak 75%	-1.476000*	0,000
	Kontrol Positif Klindamisin	-18.204000*	0,000
	Kontrol Negatif DMSO 10%	12.332000*	0,000
Ekstrak 75%	Ekstrak 25%	3.944000*	0,000
	Ekstrak 50%	1.476000*	0,000
	Kontrol Positif Klindamisin	-16.728000*	0,000

	Kontrol Negatif DMSO 10%	13.808000*	0,000
Kontrol Positif Klindamisin	Ekstrak 25%	20.672000*	0,000
	Ekstrak 50%	18.204000*	0,000
	Ekstrak 75%	16.728000*	0,000
	Kontrol Negatif DMSO 10%	30.536000*	0,000
Kontrol Negatif DMSO 10%	Ekstrak 25%	-9.864000*	0,000
	Ekstrak 50%	-12.332000*	0,000
	Ekstrak 75%	-13.808000*	0,000
	Kontrol Positif Klindamisin	-30.536000*	0,000

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar variabel yang dinyatakan dengan koefisien korelasi (r). Dari hasil uji diperoleh *P-value* (Sig.) sampel dan diameter zona hambat $<0,05$ yaitu 0,039 menandakan sampel dan diameter zona hambat memiliki hubungan, dengan nilai *Pearson Correlation* (r) sebesar 0,416 (Rahma, 2018). Hasil uji korelasi *Pearson* dapat dilihat pada tabel 5.10

Tabel 5.10 Hasil Uji Korelasi *Pearson*

Perlakuan	Sig. (2-tailed)	Person Correlation
	0,039	0,416

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Determinasi Tanaman Kulit Pisang Tanduk

Determinasi tanaman merupakan identifikasi suatu jenis tanaman berdasarkan morfologinya. Determinasi tanaman dilakukan dengan mengamati ciri-ciri dari morfologi tanaman seperti akar, batang, bunga, daun, buah, dan bagian lainnya. Proses determinasi tanaman dilakukan untuk membuktikan kebenaran jenis sampel, menghindari kesalahan sampel dan menghindari terkumpulnya sampel tanaman dengan jenis tanaman lain dalam suatu penelitian (Klau & Hesturini, 2021). Dari hasil determinasi tanaman yang dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember menyatakan bahwa sampel tanaman yang digunakan merupakan jenis tanaman pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*).

6.2 Ekstraksi Kulit Pisang Tanduk

Pada penelitian ini, sampel kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) yang digunakan yaitu kulit pisang yang masih muda, warna kulit berwarna hijau dan tekstur yang masih keras. Diketahui kulit pisang mengandung fenolik dan bahan aktif lain seperti tanin dan flavonoid. Senyawa tanin dan flavonoid yang terkandung dalam kulit pisang mentah lebih banyak karena terjadi peningkatan kandungan etanol 70 kali lebih banyak dan akan menurun seiring proses pematangan pada kulit pisang (Pratama *et al.*, 2018).

Simplisia serbuk diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Pemilihan etanol 70% sebagai pelarut dikarenakan tidak toksik dan mampu menarik senyawa lebih maksimal (Hasanah & Novian, 2020). Menurut Riwanti (2020) pelarut etanol 70% dapat menarik senyawa flavonoid lebih baik dibandingkan dengan etanol 96%. Selain itu, menurut Suhendra, *et al.* (2019) etanol 70% dapat memengaruhi kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut.

Metode ekstraksi yang digunakan yaitu *Microwave Assisted Extraction*. Metode ekstraksi ini menggunakan gelombang mikro melalui pemanasan pelarut menggunakan *microwave*. Proses pemanasan terjadi karena interaksi antara sampel dengan gelombang mikro (Hidayat *et al.*, 2022). Metode MAE dipilih karena dapat digunakan untuk bahan yang termolabil, pelarut yang digunakan minimum dan proses ekstraksi lebih singkat (Faadhilah, 2019).

Suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi yaitu 40°C dan proses pemekatan pada suhu 60°C tidak merusak senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada simplisia, karena senyawa yang terkandung dalam kulit pisang tanduk memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses pemanasan yang berlangsung. Menurut Dewi, *et al.* (2018) flavonoid tahan hingga suhu 90°C, alkaloid hingga suhu 138°C, saponin tahan hingga suhu 70°C, senyawa tanin akan rusak pada suhu 98,89-101,67°C dan terpenoid memiliki titik didih hingga 140-180°C. Hal tersebut menandakan bahwa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak tidak rentan rusak akibat pemanasan saat ekstraksi ataupun pemekatan.

Dari hasil penelitian, diperoleh rata-rata ekstrak kental yaitu 5,10 gram dengan rata-rata nilai rendemen sebesar 10,03%, dapat dikatakan nilai rendemen yang

dihasilkan masuk dalam rentang persyaratan karena nilai rendemen dikatakan baik jika $>10\%$ (Dewatisari *et al.*, 2018), sehingga senyawa aktif terekstrak secara optimal (Subaryanti *et al.*, 2022).

Besar kecilnya nilai rendemen dapat terjadi karena beberapa faktor seperti jenis tanaman, metode ekstraksi, suhu, waktu dan jenis pelarut yang digunakan (Tamrin, 2022). Menurut Riwanti (2020) selain karena jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, konsentrasi pelarut dapat berpengaruh terhadap kepolaran pelarut, sehingga ekstrak yang dihasilkan akan berbeda dengan hasil ekstrak dengan menggunakan pelarut etanol 96% atau konsentrasi lain. Metode ekstraksi, waktu dan suhu yang digunakan dalam proses ekstraksi juga dapat berpengaruh terhadap ekstrak yang dihasilkan (Tamrin, 2022). Menurut Hidayat, *et al.* (2020) keberhasilan ekstraksi *Microwave Assisted Extraction* terdapat beberapa faktor yaitu kombinasi suhu, waktu dan daya yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan Rejeki, *et al.* (2020) menghasilkan nilai rendemen yang lebih kecil yaitu sebesar 6,85% pada ekstrak etil asetat kulit pisang kepok kuning. Penelitian Ulfah, *et al.* (2022) menghasilkan nilai rendemen sebesar 10% pada ekstrak aseton kulit pisang tanduk. Menurut Hidayah, *et al* (2016) pelarut etil asetat dan aseton termasuk semi polar, sehingga menghasilkan ekstrak dan nilai rendemen lebih kecil. Menurut Subaryanti, *et al.* (2022) nilai rendemen yang dihasilkan berkaitan dengan banyaknya kandungan senyawa aktif dalam suatu simplisia.

6.3 Uji Skrining Fitokimia Kulit Pisang Tanduk

Uji skrining fitokimia dilakukan terhadap ekstrak kental kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). Proses skrining fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak (Vifta & Advistasari, 2018). Pengujian skrining fitokimia pada penelitian ini menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) terhadap senyawa terpenoid, steroid, saponin, alkaloid, flavonoid, tanin dan polifenol.

Prinsip kerja Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yaitu adsorpsi, desorpsi dan elusi (Husna & Mita, 2020). Menggunakan fase diam berupa lempeng silika gel F₂₅₄, sedangkan fase gerak atau disebut eluen menggunakan campuran dua atau lebih pelarut yang sesuai (Dewi *et al.*, 2018). Dari hasil skrining fitokimia diperoleh warna noda dan nilai *R_f* yang memberikan hasil dugaan kandungan senyawa yang terkandung pada ekstrak. Nilai *R_f* (*Retention factor*) yang besar memiliki kepolaran yang rendah dan sebaliknya. Hal tersebut dikarenakan fase diam memiliki sifat polar, akibatnya senyawa yang lebih polar akan tertahan pada fase diam sehingga menghasilkan nilai *R_f* rendah (Forestryana & Arnida, 2020). Menurut Husna & Mita (2020) rentang nilai *R_f* yang baik yaitu berkisar 0,2-0,8.

Pada penelitian ini tidak ditemukan senyawa terpenoid, karena tidak terdapat bercak/spot berwarna biru-violet atau merah-violet pada hasil skrining fitokimia (Fajriaty *et al.*, 2018). Hasil negatif terpenoid pada ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk dikarenakan jenis pelarut yang digunakan. Menurut Fitriahani (2017) senyawa terpenoid termasuk senyawa non polar, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan pelarut polar, sehingga senyawa terpenoid tidak dapat terekstraksi

dengan menggunakan pelarut etanol 70%. Didukung oleh penelitian Fitriahani (2017) menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv *Candi*) tidak mengandung senyawa terpenoid.

Pada pegujian senyawa steroid juga menunjukkan hasil yang negatif, karena tidak terdapat bercak/spot berwarna biru-violet atau merah-violet (Fajriaty *et al.*, 2018). Senyawa steroid termasuk senyawa non polar, sehingga senyawa tersebut tidak tertarik oleh pelarut polar (Kholidah, 2020). Penelitian Rahmi, *et al.* (2021) menunjukkan bahwa hasil skrining fitokimia terhadap ekstrak etanol beberapa jenis pisang yaitu kulit pisang kepok, kulit pisang mas dan kulit pisang nangka menunjukkan bahwa dari ketiga jenis pisang tersebut tidak mengandung senyawa steroid. Menurut penelitian Nababan, *et al.* (2022) menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit pisang kepok juga tidak terdapat kandungan steroid. Namun, tidak sejalan dengan penelitian Ananta, *et al.* (2018) menunjukkan kandungan positif pada ekstrak n-butanol kulit pisang lokal. Hal tersebut dapat terjadi karena jenis pelarut yang digunakan, karena pelarut polar sukar melarutkan senyawa non polar (Kasminah, 2016).

Pada pengujian senyawa flavonoid diperoleh hasil positif dengan ditandai terdapat bercak/spot berwarna kuning dengan nilai R_f sebesar 0,68 (Yuda & Winariyanthi, 2017). Nilai R_f yang dihasilkan sebesar 0,68 hampir sama dengan R_f pembanding flavonoid yaitu kuarsetin yang memiliki nilai R_f 0,64 (Koirewoa & Wiyono, 2013). Amoniak bersifat basa dan senyawa flavonoid merupakan senyawa bersifat asam, reaksi keduanya menyebabkan pembentukan garam dan membentuk struktur kinoid yang membuat ikatan rangkap menjadi lebih panjang menyebabkan

intensitas warna pada kertas saring menjadi meningkat (Arnida, 2021). Pada penelitian Arnida, *et al.* (2021) menghasilkan senyawa flavonoid positif dengan penggunaan pereaksi uap amoniak dan eluen yang sama. Hasil uji tersebut sejalan dengan penelitian Ulfah, *et al.* (2022) menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang tanduk mengandung senyawa flavonoid.

Pada penelitian ini ditemukan senyawa tanin karena terlihat spot/bercak berwarna hijau kehitaman, hal tersebut menunjukkan tanin terkondensasi dan diperoleh nilai R_f sebesar 0,5. Pereaksi FeCl_3 dalam air terionisasi menghasilkan Fe^{3+} dan Cl^- . Kation Fe^{3+} membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan atom oksigen dari gugus hidroksil dan menghasilkan senyawa kompleks berwarna. Hal tersebut menunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi hijau kehitaman (Forestryana & Arnida, 2020). Didukung oleh penelitian Fitriahani (2017) menunjukkan bahwa penambahan pereaksi FeCl_3 pada pengujian tanin pada ekstrak etanol 70% kulit pisang menunjukkan hasil yang positif.

Pada skrining fitokimia uji alkaloid menunjukkan hasil yang positif dengan ditandai terdapat spot/bercak berwarna jingga dengan nilai R_f sebesar 0,6 (Raihan *et al.*, 2020). Menurut Harborne (1987) nilai R_f 0,6 masuk dalam rentang 12 alkaloid yang paling umum yaitu 0,07-0,62. Pada pengujian alkaloid dengan pereaksi *dragendroff*, pasangan elektron bebas pada nitrogen digunakan untuk membentuk ikatan kovalen dengan bismuth menghasilkan warna jingga hingga merah (Fitriahani, 2017). Sejalan dengan penelitian Fitriahani (2017) terdapat senyawa alkaloid pada ekstrak etanol 70% kulit pisang. Berdasarkan penelitian

Siregar, et al. (2022) juga menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang awak positif mengandung alkaloid saat pengujian menggunakan pereaksi *dragendorff*.

Pengujian skrining fitokimia selanjutnya yaitu uji polifenol yang menunjukkan hasil positif, karena terdapat spot/bercak berwarna kehitaman dengan nilai Rf sebesar 0,44 (Suhaenah & Nuryanti, 2017). Polifenol merupakan senyawa dengan satu hingga lebih gugus hidroksil fenolik yang terikat pada lebih dari satu benzena. Reaksi polifenol dengan FeCl_3 menunjukkan adanya gugus fenol sehingga menghasilkan warna kehitaman (Sugiarna, 2019). Berdasarkan penelitian Fitriahani (2017) ekstrak etanol 70% kulit pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv *Candi*) mengandung senyawa polifenol. Hasil penelitian Saraswati (2015) juga menunjukkan bahwa terdapat senyawa polifenol pada ekstrak kulit pisang.

Pada penelitian ini ditemukan juga senyawa saponin karena adanya bercak/spot berwarna ungu dengan nilai Rf sebesar 0,46 pada skrining fitokimia KLT (Dewi, 2018). Pada penelitian ini diperkuat dengan hasil uji busa yang menunjukkan terbentuknya buih yang stabil jika dikocok menggunakan *aquadest* yang menunjukkan adanya glikosida yang memiliki kemampuan membentuk busa dalam *aquadest* yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Reiza et al., 2019). Berdasarkan penelitian Saraswati (2015) ekstrak etanol 96% kulit pisang kepok positif mengandung saponin saat dilakukan uji busa.

Dari hasil uji skrining fitokimia menyatakan bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, tanin, polifenol dan saponin. Hal tersebut sama dengan penelitian Fitriahani (2017) bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata*

x *Musa balbisiana* cv *Candi*) mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, fenol dan alkaloid. Menurut Fajriaty, *et al.* (2018) setiap uji skrining fitokimia mendapatkan hasil yang berbeda-beda karena beberapa faktor seperti jenis pelarut yang digunakan dalam ekstraksi sampel, sistem fase diam dan fase gerak, jumlah ekstrak yang digunakan dan metode visualisasi yang dipilih.

6.4 Uji Aktivitas Antibakteri Kulit Pisang Tanduk

Pada penelitian ini menggunakan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Difusi sumuran dilakukan dengan membuat lubang sumuran pada media yang telah diinokulasi bakteri. Kelebihan dari metode difusi sumuran yaitu mudah dalam hal mengukur diameter zona hambat yang terbentuk karena isolat bakteri tumbuh pada atas hingga bawah media. Berdasarkan penelitian Nurhayati, *et al.* (2020) metode difusi sumuran dapat memperoleh aktivitas antibakteri lebih besar dibandingkan dengan metode difusi cakram. Namun, dalam penelitian yang telah dilakukan terdapat kesulitan, seperti terdapat sisa agar yang masih tersisa di media untuk membuat sumuran dan media yang retak disekitar sumuran, sehingga mengganggu peresapan senyawa antibakteri dalam media yang menyebabkan terganggunya aktivitas antibakteri dalam membentuk zona hambat.

Bakteri yang digunakan untuk pengujian antibakteri yaitu *Propionibacterium acnes*. *Propionibacterium acnes* merupakan salah satu bakteri yang berperan dalam perkembangan *acne vulgaris* (Mollerup *et al.*, 2016). Sebelumnya bakteri uji melalui proses peremajaan agar bakteri memetabolisme kembali dan mendapatkan isolat bakteri yang aktif sehingga pertumbuhannya optimal serta tidak

terkontaminasi dengan menggunakan media *Nutrient Agar*, karena memiliki nutrisi yang tinggi dengan komposisi ekstrak daging, ekstrak ragi, ekstrak tumbuh-tumbuhan dan protein sederhana dari sumber lain yang baik untuk pertumbuhan bakteri (Wijayati *et al.*, 2014).

Mueller Hinton Agar (MHA) digunakan untuk uji aktivitas antibakteri karena memiliki nutrisi yang baik. Menurut Rahman, *et al.* (2022) *Mueller Hinton Agar* cocok digunakan untuk pertumbuhan *Propionibacterium acnes* yang tergolong bakteri *anaerob* dan telah direkomendasikan oleh *Clinical and Laboratory Standart Institute* sebagai media yang digunakan pada uji kepekaan bakteri terhadap antibiotik.

Tabel 5.5 menunjukkan diameter zona hambat akibat pemberian ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk, terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kontrol positif dan variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk yaitu 25%, 50% dan 75%. Kontrol positif yang digunakan yaitu klindamisin. Kontrol positif memiliki efek perubahan terhadap daya hambat yang terbentuk dan digunakan sebagai pembanding variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk terhadap *Propionibacterium acnes*. Sedangkan kontrol negatif yang digunakan yaitu DMSO (*Dimetil sulfoksida*) 10% (Sari *et al.*, 2019). Menurut penelitian Asifa (2014) DMSO 10% tidak bersifat bakterisidal yang ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat disekitar sumuran, sehingga dapat dipastikan daya hambat yang terbentuk murni berasal dari aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk dan bukan dari pelarut yang digunakan.

Perlakuan kontrol positif menunjukkan perbedaan yang nyata, dikarenakan menghasilkan zona hambat yang terbesar terhadap *Propionibacterium acnes* dibandingkan dengan kontrol negatif maupun variasi konsentrasi ekstrak (konsentrasi 25%, 50% dan 75%). Menurut Novaryatiin (2016) klindamisin bekerja dengan cara menghambat sintesis protein bakteri dengan cara mengikat *subunit ribosom* 50S yang menghambat terbentuknya ikatan peptida.

Dapat dilihat pada tabel 5.5 membuktikan bahwa konsentrasi ekstrak mempengaruhi diameter zona hambat yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk sehingga daya antibakterinya semakin baik. Hal tersebut didukung Trisia, *et al.* (2018) konsentrasi ekstrak merupakan salah satu faktor dalam memengaruhi aktivitas antibakteri, daya hambat akan besar apabila konsentrasinya tinggi. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Ulfah, *et al.* (2022) bahwa ekstrak aseton kulit pisang tanduk menunjukkan daya hambat lebih besar pada konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi yang paling tinggi yaitu 75%.

Zona hambat yang terbentuk diduga karena metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk dalam menghambat *Propionibacterium acnes*. Salah satunya yaitu senyawa flavonoid. Flavonoid membentuk ikatan kompleks dengan dinding sel dan merusak membran, serta menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* yang tergolong bakteri Gram positif (Narulita, 2017). Didukung oleh penelitian Ulfah, *et al.* (2022) menunjukkan bahwa ekstrak aseton kulit pisang tanduk mengandung senyawa flavonoid, yang dapat berperan sebagai antibakteri. Selain itu, menurut Fitriahani

(2017) flavonoid merupakan senyawa yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur.

Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk juga mengandung senyawa alkaloid, merupakan senyawa antibakteri yang bekerja dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel, alkaloid juga diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Nurhasanah & Gultom, 2020). Didukung oleh hasil skrining fitokimia Ulfah, *et al.*(2022), Saraswati (2015) dan Siregar, *et al.* (2022) bahwa senyawa alkaloid terdapat pada ekstrak kulit pisang sebagai antibakteri.

Tanin memiliki mekanisme kerja dengan cara berikatan dengan protein membentuk ion H^+ dan mengakibatkan pH menjadi asam sehingga protein terdenaturasi. Suasana asam dapat menginaktifkan enzim pada bakteri dan menyebabkan metabolisme terganggu dan kerusakan sel bahkan kematian. Senyawa ini dapat menghambat enzim *reverse transcriptase* dan DNA *topoisomerase*, sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Narulita, 2017). Sesuai dengan penelitian Fitriahani (2017), Saraswati (2015) dan Siregar (2022) bahwa ekstrak kulit pisang memiliki kandungan senyawa tanin yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acnes*.

Mekanisme polifenol sebagai antibakteri yaitu dengan pengubahan permeabilitas membran, selain itu polifenol juga mendenaturasi dan menginaktifkan protein seperti enzim sehingga menyebabkan tidak terbentuknya

sel bakteri (Narulita, 2017). Terbukti dari penelitian sebelumnya, Siregar (2022) dan Fitriahani (2017) menunjukkan bahwa ekstrak kulit pisang memiliki kandungan senyawa polifenol yang memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Senyawa saponin dapat menyebabkan kerusakan membran. Rusaknya membran sel bakteri mengakibatkan membran plasma pecah, sel kehilangan sitoplasma, transport zat terganggu dan metabolisme terhambat sehingga bakteri dapat terhambat bahkan mati sehingga sel menjadi lisis (Narulita, 2017). Didukung oleh penelitian Siregar, *et al.* (2022) dan Saraswati (2015) menyatakan bahwa senyawa saponin memiliki sifat bakteristatik atau sebagai agen antimikroba, sehingga senyawa saponin kemungkinan ikut berperan dalam menghambat *Propionibacterium acnes*.

Selain kandungan dan konsentrasi ekstrak, pelarut yang digunakan saat ekstraksi, waktu inkubasi dan jenis bakteri dapat memengaruhi pertumbuhan dalam hal menghambat dan membunuh suatu bakteri berdasarkan konsentrasi ekstrak (Narulita, 2017). Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi berpengaruh dalam pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Etanol 70% merupakan pelarut polar yang memiliki tingkat kepolaran tinggi dan dapat menarik senyawa polar lebih baik, sehingga metabolit sekunder yang terkandung dalam kulit pisang tanduk terekstrak secara optimal. Selain itu, tingkat keasaman (pH) dalam proses pertumbuhan *Propionibacterium acnes* juga ikut berpengaruh. Menurut Fajar, *et al.* (2022) pH optimum untuk pertumbuhan bakteri yaitu kisaran 6,5-7,5. Apabila pH tidak dalam rentang pH tersebut maka pertumbuhan dikatakan kurang baik bahkan tidak terlihat

pertumbuhan bakteri, karena pH juga berkaitan dengan aktivitas enzim dalam pertumbuhan bakteri untuk mengkatalisis reaksi pertumbuhan bakteri. Jika pH pertumbuhan bakteri diatas ataupun dibawah pH optimum, dapat mengganggu kerja enzim dan menyebabkan tidak tumbuhnya *Propionibacterium acnes*.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri diperoleh diameter zona bening yang terbentuk disekitar sumuran. Diameter zona bening kemudian diukur menggunakan jangka sorong untuk mengetahui diameter zona hambat yang sebenarnya. Dari hasil analisis data dengan menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) diperoleh data yang terlampir pada lampiran 6.

Pada uji normalitas *Shapiro-wilk* didapatkan hasil *p-value* (Sig.) >0,05 sehingga dapat dikatakan distribusi data aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk normal. Jika data dapat dikatakan normal, maka dapat dilanjutkan uji homogenitas data untuk persyaratan uji *One Way ANOVA* (Rahma, 2018).

Hasil pengukuran uji homogenitas *Lavene's Test* diperoleh *p-value* (Sig.) <0,05 yaitu 0,04 membuktikan bahwa data tidak terdistribusi homogen atau uji homogenitas tidak terpenuhi, karena secara statistik data aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk tidak memiliki *varians* yang sama (Indriyani *et al.*, 2020).

Dari hasil uji *One Way ANOVA* diperoleh *p-value* (Sig.) <0,05 yaitu 0,000. Dengan demikian dapat diartikan H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan yang bermakna antara sampel dan diameter zona hambat (Rahma, 2018). Selanjutnya uji *Post Hoc Test* harus dilakukan karena diketahui H_0 ditolak atau terdapat perbedaan. Dikarenakan hal tersebut, dapat

dilanjutkan uji lanjut *Post Hoc Test* menggunakan metode *Games-Howell* dikarenakan data menunjukkan heterogen atau tidak homogen (Indriyani *et al.*, 2020).

Uji lanjut *Post Hoc Test Games-Howell* untuk mengetahui perbedaan dari setiap kelompok. Diperoleh *p-value* (Sig.) $<0,05$ yaitu 0,000 menandakan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan setiap kelompok dengan kelompok lain yang ditandai dengan (*) dan dapat dilihat pada lampiran 6. Ekstrak 25% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak 50%, ekstrak 75%, kontrol positif dan kontrol negatif. Ekstrak 50% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak 25%, ekstrak 75%, kontrol positif dan kontrol negatif. Ekstrak 75% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak 25%, ekstrak 50%, kontrol positif dan kontrol negatif. Kontrol positif klindamisin memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak 25%, ekstrak 50%, ekstrak 75% dan kontrol negatif. Kontrol negatif DMSO 10% memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ekstrak 25%, ekstrak 50%, ekstrak 75% dan kontrol positif. Dari ketiga konsentrasi ekstrak, memiliki perbedaan pada setiap kelompok sampel dan terbukti bahwa ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk dengan konsentrasi 75% memiliki daya hambat antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak 25% dan ekstrak 50% (Indriyani *et al.*, 2020).

Uji korelasi dilakukan untuk menentukan keterkaitan relasi antar dua variabel. Diperoleh nilai *p-value* (Sig.) pada sampel dan diameter zona hambat $<0,05$ yaitu sebesar 0,039. Hal tersebut menunjukkan sampel dan diameter zona hambat memiliki hubungan atau berkorelasi. Pada lampiran 6 juga menunjukkan bahwa

Pearson Correlation (r) pada sampel dan diameter zona hambat sebesar 0,416. Menurut Jabnabillah & Margina (2022) koefisien korelasi 0,416 memiliki tingkat hubungan yang sedang dan hubungan kedua variabel ini memiliki bentuk hubungan yang positif yang berarti semakin tinggi konsentrasi sampel yang digunakan maka semakin tinggi pula diameter zona hambat yang dapat terbentuk, sehingga daya aktivitas antibakteri semakin baik (Jabnabillah & Margina, 2022). Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Trisia, *et al.* (2018) yang menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka daya hambat bakteri akan semakin meningkat.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*.
2. Terdapat perbedaan aktivitas antibakteri *Propionibacterium acnes* pada setiap variasi konsentrasi ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*).

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan standarisasi dengan cara menetapkan kadar senyawa aktif ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)
2. Perlu dilakukan proses purifikasi ekstrak untuk pengembangan sediaan ekstrak etanol 70% kulit pisang tanduk (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*)

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M. 2013. Pengembangan Model Untuk Memprediksi Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Laju Pertumbuhan Bakteri Pada Susu Segar. *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2): 109–112.
- Afriyanti, R. N. 2015. Mikrobiologi Umum. *Journal Majority*, 4(6): 102–109.
- Agustian, I., Saputra, H. E., & Imanda, A. 2019. Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Peningkatan Kualitas Pelayanan Di Pt. Jasaraharja Putra Cabang Bengkulu. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1): 42–60.
- Aida, A. N. 2015. Efek Ekstrak Ethanol Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) sebagai Antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Jember. Jember.
- Akram, M. 2021. Optimasi Proses Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Tanaman Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) Secara *Ultrasonic Assisted Extraction*. Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Amelia, R., Asih, N. M., Lati, P., Sulastri, L., Farmasi, S. T., & Cirebon, M. 2022. Aktivitas Antifungi Ekstrak NADES Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis L*) Dan Daun Alpukat (*Persea americana*) Terhadap *Pityrosporum ovale*. *Medical Sains*. 7(1): 135–144.
- Anggraini, W., Nisa, S. C., Da, R. R., & ZA, B. M. 2019. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96 % Buah Blewah (*Cucumis melo L. Var. Cantalupensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 5:(1), 61–66.
- Angin, Y. P., Purwaningrum, Y., Asbur, Y., Rahayu, M. S., & Nurhayati. 2019. Pemanfaatan Kandungan Metabolit Sekunder Yang Dihasilkan Tanaman Pada Cekaman Biotik. *Agriland : Jurnal Ilmu Pertanian*. 7(1): 39–47.
- Anisah, & Rahayu, T. 2015. Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri Menggunakan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*. 10(1): 855–860.
- Arifki, H. H., & Barliana, M. I. 2018. Karakteristik dan Manfaat Tumbuhan Pisang Di Indonesia : Review Artikel. *Jurnal Farmaka*. 16(3): 196–203.
- Arnida. 2021. Identifikasi Kandungan Senyawa Ekstrak Etanol Rimpang Purun Danau (*Lepironia articulata (Retz .) Domin .*). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*. 6(2): 1–6.

- Asditya, A., Zulkarnain, I., & Nurul Hidayati, A. 2019. Uji Kepekaan Antibiotik Oral Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* Pasien Akne Vulgaris Derajat Sedang Berat. *Artikel Asli: Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. 31(3): 228–235.
- Asifa, U. S. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi n-Heksana Kulit Buah Mangga (*Garcinia mangostana L.*) Terhadap Pertumbuhan *Shigella flexneri* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
- Asih, I. A. R. A., Rita, W. S., Ananta, I. G. B. T., & Wahyuni, N. K. D. M. S. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang (*Musa sp.*) Terhadap *Escherichiacoli* dan *Staphylococcus aureus* Serta Identifikasi Golongan Senyawa Aktifnya. *Cakra Kimia*. 6(Mic): 56–63.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. 2020. Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Berkala Bioteknologi*, 3(2): 24–31.
- Ayuni, N. P. S., & Sukarta, I. N. 2013. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Alkaloid pada Biji Mahoni (*Swietenia mahagoni Jacq*). *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III Tahun*. 1(1): 387–395.
- Badaring, D. R., Sari, S. P. M., Nurhabiba, S., Wulan, W., & Lembang, S. A. R. 2020. Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 6(1): 16.
- Barq, W. S. 2015. Pengambilan Minyak Mikroalga *Chlorella sp.* dengan Metode *Microwave Assisted Extraction*. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4(1): 14–20.
- Damayanti, M. 2014. Uji Efektivitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah*. 7(8): 29.
- Dermawan, M., & Pratiwi I. K, L. 2015. Efektivitas Krim Antijerawat Ekstrak Metanol Daun Pacae Air (*Impatiens balsamina L.*). *Traditional Medicine Journal*. 20(3): 127–133.
- Dewatisari, W. F., Rumiyaniti, L., & Rakhmawati, I. 2018. Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun Sansevieria sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17(3): 197.
- Dewi, N. L. A., Adnyani, L. P. S., Pratama, R. B. R., Yanti, N. N. D., Manibuy, J. I., & K., W. N. 2018. Pemisahan, Isolasi, dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Herba Pegagan (*Centella asiatica L. Urban*). *Jurnal Farmasi Udayana*. eISSN(2): 68–76.
- Erviani, A. E., Arif, A. R., & Nurfahmiatunnisa. 2019. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Cacing Laut *Eunice sicilensis*. *Ilmu Alam Dan*

Lingkungan. 11(1): 39–46.

- Faadhillah, A. 2019. Optimasi *Microwave Assisted Extraction* Terhadap Senyawa Bioaktif Antioksidan Dari Sarang Semut Papua (*Myrmecodia Pendans*) Dengan Variasi Konsentrasi Etanol, Suhu Dan Lama Ekstraksi. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Fajriaty, I., Ih, H., & Setyaningrum, R. 2018. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Dari Ekstrak Etanol Daun Bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 7(1), 54–67.
- Fathurrachman, D. A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Ferdaus, F., Wijayanti, M.O., Retnoningtyas E.S., Irawati, W. 2008. Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat, Penambah Kalsium Karbonat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat Dari Kulit Pisang. *Widya Teknik*. 07:1–14.
- Fitriahani, F. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Limbah Kulit Pisang (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* cv *Candi*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*.
- Forestryana, D., & Arnida, A. 2020. Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea Spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 11(2): 113.
- Gunarti, N. S., Carnia, S., & Fikayuniar, L. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Buana Farma*. 01: 10–16.
- Hafsari, A. R., Tri, C., Toni, S., & Rahayu, I. L. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Daun Beluntas. 9(1): 142–161.
- Halimathussadiah, Dewi Rahmawati, & Niken Indriyanti. 2021. Activity Test of Nutmeg Leaf Essential Oil (*Myristica fragrans* Houtt.) as Antibacterial. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 13: 85–91.
- Handaratri, A., & Yuniati, Y. 2019. Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan *Microwave*. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*. 4(1): 63.
- Handoyo, A. T. 2021. Klasifikasi Bakteri Dengan Metode *Deep Learning*. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar
- Harborne. 1987. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Terjemahan Kosasih Padmawinata. Cetakan I. Bandung.
- Hasanah, N., & Novian, D. R. 2020. Analisis Ekstrak Etanol Buah Labu Kuning

(*Cucurbita Moschata D.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 9(1): 54–59.

Hidayah, N., Hisan, A. K., Solikin, A., Irawati, I., & Mustikaningtyas, D. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak *Sargassum muticum* Sebagai Alternatif Obat Bisul Akibat Aktivitas *Staphylococcus aureus*. *Journal of Creativity Student*. 1(2).

Hidayat, P. A. N. P., Puspawati, G. A. K. D., & Yusasrini, N. L. 2022. Pengaruh Waktu dan Daya *Microwave* pada Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Pigmen Ekstrak Daun Ubi kayu (*Manihot Utilissima Pohl.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 11(1): 134.

Husna, F., & Mita, S. R. 2020. Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Obat Tradisional Stamina Pria dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Farmaka*. 18(2): 16–25.

Indriyani, I., Rizqi, U., & Mahmudah, U. 2020. Bagaimana Kreativitas Dan Keaktifan Mahasiswa Mempengaruhi Pemahaman Materi Abstrak Matematika Melalui *E-Learning*. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*. 4(2): 112.

Jabnabillah, F., & Margina, N. 2022. Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Sintak*. 1(1): 14–18.

Khumaidi, A., Nugrahani, A. W., & Gunawan, F. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kapas (*Gossypium barbadense L.*) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Udayana*. 9(1): 52.

Klau, M. H. C., & Hesturini, R. J. 2021. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans (Burm F) Lindau*) Terhadap Daya Analgetik Dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*. 4(1): 6–12.

Koirewoa, Y. A., & Wiyono, W. I. 2013. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Beluntas (*Pluchea indica L.*) FMIPA UNSRAT. 47–52.

Laksono, T. A. 2019. Skrining Fitokimia Dan Uji Sitotoksisitas Ekstrak Dan Fraksi *Epifit Liken Physcia Millegrana* Terhadap Sel Kanker Payudara (*Mcf-7*). *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Jember. Jember

Lembang, S. K. 2023. Aktivitas Antibakteri Dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Rumput Laut Hijau. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Listyawati, A. F. 2016. Pola Pertumbuhan *Pseudomonas sp.* dengan Menggunakan Variasi Konsentrasi D-glukosa dalam Media Pertumbuhan terhadap Waktu

- Inkubasi. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*. 5(2): 29–32.
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. 2020. Uji Antibakteri Nanopartikel Kitosan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*. 10(1): 7.
- Maghfirah, N. 2022. Evaluasi Rasionalitas Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Pneumonia Di RSUD Majene. *Skrripsi*. Universitas Islam Negeri Allaudin. Makassar.
- Masluhah, Yulina Lailatul; Widyaningsih, Tri Dewanti; Waziroh, Elok; Wijayanti, Novita; Sriherfyna, F. H. 2016. Faktor Pengaruh Ekstraksi Cincau Hitam (*Mesona palustris BL*) Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 4(1): 245–252.
- Maulana, M. (2018). Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Daun Bidara Arab (*Ziziphus spina cristi. L*) Berdasarkan Variasi Pelarut. Skripsi. Fakultas Teknik dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Mollerup, S., Friis-Nielsen, J., Vinner, L., Hansen, T. A., Richter, S. R., Fridholm, H., Herrera, J. A. R., Lund, O., Brunak, S., Izarzugaz, J. M. G., Mourier, T., Nielsen, L. P., & Hansen, A. J. 2016. *Propionibacterium acnes*: Disease-Causing Agent or Common Contaminant? Detection in Diverse Patient Samples by Next-Generation Sequencing. *Journal of Clinical Microbiology*. 54(4): 980–987.
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. 7(2): 361–367.
- Nababan, E. M. L., Rijai, L., & Samsul, E. 2022. Skrinning Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L.*) dan Evaluasi Sediaan Krim Wajah. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 15: 53–59.
- Nakase, K., Nakaminami, H., Takenaka, Y., Hayashi, N., Kawashima, M., & Noguchi, N. 2017. *Propionibacterium acnes* is developing gradual increase in resistance to oral tetracyclines. *Journal of Medical Microbiology*. 66(1): 8–12.
- Narulita, W. 2017. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes* Secara *In Vitro*. Skripsi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Novaryatiin, S. 2016. Identifikasi Bakteri dan Resistensinya terhadap Antibiotik di Poli Gigi RSUD Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya. *Jurnal Surya Medika*. 1(2): 17–25.
- Nurhasanah, & Gultom, E. S. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol

- Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Terhadap Bakteri MDR (*Multi Drug Resistant*) Dengan Metode KLT Bioautografi. *Jurnal Biosains*. 6(3): 45–52.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 1(2): 41.
- Parasetia, D. E., Ritaningsih, & Purwanto. 2012. Pengambilan Zat Warna Alami Dari Kayu Nangka. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*. 1(1): 502–507.
- Permatasari, A., Batubara, I., & Nursid, M. 2020. Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Waktu Maserasi terhadap Rendemen, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Padina australis*. *A Scientific Journal*, 37(2): 78–84.
- Poyraz, Ç., Küçükyıldız, G., Kırbaşlar, Ş. İ., Cigeroğlu, Z., & Şahin, S. 2021. *Valorization of Citrus unshiu biowastes to value-added products: an optimization of ultrasound-assisted extraction method using response surface methodology and particle swarm optimization*. *Biomass Conversion and Biorefinery*.
- Pratama, H. Y., Ernawati, E., & Mahmud, N. R. A. 2018. Uji Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca x balbisiana*) Mentah Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*. 7(2): 147.
- Pratiwi, M. N. 2019. Aktivitas Antibakteri Fraksi Buah Jambu Wer (*Prunus persica* (L.) Batsch) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Purnamaningsih, N. A., Kalor, H., & Atun, S. 2017. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Straphylococcus aureus* ATCC 25923. 22(2): 140–147.
- Purwanto, H., Indah Hartati, & Laeli Kurniasari. 2018. Pengembangan *Microwave Assisted Extractor* (MAE) Pada Produksi. *Journal Momentum*. 6(2): 9–16.
- Putra, A. A. B., Bogoriani, N. W., Diantariani, N. P., & Sumadewi, N. L. U. 2014. Ekstraksi Zat Warna Alam Dari Bonggol Tanaman Pisang (*Musa paradiasciaca* L.) Dengan Metode Maserasi, Refluks, dan Sokletasi. *Jurnal Kimia*. 8(1): 113–119.
- Putri, D. M., & Lubis, S. S. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Amina*. 2(3): 120–125.
- Rahma, D. A. S. 2018. Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia Galanga* L.) Sebagai Antifungi Terhadap *Candida Albicans* Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Malang

- Rahman, F. A., Haniastuti, T., & Utami, T. W. 2017. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata L.*) Pada *Streptococcus mutans* ATCC 35668. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 3(1): 1.
- Rahmi, A., Hardi, N., & Hevira, L. 2021. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Pisang Kepok, Pisang Mas dan Pisang Nangka Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK)*. 18(2): 77–84.
- Raihan, M., Taqwa, N., Hanifah, A. R., Lallo, S., Ismail, I., & Amir, M. N. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Dan Aktivitas Antioksidannya Terhadap [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] (ABTS). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*. 23(3): 101–105.
- Reiza, I. A., Rijai, L., & Mahmudah, F. 2019. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 10: 104–108.
- Rejeki, D. S., Solikhati, D. I. K., & Aizah, H. 2020. Penentuan Kadar Katekin Ekstrak Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana*) dan Putih (*Musa paradisiaca L.*) secara Spektrofotometri UV-Vis. *Semnas Lppm*. 130–135.
- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah, A. 2018. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*. 2(2): 35–48.
- Rollando. 2019. Senyawa Antibakteri Dari Fungsi Endofit (S. R. Wicaksono (ed.); Vol. 4, Issue 1. Seribu Bintang.
- Sa'adah, H., Supomo, & Musaenah. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 2(2): 80–88.
- Sandistira, A., & Firmansyah. 2020. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Daun Talas (*Colocasia esculenta L.*) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina Leach*) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. *Journal.Yamasi.Ac.Id*. 4(1): 79–86.
- Saragih, D. F., Opod, H., & Pali, C. 2016. Hubungan Tingkat Kepercayaan Diri dan Jerawat (*Acne vulgaris*) Pada Siswa-siswi Kelas XII di SMA Negeri 1 Manado. *Jurnal E-Biomedik*. 4(1): 0–7.
- Saraswati, F. N. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana*) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, dan *Propionibacterium acne*). Skripsi. Program Studi Farmasi UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

- Sari, L. R., Sumpono, S., & Elvinawati, E. 2019. Uji Efektivitas Asap Cair Cangkang Buah Karet (*Hevea braziliensis*) Sebagai Antibakteri *Bacillus subtilis*. *Alotrop*. 3(1): 34–40.
- Sari, R., Apridamayanti, P., & Pratiwi, L. 2022. Efektivitas SNEDDS Kombinasi Fraksi Etil Asetat Daun Cengkodok (*Melasthoma malabathricum*)-Antibiotik terhadap Bakteri Hasil Isolat dari Pasien Ulkus Diabetik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*. 7(2): 105–114.
- Sifatullah, N., & Zulkarnain, Z. 2021. Jerawat (*Acne vulgaris*): Review penyakit infeksi pada kulit. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 09:19–23.
- Siregar, H., Chiuman, L., & Girsang, E. 2022. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pisang Awak (*Musa paradisiaca* cv. Awak) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Propionibacterium acne* Dengan Metode Difusi Cakram. *Journal Health and Science*. 6: 202–212.
- Smith, R. N., Mann, N. J., Braue, A., Mäkeläinen, H., & Varigos, G. A. 2007. A low-glycemic-load diet improves symptoms in acne vulgaris patients: A randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 86(1): 107–115.
- Soliha, E. 2011. Desain Eksperimen dalam Penelitian Pemasaran. 1–8.
- Subaryanti, Meianti, D. S. ., & Manalu, R. 2022. Potensi Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Gatal (*Urticastrum decumanum* (Roxb.) Kuntze) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Sainstech Farma*. 15(2): 93–102.
- Subianto, C., Srianta, I., & Kusumawati, N. 2013. Pengaruh Proporsi Air Dan Etanol Sebagai Pelarut Terhadap Aktivitas Antioksidan Angkak Biji Durian Dengan Metode *Phosphomolybdenum* Dan DPPH. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*. 12(2): 75–80.
- Sudarwati, T. P. L., & Fernanda, M. A. H. 2019. Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (*Carica papaya*) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti* (Nuria Reny).
- Sugiarna, R. 2019. Analisis Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Anggur (*Vitis vinifera* L) Dengan Metode *Spektrofotometri UV-Vis*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Suhaenah, A., & Nuryanti, S. 2017. Skrining Fitokimia Ekstrak Jamur Kancing. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 4(1): 199–204.
- Suhendra, C. P., Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. 2019. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Ilalang (*Imperata cylindrica* (L) Beauv.) Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang

Ultrasonik. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 8(1): 27. 4

- Sulistyarini, I., Sari, D. A., & Wicaksono, T. A. 2019. Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 56–62.
- Suriani, S., Soemarno, & Suharjono. 2013. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *J-Pal*. 3(2): 58–62.
- Suryani, Y., & Taupiqurrahman, O. 2021. Mikrobiologi Dasar. In *Universitas Kanjuruhan Malang*. LP2M UIN SGD Bandung. repository.unikama.ac.id/656/1/BUKU AJAR MIKROBIOLOGI.pdf
- Susanty, & Bachmid, F. 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Konversi*. 5(2): 87.
- Sutriana, S. 2018. Analisis Keragaman Morfologi dan Anatomi Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca*) di Kabupaten Enrekang. *Skripsi*. UIN Allaudin. Makassar.
- Tjiptoningsih, U. G. 2020. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Lemon (*Citrus Limon (L.) Burm. F.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter Actinomycetemcomitans*. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi*. 16(2): 86–96.
- Trisia, A., Philyria, R., & Toemon, A. N. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol. *Anterior*. 17(2): 136–143.
- Ulfah, M., & Aliyah, M. 2022. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Aseton Kulit Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. In *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 7(4).
- Vifta, R. L., & Advistasari, Y. D. 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla speciosa B.*). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*. 1: 8–14.
- Wahyuni, L. S. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kubis (*Brassica oleracea L.var. capitata L.*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Walsh, T. R., Efthimiou, J., & Dreno, B. 2016. *Systematic review of antibiotic resistance in acne: an increasing topical and oral threat*. *Lancet Infect Dis*. 16(2): e23-33.
- Wibawa, I. G. A. E., & Winaya, K. K. 2019. Karakteristik Penderita Acne Vulgaris di Rumah Sakit Umum (RSU) Indera Denpasar Periode 2014-2015. *Jurnal*

Medika Udayana. 8(11): 1–4.

- Wijayati, N., Astutiningsih, C., Mulyati, S., & Artikel, I. 2014. Transformasi α -Pinena dengan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. 6(1): 24–28.
- Wulandari, R. T., Widyastuti, N., & Ardiaria, M. 2018. Perbedaan Pemberian Pisang Rajaa Dan Pisang Ambon Terhadap VO2max Pada Remaja Di Sekolah Sepak Bola. *Journal of Nutrition College*. 7(1): 8.
- Yan, H.-M., Zhao, H.-J., Ghuo, D. Y., Qui, P. Q., Zhang, C. L., & Jiang, W. 2018. Gut microbiota alterations in moderate to severe acne vulgaris patients. *The Journal Of Dermatology*. 45(10): 1166–1171.
- Yenny, S. W. 2019. Resistensi Antibiotik Pada Pengobatan *Acne vulgaris*. *Media Dermato Venereologica Indonesiana*. 45(2): 111–115.
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., & Winariyanthi, N. P. Y. 2017. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Tanaman Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 3(2): 61–70.
- Zahrah, H., Mustika, A., & Debora, K. 2019. Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi dari *Propionibacterium Acnes* Setelah Pemberian Ekstrak *Curcuma Xanthorrhiza*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 20(3): 160.
- Zuhroh, B. 2016. Perancangan Pengembangan Dan Pengolahan Pisang Sebagai Pusat Oleh-Oleh Kabupaten Lumajang. (*Tema : Analogy*).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Identifikasi Tanaman



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telp. (0331) 334293 Fax (0331) 330225

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI No. 007 /2023

Kepala Laboratorium Botani Jurusan Biologi dengan ini menerangkan bahwa material tanaman yang dibawa oleh:

Nama : Helmalia Shintawati
NIM : 19040053
Institusi asal : Universitas dr. Soebandi Jember

Pada tanggal 6 April 2023, sampel yang dikirimkan ke Laboratorium Botani telah diidentifikasi berdasarkan Backer, C. A., & Van Den Brink, R. C. B. 1963. Flora of Java; Spermatophytes only. Vol. 3. (pp. 35-38) dan Perba, et al. 2016. Katalog Pisang: Koleksi Kebun Plasma Nutfah Pisang Pusat Penelitian Biologi- LIPI. Jakarta: LIPI Press halaman 171. adalah:

Musa acuminata x Musa balbisiana (Family – Musaceae; Vernacular name – Pisang, (Ind).)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 11 April 2023

Kepala Laboratorium Botani

Dra. Dwi Setyati, M.Si.

NIP. 196404171991032001

Determined by Dr.rer.nat. Fuad Bahrul Ulum, S.Si, M.Sc.

Lampiran 2 Perhitungan

1. Perhitungan Nilai Rendemen

Replikasi 1:

Bobot simplisia awal = 50 gram

Bobot ekstrak kental = 5,01 gram

% Rendemen = $\frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$

$$= \frac{5,01 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 10,02\%$$

Replikasi 2:

Bobot simplisia awal = 50 gram

Bobot ekstrak kental = 4,56 gram

% Rendemen = $\frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$

$$= \frac{4,56 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 9,12\%$$

Replikasi 3:

Bobot simplisia awal = 50 gram

Bobot ekstrak kental = 5,47 gram

% Rendemen = $\frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\%$

$$= \frac{5,47 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 10,94\%$$

Rata-rata nilai rendemen

$$= \frac{\% \text{ Rendemen replikasi 1} + \% \text{ Rendemen replikasi 2} + \% \text{ Rendemen replikasi 3}}{\text{Jumlah replikasi}}$$

$$= \frac{10,02\% + 9,12\% + 10,94\%}{3}$$

$$= 10,03\%$$

2. Perhitungan Larutan *Mc Farland* 0,5BaCl₂ 1%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$10\% \cdot x = 1\% \cdot 5 \text{ mL}$$

$$x = 0,5 \text{ mL}$$

Caranya : Diambil BaCl₂ 10% sebanyak 0,5 mL kemudian dimasukkan pada labu ukur dan selanjutnya ditambahkan *aquadest* ad 5 mL.

H₂SO₄ 1%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$98\% \cdot x = 1\% \cdot 10 \text{ mL}$$

$$x = 0,102 \text{ mL}$$

Caranya : Diambil H₂SO₄ 98% sebanyak 0,102 mL kemudian dimasukkan pada labu ukur dan selanjutnya ditambahkan *aquadest* ad 10 mL.

3. Perhitungan Pengenceran Variasi Konsentrasi Ekstrak

Ekstrak konsentrasi 75%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100\% \cdot x = 75\% \cdot 5 \text{ mL}$$

$$x = 3,75 \text{ gram}$$

Caranya : Ditimbang 3,75 gram ekstrak kental, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, selanjutnya ditambahkan DMSO 10% ad 5 mL.

Ekstrak konsentrasi 50%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$75\% \cdot x = 50\% \cdot 5 \text{ mL}$$

$$x = 3,3 \text{ mL}$$

Caranya : Diambil ekstrak kental konsentrasi 75% sebanyak 3,3 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, selanjutnya ditambahkan DMSO 10% ad 5 mL.

Ekstrak konsentrasi 25%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$50\% \cdot x = 25\% \cdot 5 \text{ mL}$$

$$x = 2,5 \text{ mL}$$

Caranya : Diambil ekstrak kental konsentrasi 50% sebanyak 2,5 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, selanjutnya ditambahkan DMSO 10% ad 5 mL.

4. Perhitungan Pengenceran DMSO 10%

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100\% \cdot x = 10\% \cdot 10 \text{ mL}$$

$$x = 1 \text{ mL}$$

Caranya : Diambil DMSO 100% sebanyak 1 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, selanjutnya ditambahkan *aquadest* ad 10 mL.

5. Replikasi Uji Aktivitas Antibakteri
Perhitungan Replikasi Menggunakan Rumus *Federer*

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

$$(5 - 1)(n - 1) \geq 15$$

$$4(n - 1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 19$$

$$n \geq 4,75$$

$$n \geq 5$$

Lampiran 3 Kekeruhan *Mc Farland* 0,5 dan Suspensi Bakteri**Photometry Test Report**

File Name:Photometry fix.bas	Test Time:
Software Version:UV V1.92.0	
Operator:Lab Kimia Farmasi	Company:

Test Record List.

No.	WL(nm)	Abs	Trans(%T)	Test Time	Sample Name
1	600,0	0,111	77,4	26/06/2023 11:38:49	Mc Farland
2	600,0	0,109	77,9	26/06/2023 11:39:15	P.acnes

Lampiran 4 Surat Keterangan Bakteri *Propionibacterium acnes*



**UNIT LAYANAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Kampus C Mulyorejo Surabaya (60115) Telephone 62-31 5936501, Faks 62-31 5926804, 5936502
E-mail : unitlayanan.biologiua@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,
Nama : Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes.
NIP 197410152002122001
Jabatan : Penanggung Jawab Laboratorium Mikrobiologi
FST Universitas Airlangga

menerangkan bahwa isolat yeast yang telah dikirimkan oleh Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga adalah *Propionibacterium acnes* ATCC 6919.

Demikian, keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Sekretaris Departemen Biologi,



Intan Ayu Pratiwi, S.Si., M. Si.
NIP. 199010132019032017

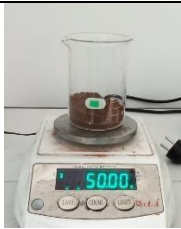
Surabaya, 15 Juni 2023

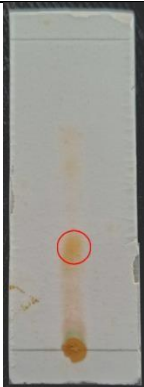
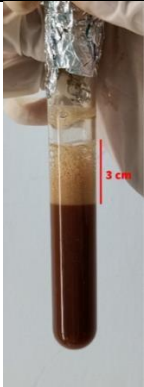
Penanggung Jawab Laboratorium,

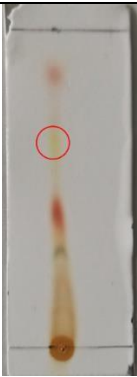
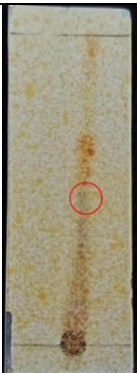
Dr. Fatimah, S.Si., M.Kes.
NIP. 197410152002122001

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian

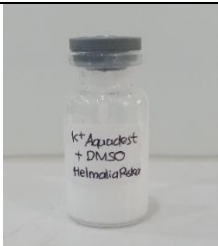
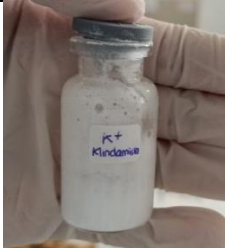
Gambar	Keterangan
	Proses sortasi kering kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>)
	Perajangan kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>)
	Proses pencucian kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>)
	Proses pengeringan kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>) menggunakan oven
	Proses penghalusan simplisia kering kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>) menggunakan blender
	Proses pengayakan simplisia serbuk kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x musa balbisiana</i>) menggunakan ayakan mesh 40

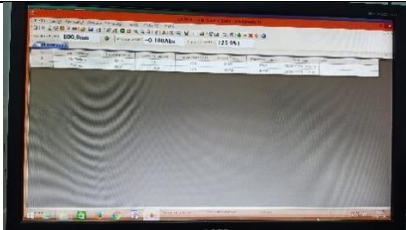
	Serbuk kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i>)
	Penimbangan serbuk simplisia kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i>) untuk proses ekstraksi
	Ekstraksi menggunakan microwave
	Penyaringan setelah proses ekstraksi
	Pemekatan menggunakan rotary evaporator
	Ekstrak kulit pisang tanduk (<i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i>)

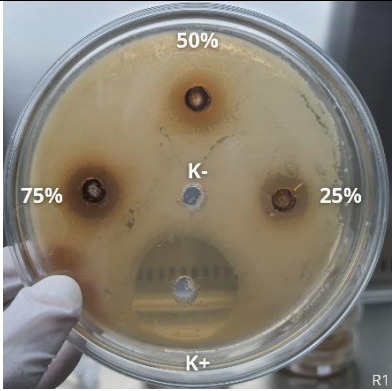
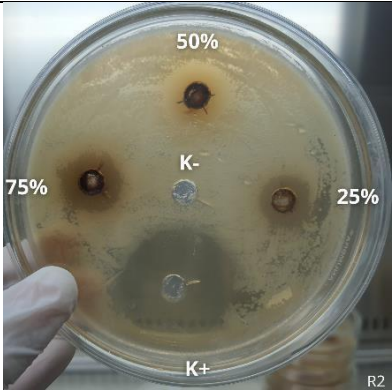
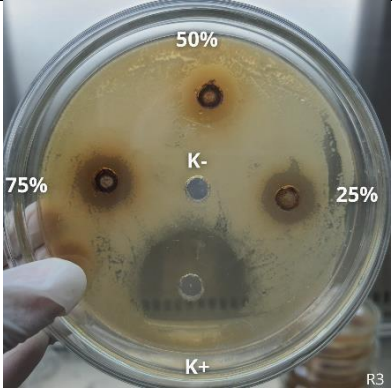
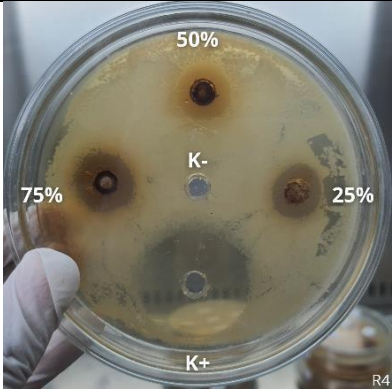
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa terpenoid
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa steroid
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa saponin
	Hasil uji skrining fitokimia (uji busa) senyawa saponin

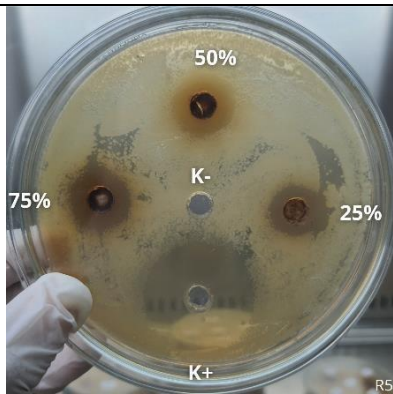
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa flavonoid
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa tanin
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa alkaloid
	Hasil uji skrining fitokimia KLT senyawa polifenol

	Autoklaf
	Sterilisasi alat dan media menggunakan autoklaf
	Sterilisasi alat menggunakan oven
	Penimbangan <i>Nutrient Agar</i>
	Pembuatan media <i>Nutrient Agar</i>
	Pembuatan media miring dan inokulasi bakteri

	Hasil kultur dari peremajaan bakteri
	Penimbangan ekstrak
	Pembuatan variasi konsentrasi ekstrak
	Hasil variasi konsentrasi ekstrak (25%, 50% dan 75%)
	Kontrol negatif DMSO 10%
	Kontrol positif klindamisin

	Suspensi bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>
	Pembuatan larutan <i>Mc Farland 0,5</i>
	Suspensi bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> dan larutan <i>Mc Farland 0,5</i>
	Pengecekan kekeruhan suspensi bakteri <i>Propionibacterium acnes</i> dan larutan <i>Mc Farland 0,5</i> pada spektrofotometri UV-Vis
	Uji aktivitas antibakteri pada <i>Biological Safety Cabinet</i> Biobase
	Inkubasi bakteri <i>Propionibacterium acnes</i>

	Hasil uji aktivitas antibakteri (replikasi 1)
	Hasil uji aktivitas antibakteri (replikasi 2)
	Hasil uji aktivitas antibakteri (replikasi 3)
	Hasil uji aktivitas antibakteri (replikasi 4)



Hasil uji aktivitas antibakteri (replikasi 5)

Lampiran 6 Hasil Analisis Data

1. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Sampel	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter Zona Hambat	Ekstrak 25%	.320	5	.103	.850	5	.194
	Ekstrak 50%	.179	5	.200 [*]	.984	5	.954
	Ekstrak 75%	.219	5	.200 [*]	.916	5	.507
	Kontrol Positif Klindamisin	.246	5	.200 [*]	.866	5	.252
	Kontrol Negatif DMSO 10%	.	5	.	.	5	.

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2. Uji Homogenitas *Lavene's Test*

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Diameter Zona Hambat	Based on Mean	5.428	4	20	.004
	Based on Median	2.608	4	20	.067
	Based on Median and with adjusted df	2.608	4	12.119	.088
	Based on trimmed mean	5.358	4	20	.004

3. Uji *One Way ANOVA*

ANOVA					
Diameter Zona Hambat					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2434.853	4	608.713	22135.025	.000
Within Groups	.550	20	.027		
Total	2435.403	24			

4. Uji Lanjut *Post Hoc Games-Howell*

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameter Zona Hambat

Games-Howell

(I) Sampel	(J) Sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Ekstrak 25%	Ekstrak 50%	-2.468000*	.126689	.000	-2.95910	-1.97690
	Ekstrak 75%	-3.944000*	.082158	.000	-4.23196	-3.65604
	Kontrol Positif Klindamisin	-20.672000*	.099056	.000	-21.03409	-20.30991
	Kontrol Negatif DMSO 10%	9.864000*	.050557	.000	9.63924	10.08876
Ekstrak 50%	Ekstrak 25%	2.468000*	.126689	.000	1.97690	2.95910
	Ekstrak 75%	-1.476000*	.132996	.000	-1.96787	-.98413
	Kontrol Positif Klindamisin	-18.204000*	.144049	.000	-18.71279	-17.69521
	Kontrol Negatif DMSO 10%	12.332000*	.116164	.000	11.81558	12.84842
Ekstrak 75%	Ekstrak 25%	3.944000*	.082158	.000	3.65604	4.23196
	Ekstrak 50%	1.476000*	.132996	.000	.98413	1.96787
	Kontrol Positif Klindamisin	-16.728000*	.107005	.000	-17.10420	-16.35180
	Kontrol Negatif DMSO 10%	13.808000*	.064761	.000	13.52010	14.09590
Kontrol Positif Klindami sin	Ekstrak 25%	20.672000*	.099056	.000	20.30991	21.03409
	Ekstrak 50%	18.204000*	.144049	.000	17.69521	18.71279
	Ekstrak 75%	16.728000*	.107005	.000	16.35180	17.10420
	Kontrol Negatif DMSO 10%	30.536000*	.085182	.000	30.15731	30.91469
Kontrol Negatif DMSO 10%	Ekstrak 25%	-9.864000*	.050557	.000	-10.08876	-9.63924
	Ekstrak 50%	-12.332000*	.116164	.000	-12.84842	-11.81558
	Ekstrak 75%	-13.808000*	.064761	.000	-14.09590	-13.52010
	Kontrol Positif Klindamisin	-30.536000*	.085182	.000	-30.91469	-30.15731

5. Uji Korelasi *Pearson***Correlations**

		Sampel	Diameter Zona Hambat
Sampel	Pearson Correlation	1	.416*
	Sig. (2-tailed)		.039
	N	25	25
Diameter Zona Hambat	Pearson Correlation	.416*	1
	Sig. (2-tailed)	.039	
	N	25	25

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).