

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% DAN
N-HEKSANA KULIT BATANG BAKAU LINDUR
(*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***

(Skripsi)

Oleh:

YUDHA PUTRA SETYADI



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% DAN
N-HEKSANA KULIT BATANG BAKAU LINDUR
(*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***

Oleh

Yudha Putra Setyadi

2118011120

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI
EKSTRAK ETANOL 96% DAN N-
HEKSANA KULIT BATANG BAKAU
LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*)
TERHADAP *Staphylococcus aureus***

Nama Mahasiswa : **Yudha Putra Setyadi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2118011120

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP. 197601202003122001

dr. Intan Kusumaningtya, Sp. OG., MPH
NIP. 198707242022032006

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawati, M.Sc
NIP. 197601202003122001

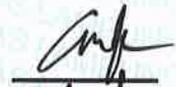
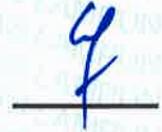
MENGESAHKAN

1 Tim Penguji

Ketua : **Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc**

Sekretaris : **dr. Intan Kusumaningtyas, Sp. OG., MPH**

Penguji
Bukan Pembimbing : **dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.Par.k**



2 Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, M.Sc
NIP. 197601202003122001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **13 Desember 2024**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul “**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% DAN N-HEKSANA KULIT BATANG BAKAU LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***” adalah hasil karya sendiri dan tidak ada melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan terhadap saya.

Bandar Lampung, 13 Desember 2024

Pembuat pernyataan,



Yudha Putra Setyadi

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Mulya asri pada tanggal 20 Juni 2002, sebagai anak terakhir dari dua bersaudara dari Bapak Sumadi dan Ibu Jumiati. Penulis mempunyai kakak perempuan bernama Erika Putri Ningtyas. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 05 Candra Kencana pada tahun 2008-2014, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 01 Tulang Bawang Tengah pada tahun 2014-2017, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 01 Tumijajar pada tahun 2017-2020.

Pada tahun 2021, penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berorganisasi dan menjadi Wakil Ketua Umum Perkumpulan Mahasiswa Pecinta Alam dan Tanggap Darurat (PMPATD) PAKIS Rescue Team.

*“Semua hasil yang didapat akan
selalu berbanding lurus dengan
usaha hamba-Nya*

Dan

*Segala sesuatu yang terjadi
selalu menyimpan pesan tersirat
dari-Nya*

قدر الله وماشاء فعل

(Ini adalah takdir Allah, dan apa yang Dia kehendaki Dia Perbuat)

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% DAN N-HEKSANA KULIT BATANG BAKAU LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*”** dapat diselesaikan. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, kritik, saran, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan skripsi dengan baik;
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Evi Kurniawati, S. Ked., M. Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan selaku pembimbing I yang telah membimbing penulis dan memberikan masukan serta motivasi yang berharga bagi penulis, terima kasih banyak dokter atas waktu, tenaga, dan pelajaran yang sudah diberikan;
4. Dr. dr. Indri Windarti, Sp. PA, selaku Kepala Jurusan Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Intanri Kurniati, Sp. PK, selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
6. dr. Intan Kusumaningtyas, Sp. OG., MPH, selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis serta memberikan masukan dan motivasi dalam

pengerjaan skripsi ini, terima kasih banyak ibu atas waktu dan pelajaran yang telah diberikan;

7. dr. Hanna Mutiara, M.Kes., Sp.Par.K, selaku pembahas yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberi masukan, saran, kritik, dan membimbing penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas waktu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi;
9. Orangtua dan kakakku tercinta, terima kasih banyak untuk doa restu dan dukungannya untuk saya sampai bisa di titik sekarang;
10. Sahabat FK 21, DPA TR16MINUS, DPA D16OXIN, Tutor DINO dan PMPATD PAKIS Rescue Team, terima kasih banyak untuk cerita dan kenangannya;
11. Sedulur The Angels yang terdiri dari Bang Yoga Klemer, Mas Fuad Pringsewu, Mas Iqbal Ngapak, A' Hapiz Kapolsek Gadungan, Mas Ariq Brio, Cing Nadhif Pepsoden, Ustadz Fathir, The Jack Hanzhalah. Terima kasih telah kebersamai selama menempuh pendidikan preklinik ini;
12. Terima kasih dan apresiasi terbesar bagi diri sendiri yaitu Yudha Putra Setyadi atau Admojo jr., perjalanan 7 semester ini telah sampai di garis akhirnya dengan alur yang menarik serta telah menjadi bagian kenangan yang mungkin akan sesekali teringat di masa mendatang.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan atas segala kebaikan yang telah kita semua lakukan. Aamiin Allahumma Aamiin. Penulis menyadari banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 13 Desember 2024
Penulis

Yudha Putra Setyadi

ABSTRACT

ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF 96% ETHANOL AND N- HEXANE EXTRACTS FROM THE BARK OF LINDUR MANGROVE (*Bruguiera gymnorrhiza*) AGAINST *Staphylococcus aureus*

By

YUDHA PUTRA SETYADI

Background: *Staphylococcus aureus* infection is the most common cause of pyoderma and skin infections. The treatment for *Staphylococcus aureus* infections typically involves the use of antibiotics. The incidence of antibiotic resistance continues to rise, therefore the need for alternative treatments using plant-based materials such as the bark of *Bruguiera gymnorrhiza* is necessary.

Objective: To determine the antibacterial effect of 96% ethanol and n-hexane of *Bruguiera gymnorrhiza* bark against *Staphylococcus aureus*.

Methods: The research design is a laboratory experimental study using the wall diffusion method on Mueller Hinton Agar. There are 7 groups, including a positive control with clindamycin, a negative control with distilled water, 96% ethanol and n-hexane extracts at concentrations of 25%, 50%, 70%, 90%, and 100%. Each group was tested in 4 repetitions. The data were obtained by measuring the diameter of the inhibition zone formed around the wells. The data were analyzed using One-Way ANOVA or the Kruskal-Wallis test.

Results: The results of this study showed that the average diameter of the inhibition zones for the 96% ethanol extract of *Bruguiera gymnorrhiza* bark were 25% (9,94 mm), 50% (10,74 mm), 70% (12,51 mm), 90% (13,15 mm), and 100% (14,64 mm). For the n-hexane extract of *Bruguiera gymnorrhiza* bark, the average inhibition zone diameters were 25% and 50% (0 mm), 70% (4,58 mm), 90% (9,35 mm), and 100% (9,91 mm).

Conclusion: There was an antibacterial effect of 96% ethanol and n-hexane extracts from the bark of *Bruguiera gymnorrhiza* against *Staphylococcus aureus*.

Keywords: *Bruguiera gymnorrhiza*, Antibacterial, *Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL 96% DAN N-HEKSANA KULIT BATANG BAKAU LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP *Staphylococcus aureus*

Oleh

YUDHA PUTRA SETYADI

Latar Belakang: Infeksi *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab tersering pioderma dan infeksi kulit. Pengobatan untuk infeksi *Staphylococcus aureus* adalah pemberian antibiotik. Kasus resistansi antibiotik terus mengalami peningkatan, sehingga pengobatan alternatif infeksi bakteri dari bahan dasar tanaman seperti kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* sangat diperlukan.

Tujuan: Mengetahui efek antibakteri ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* terhadap *Staphylococcus aureus*.

Metode: Desain penelitian eksperimental laboratorik dengan metode sumuran pada media *Mueller Hinton Agar*. Terdapat 7 kelompok yaitu kontrol positif berupa klindamisin, kontrol negatif berupa akuades, ekstrak etanol 96% dan n-heksana dengan konsentrasi 25%, 50%, 70%, 90% dan 100%. Tiap kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Data diperoleh dari pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran. Data diuji dengan *One Way ANOVA* atau *Kruskal-Wallis*.

Hasil: Dari hasil penelitian ini, diperoleh rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak etanol 96% kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* sebesar 25% (9,94 mm), 50% (10,74mm), 70% (12,51 mm), 90% (13,15 mm), 100% (14,64 mm). Untuk ekstrak n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza*, didapat rata-rata diameter zona hambat sebesar 25% dan 50% (0 mm), 70% (4,58 mm), 90% (9,35 mm). 100% (9,91 mm).

Kesimpulan: Terdapat efek antibakteri ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: *Bruguiera gymnorrhiza*, Antibakteri, *Staphylococcus aureus*

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pioderma	6
2.1.1 Definisi	6
2.1.2 Etiologi	7
2.1.3 Manifestasi Klinis	7
2.1.4 Terapi Pioderma	8
2.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.2.1 Deskripsi.....	10
2.2.2 Morfologi	10
2.2.3 Patogenesisitas	11
2.3 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	12
2.3.1 Deskripsi.....	12
2.3.2 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> sebagai Antibiotik	13
2.4 Ekstraksi.....	15
2.4.1 Pengertian.....	15
2.4.2 Proses Ekstrasi.....	15
2.4.3 Metode Ekstraksi.....	15

2.5 Pelarut	16
2.5.1 Deskripsi.....	16
2.5.2 Jenis-Jenis Pelarut	17
2.6 Fitokimia.....	17
2.6.1 Definisi	17
2.6.2 Skrining Fitokimia.....	18
2.7 Antibiotik	18
2.7.1 Definisi	18
2.7.2 Klasifikasi.....	19
2.8 Uji Antimikroba	20
2.8.1 Metode Difusi.....	20
2.8.2 Metode Dilusi	21
2.9 Kerangka Teori	22
2.10 Kerangka Konsep.....	23
2.11 Hipotesis	24
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Desain Penelitian	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.1 Tempat Penelitian.....	25
3.2.2 Waktu Penelitian	25
3.3 Sampel	26
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.4.1 Alat Penelitian	27
3.4.2 Bahan Penelitian.....	27
3.5 Identifikasi Variabel	28
3.6 Definisi Operasional	29
3.7 Prosedur Penelitian	29
3.7.1 Determinasi Tanaman	29
3.7.2 Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Tanaman Bakau	30
3.7.3 Uji Fitokimia	30
3.7.4 Inokulasi Bakteri pada Media MSA.....	31
3.7.5 Pembuatan Standar Kekeruhan Larutan Mc Farland	32
3.7.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	32
3.7.7 Pembuatan Media Uji.....	32
3.7.8 Pengamatan dan Pengukuran Zona Hambat.....	33
3.8 Pengolahan dan Analisis Data	33
3.9 Etika Penelitian	34

3.10 Alur penelitian	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.1.1 Rendaman Ekstak	36
4.1.2 Hasil Uji Fitokimia.....	38
4.1.3 Uji Aktivitas Antibakteri	40
4.2 Analisis Data Ekstrak Etanol 96%	41
4.2.1 Uji Normalitas Ekstrak Etanol 96%	41
4.2.2 Uji Homogenitas Ekstrak Etanol 96%	42
4.2.3 Uji Parametrik (<i>One-Way Anova</i>) Ekstrak Etanol 96%	42
4.2.4 Uji <i>Post Hoc Games-Howell</i> Ekstak Etanol 96%	42
4.2.5 Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Zona Hambat Ordinal Ekstrak Etanol 96%	43
4.3 Analisis Data Ekstrak N-heksana	43
4.3.1 Uji Normalitas Ekstrak N-Heksana.....	43
4.3.2 Uji Non-parametrik (<i>Kruskal-Walis</i>) Ekstrak N-heksana	43
4.3.3 Uji <i>Mann-Whitney</i> Ekstrak N-heksana.....	44
4.3.4 Uji <i>Kruskal-Wallis</i> Zona Hambat Ordinal Ekstrak N-heksana	44
4.4 Pembahasan	44
4.5 Keterbatasan Penelitian.....	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Simpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Staphylococcus aureus</i> Perbesaran 1.000X (OER Commons, 2018)..	11
Gambar 2. Tumbuhan <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Rudiyanto, 2016).....	13
Gambar 3. Metode Difusi Sumuran (Fathoni <i>et al.</i> , 2019).....	21
Gambar 4. Kerangka Teori	22
Gambar 5. Kerangka Konsep.....	23
Gambar 6. Alur Penelitia.....	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Etiologi pioderma (Hidayati <i>et al.</i> 2019).....	7
Tabel 2. Antibiotik Sistemik (Perdoski, 2021).....	9
Tabel 3. Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> (Hujjatusnaini <i>et al.</i> , 2021).....	10
Tabel 4. Klasifikasi <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (Rudiyanto, 2016).....	12
Tabel 5. Kelompok Perlakuan	27
Tabel 6. Definisi Operasional.....	29
Tabel 7. Kategori Zona hambat	33
Tabel 8. Rendaman Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> .	36
Tabel 9. Rendaman Ekstrak N-heksana Kulit Batang <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> ...	37
Tabel 10. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol 96%	38
Tabel 11. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak N-heksana	39
Tabel 12. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96%.....	40
Tabel 13. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-heksana	41
Tabel 14. Hasil Uji Normalitas Data Ekstrak Etanol 96%	42
Tabel 15. Hasil Uji Post Hoc Games-Howell Ekstrak Etanol 96%.....	43
Tabel 16. Hasil Uji Normalitas Data Ekstrak N-heksana.....	43
Tabel 17. Hasil Uji Mann-Whitney Ekstrak N-heksana.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen yang menyerang tubuh manusia. Di negara-negara beriklim tropis seperti Indonesia, penyakit infeksi banyak ditemukan di masyarakat, salah satu patogen utama untuk manusia yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* (Kurniawan & Yenita 2021). *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif berdiameter 0,7 – 1,2 µm dan berbentuk bulat, berbentuk kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, bersifat fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak memiliki kemampuan untuk bergerak, serta suhu ideal untuk pertumbuhannya adalah 37°C (Rianti *et al.*, 2022). Infeksi *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab tersering pioderma dan infeksi kulit. Apabila tidak diobati, infeksi *Staphylococcus aureus* akan menjadi lebih berat dengan menyerang berbagai organ dan jaringan tubuh seperti endokarditis, pneumonia, masitis, meningitis, infeksi saluran kemih, dan sepsis (Kusumo & Kenny, 2022).

Pioderma adalah infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri piogenik, yang paling sering adalah *Staphylococcus aureus*. Infeksi bakteri tersebut tetap menjadi masalah kesehatan. Berdasarkan data dari penelitian global, insidensi global pioderma pada tahun 2019 mencapai 141,36 juta kasus dan lebih dari 57.000 kematian setiap tahunnya. Pioderma berdampak pada wilayah dengan infrastruktur kesehatan yang terbatas, termasuk Asia dan Afrika (Xue *et al.*, 2022). Infeksi bakteri tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu, faktor virulensi patogen, status nutrisi, kekebalan tubuh, integritas kulit, dan faktor lingkungan seperti kondisi cuaca yang panas atau lembab. Infeksi bakteri primer

terjadi pada kulit yang normal, seperti impetigo, ektima, dan selulitis. Sementara itu, infeksi bakteri sekunder terjadi pada kondisi kulit yang sudah terganggu seperti dermatitis atopik, dermatofitosis, dan skabies (Kusumo & Kenny, 2022). Terapi pioderma disesuaikan dengan keparahan penyakit. Infeksi ringan dan bersifat lokal dapat diberikan antibiotik topikal, apabila infeksi luas atau disertai tanda infeksi sistemik dapat diberikan antibiotik sistemik. Untuk terapi sistemik, klindamisin merupakan antibiotik terbanyak yang digunakan karena resistansi antibiotik penisilin sering terjadi pada kasus infeksi *Staphylococcus aureus*. oleh karena itu, klindamisin sering digunakan sebagai obat pilihan selain penisilin. (Fahriah *et al.*, 2020).

Antibiotik berasal dari kata yunani *anti* yang berarti lawan dan *bios* yang berarti hidup (Fauziah, 2016). Antibiotik adalah obat yang paling sering dipakai untuk mengobati infeksi bakteri. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat bisa mengakibatkan resistansi, di mana obat tidak lagi efektif membunuh bakteri atau bakteri tersebut menjadi kebal terhadap obat tersebut (Andiarna *et al.*, 2020). Infeksi bakteri yang tidak sensitif terhadap antibiotik dapat mengancam nyawa pasien karena sulit untuk diobati dan meningkatkan biaya pelayanan kesehatan (Desrini, 2015). Peningkatan penggunaan antibiotik di sektor kesehatan dan pertanian telah menyebabkan peningkatan resistansi antibiotik secara global. Resistansi ini terjadi pada beberapa jenis mikroorganisme dengan prevalensi tinggi dan mengancam kesehatan manusia. Masalah ini telah menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan bahwa pada tahun 2050 bisa terjadi 10 juta kematian akibat peningkatan resistansi antibiotik (WHO, 2023).

Kasus resistansi antibiotik terus mengalami peningkatan. Oleh karena itu, pengobatan alternatif infeksi bakteri dari bahan dasar tanaman dan bahan-bahan alami sangat diperlukan. Tanaman memiliki kemampuan untuk menghasilkan beragam senyawa aktif yang memiliki peran yang berbeda-beda. Senyawa-senyawa ini sering disebut sebagai metabolit sekunder. Tanaman menghasilkan berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, steroid, glikosida, tannin, dan lain-lain. Misalnya, alkaloid memiliki aktivitas

seperti antioksidan, antibakteri, antimalaria, dan analgesik. Terpenoid memiliki aktivitas antibakteri, antikanker, antimalaria, dan anti-inflamasi. Glikosida memiliki sifat antijamur dan antibakteri. Fenol dan flavonoid memiliki aktivitas sebagai antioksidan, antialergi, dan antibakteri (Jelita *et al.*, 2020).

Indonesia merupakan negara maritim yang dikelilingi oleh pulau-pulau dan memiliki kekayaan hutan yang melimpah serta beriklim tropis (Rahmad *et al.*, 2020). Salah satu kekayaan hutan yang dimiliki oleh Indonesia ialah hutan bakau. Menurut Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau – Pulau kecil, Indonesia memiliki hutan bakau seluas 3.490.000 hektar. Jumlah tersebut merupakan 21 % dari total hutan bakau di dunia. Dan juga, tumbuhan bakau dapat ditemukan hampir di seluruh pantai Indonesia. Seperti hanya di Provinsi Lampung, luas hutan bakau tercatat sekitar 9.165 hektar (Damsir *et al.*, 2023). Beberapa jenis tanaman bakau yang sering ditemukan di Indonesia adalah bakau (*Rhizophora sp.*), api-api (*Avicennia sp.*), tanjang atau lindur (*Bruguiera sp.*), dan bogem atau pedada (*Sonneratia sp.*) (Mardiyah *et al.*, 2021).

Tumbuhan bakau memiliki banyak manfaat terutama dalam bidang pengobatan. Masyarakat di daerah pesisir secara turun-temurun telah memanfaatkan tumbuhan bakau untuk pengobatan tradisional karena keberadaannya yang melimpah dan mudah ditemukan, serta cara pengolahannya yang sederhana. Kandungan fitokimia yang terdapat dalam tanaman bakau mencakup alkaloid, karotenoid, alkohol alifatik, asam amino, asam lemak bebas, karbohidrat, hidrokarbon, feromon, lipid, steroid, terpenoid, flavonoid, saponin, tanin, dan fenol. Tumbuhan bakau sering digunakan sebagai pengobatan alternatif untuk berbagai penyakit seperti gangguan kulit, arthritis, asma, infeksi jamur, infeksi bakteri, disentri, dispesia, dan lain-lain (Susanti & Mona 2022).

Salah satu jenis tumbuhan bakau yaitu *Bruguiera gymnorrhiza* atau biasa disebut *B. gymnorrhiza*. Tumbuhan bakau tersebut adalah salah satu jenis pohon yang bisa tumbuh hingga ketinggian 30 meter. Kulit kayunya memiliki lentisel (lubang – lubang di bagian batang), warna batangnya berkisar dari abu-abu gelap hingga cokelat, dan permukaannya yang dapat halus atau kasar. Batang, kuncup, dan daunnya adalah bagian dari bakau yang biasanya digunakan sebagai obat.

Berdasarkan penelitian Dia, Kandungan flavonoid, tannin, dan terpenoid ekstrak kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* dalam pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun dan akar(Dia *et al.*, 2015). *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif dan memiliki sifat antibiotik alami (Patimah *et al.*, 2022). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono, ekstrak etanol 96% daun *B. gymnorrhiza* dengan konsentrasi 60%, 70%, 80%, dan 90% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* (Wicaksono *et al.*, 2024).

B. gymnorrhiza dapat diekstraksi menggunakan pelarut dengan berbagai polaritas, seperti metanol, etil asetat, n-heksana dan etanol. Ekstraksi menggunakan pelarut bergantung pada sifat kepolaran zat. Senyawa yang bersifat polar hanya dapat larut dalam pelarut yang juga polar, seperti etanol, metanol, butanol. Sebaliknya, senyawa yang bersifat nonpolar hanya dapat larut dalam pelarut yang nonpolar, seperti eter, kloroform, dan n-heksana. Senyawa metabolit sekunder yang larut dalam pelarut non-polar yaitu steroid dan terpenoid. Sedangkan senyawa yang larut dalam pelarut polar yaitu alkaloid, saponin, dan tanin. (Agustien & Susanti, 2021).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai uji antibakteri menggunakan ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dihambat oleh ekstrak etanol 96% kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*?
2. Apakah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dihambat oleh ekstrak n-heksana kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*?
3. Bagaimana perbandingan zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* antara ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh ekstrak bakau *Bruguiera gymnorizzha* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengkaji pengaruh ekstrak etanol 96% kulit batang bakau *Bruguiera gymnorizzha* untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Mengkaji pengaruh ekstrak n-heksana kulit batang bakau *Bruguiera gymnorizzha* untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
3. Mengkaji perbandingan zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* antara ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza*.

1.4 Manfaat Penelitian

Pemanfaatan ekstrak kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* merupakan kontribusi penting dalam memperluas wawasan. Dan diharapkan, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan atau inspirasi bagi peneliti lainnya serta dapat meningkatkan kesadaran terhadap konservasi tanaman bakau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pioderma

2.1.1 Definisi

Pioderma sering terjadi pada anak-anak. Hal tersebut dikarenakan mereka belum memiliki daya tahan yang kuat terhadap bakteri patogen seperti pada orang dewasa. Pioderma banyak ditemukan juga pada individu dengan tingkat sosial ekonomi rendah, yang sering kali mengalami defisiensi gizi yang dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh. Selain itu, lingkungan yang tidak bersih memungkinkan kolonisasi dan transmisi bakteri yang menyebabkan infeksi. Bakteri patogen penyebab pioderma adalah *Staphylococcus*, *Streptococcus*, atau kedua-duanya (Arthaningsih & Karna, 2020).

Interaksi antara patogen dan inang, termasuk faktor-faktor seperti virulensi patogen, kondisi kesehatan inang, status gizi, kekebalan tubuh, integritas kulit, serta pengaruh lingkungan seperti cuaca panas atau lembap, menentukan variasi klinis. Contoh pioderma primer yaitu selulitis, ektima, dan impetigo. Sebaliknya, infeksi bakteri sekunder biasanya berkembang pada kulit yang telah mengalami gangguan sebelumnya seperti dermatofitosis dan dermatitis atopik (Kusumo & Kenny, 2022).

2.1.2 Etiologi

Pioderma disebabkan oleh infeksi bakteri patogen seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Etiologi pioderma (Hidayati *et al.* 2019)

Pioderma	Etiologi
Impetigo bulosa	<i>Staphylococcus aureus</i>
Impetigo nonbulosa	<i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Group A Streptococcus</i>
Folikulitis	<i>Staphylococcus aureus</i> & <i>Streptococcus sp.</i>
Furunkel dan Karbunkel	<i>Staphylococcus aureus</i>
Abses	Secara umum disebabkan oleh <i>Staphylococcus aureus</i> tetapi bisa disebabkan juga oleh parasit dan bakteri lainnya.
Ektima	<i>Staphylococcus aureus</i> & <i>Streptococcus sp.</i>
Selulitis	<i>Staphylococcus aureus</i>

2.1.3 Manifestasi Klinis

Pioderma primer terdiri dari impetigo, ektima, selulitis, dan lain-lain yang memiliki manifestasi klinis sebagai berikut:

A. Impetigo

Ada dua bentuk utama impetigo yaitu bulosa dan nonbulosa. Impetigo nonbulosa mencakup sekitar 70% kasus. Biasanya, impetigo nonbulosa menyerang wajah, terutama area di sekitar lubang hidung, serta area tubuh lain yang mengalami trauma. Lesi pertama adalah papula eritematosa, atau bintik merah, yang tumbuh menjadi pustule dan vesikel yang pecah. Vesikel dan pustul yang pecah tersebut membentuk lapisan kerak berwarna kuning keemasan yang mirip madu di atas dasar kulit yang merah (eritema) (Kusumo & Kenny, 2022).

B. Ektima

Ektima adalah suatu kondisi kulit yang ditandai dengan adanya lesi ulseratif. Kondisi kulit ini awalnya muncul sebagai vesikel kecil yang membesar, kemudian berkembang menjadi kerak dalam beberapa hari. Saat kerak diangkat, terlihat ulkus dangkal dengan tepi yang terangkat di bawahnya. Lesi ini sering kali menyebabkan nyeri dan sering disertai dengan pembesaran kelenjar getah bening regional (Kusumo & Kenny, 2022).

C. Selulitis

Penyakit radang supuratif yang dikenal sebagai selulitis memengaruhi lapisan subkutan, atau lapisan bawah kulit. Dermis dan jaringan subkutan terkena dampak peradangan akut ini. Selulitis bermanifestasi sebagai rasa tidak nyaman, kemerahan, edema (Pembengkakan), dan panas di area yang terkena (Kusumo & Kenny, 2022).

D. Karbunkel

Karbunkel adalah lesi inflamasi yang lebih dalam, luas, dan meresap lebih jauh daripada furunkel. Karbunkel terbentuk ketika beberapa furunkel bergabung membentuk satu lesi yang lebih besar. Lesi ini ditandai dengan kemerahan yang luas dan keras, serta munculnya pustula-pustula multipel di permukaan yang terhubung antara folikel rambut. Karbunkel sering kali muncul di area seperti tengkuk, leher, punggung, dan paha. Gejala yang sering terjadi meliputi rasa nyeri yang hebat, demam, dan kelelahan (Kusumo & Kenny, 2022).

2.1.4 Terapi Pioderma

Penanganan infeksi *Staphylococcus* bergantung pada gejala klinis yang muncul, ukuran lesi, dan tingkat keparahannya. Infeksi yang ringan ditandai dengan gejala ringan, tanpa demam, dan kondisi hemodinamik stabil, tanpa adanya penyakit penyerta. Infeksi sedang dapat dikenali

meskipun kondisi hemodinamik pasien tetap stabil, ditandai oleh lesi dengan diameter yang cukup besar dan kemungkinan disertai demam. Sebaliknya, gejala seperti demam tinggi, ketidakstabilan hemodinamik, serta penyebaran infeksi ke jaringan yang lebih dalam atau bahkan sistemik, biasanya menunjukkan adanya infeksi berat (Kusumo & Kenny, 2022).

Infeksi yang ringan dan terlokalisasi dapat diobati dengan antibiotik topikal mupirosin, asam fusidat, ratapamulin, dan dikloksasilin. Namun, terapi antibiotik sistemik bisa dipertimbangkan untuk pasien dengan gangguan imunologi, infeksi yang sangat meluas, atau infeksi yang disertai selulitis atau gejala infeksi sistemik (Mahmudah & Hamzah, 2014). Jika dicurigai infeksi *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) maka bisa diterapi dengan antibiotik sistemik klindamisin dan doksisisiklin (Kusumo & Kenny, 2022).

Tabel 2. Antibiotik Sistemik (Perdoski, 2021)

Antibiotik Lini Pertama	Antibiotik Lini Kedua	<i>Methicillin Resistant Staphylococcus aureus</i>
Kloksasilin 250-500 mg oral 4 kali sehari (dewasa) dan 25-50mg/kgBB/hari terbagi dalam 4 dosis (anak-anak).	Azitromisin mg/hari (hari 1), dilanjutkan 1x250 mg (hari 2-5)	1x500 (hari 1), 15 mg/kgBB/hari terbagi 3 dosis.
Amoksisilin dan asam klavulanat 250-500 mg oral 3 kali sehari (dewasa) dan 25-50 mg/kgBB/hari terbagi dalam 3 dosis (anak-anak)	Eritromisin 250-500mg oral 4 kali sehari (dewasa) dan 25 mg/kg/BB terbagi dalam 3 dosis (anak-anak).	Doksisisiklin 100 mg oral 2 kali sehari (tidak dianjurkan untuk anak berusia di bawah 8 tahun)
Sefalekssin 25-50 mg/kgBB/hari terbagi dalam 4 dosis	Klindamisin dengan dosis 15 mg/kgBB/hari terbagi 3 dosis.	Trimetoprim-sulfometoxazol 160/800 mg oral 2 kali sehari

2.2 *Staphylococcus aureus*

2.2.1 Deskripsi

Infeksi pada manusia sering kali disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Infeksi *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat keparahan yang bervariasi. Infeksi seperti karbunkel dan selulitis sampai yang lebih parah, seperti infeksi saluran pernafasan dan saluran kemih, serta infeksi sistem saraf (Septiani *et al.*, 2017). Kemudian, klasifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Klasifikasi *Staphylococcus aureus* (Hujjatusnaini *et al.*, 2021)

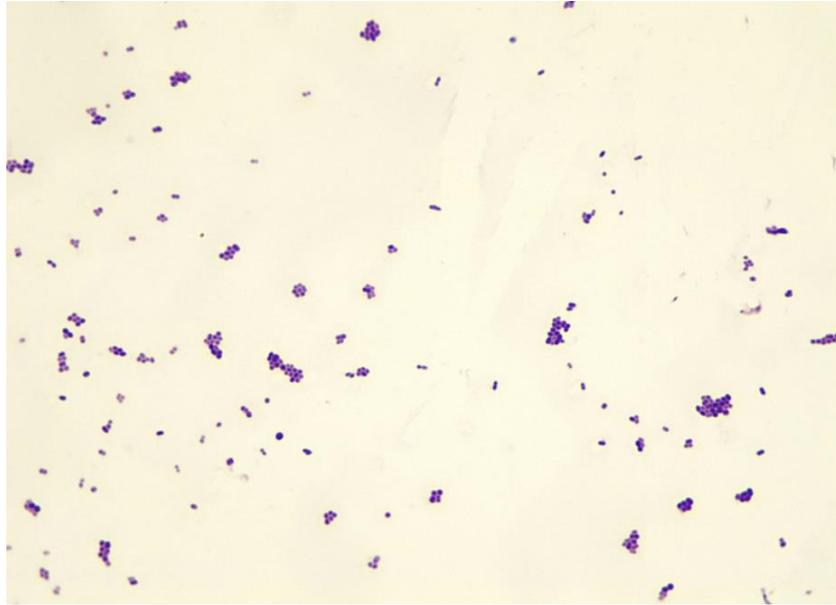
Klasifikasi	Nama
Kingdom	<i>Bacteria</i>
Divisi	<i>Firmicutes</i>
Kelas	<i>Bacilli</i>
Ordo	<i>Bacillales</i>
Famili	<i>Staphylococcaceae</i>
Genus	<i>Staphylococcus</i>
Spesies	<i>Staphylococcus aureus</i>

2.2.2 Morfologi

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif berbentuk bulat yang membentuk kelompok tidak teratur menyerupai seikat anggur. Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif, tidak motil, dan tidak membentuk spora, dengan suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 37°C (Rianti *et al.*, 2022).

Salah satu perbedaan utama antara *Staphylococcus aureus* dan spesies *Staphylococcus* lainnya adalah kemampuan untuk memfermentasi manitol dan menghasilkan enzim koagulase pada dinding selnya. Koloni *Staphylococcus aureus* pada media cenderung berbentuk bulat dan berkilau, dengan warna umumnya abu-abu hingga kuning. Dalam kondisi

pertumbuhan yang optimal, bakteri ini juga dapat merusak sel darah merah (Septiani *et al.*, 2017).



Gambar 1. *Staphylococcus aureus* dengan Perbesaran 1.000X (OER Commons, 2018)

2.2.3 Patogenesis

Pathogenesis infeksi *Staphylococcus aureus* melibatkan berbagai faktor virulensi yang meningkatkan kemampuannya untuk berkembang biak dan menyerang sistem imun inang. Produksi superantigen dalam bentuk enterotoksin dapat memicu aktivasi limfosit T secara nonspesifik tanpa memerlukan presentasi antigen sebelumnya, yang berpotensi menyebabkan sepsis, demam tinggi, hipotensi, dan kegagalan multiorgan. Selain itu, bakteri ini menekan neutrofil dengan menghambat kemotaksis dan aktivitasnya, serta melepaskan toksin berbentuk pori yang mampu melisiskan makrofag dan neutrofil (Kusumo & Kenny, 2022).

Bakteremia, yang dapat menyebabkan endokarditis, osteomielitis hematogen akut, meningitis, atau infeksi paru, merupakan komplikasi dari infeksi *Staphylococcus aureus*. (Paju *et al.*, 2018).

2.3 *Bruguiera gymnorrhiza*

2.3.1 Deskripsi

Tumbuhan bakau *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki berbagai nama yang berbeda-beda di daerah Indonesia. Di antaranya, dikenal sebagai taheup di Aceh, kandeka atau tinjang merah di Jakarta, tumu di Riau, lindur di Bali dan Jawa, Bangki di NTT tokke di Sulawesi Selatan, dan mulut besar di Kalimantan timur (Ardhanawinata *et al.*, 2020). Tumbuhan bakau *Bruguiera gymnorrhiza* adalah jenis pohon yang dapat memiliki lentisel (lubang-lubang pada bagian batang), dengan permukaan batang yang bewarna abu-abu tua hingga coklat. Akarnya menyerupai papan yang melebar ke samping di pangkal pohon, sering kali dengan akar lutut. Daunnya berbentuk seperti kulit, bewarna hijau di bagian atas dan hijau kekuningan di bagian bawah, kadang-kadang dengan bercak hitam dan kadang-kadang tidak (Patimah *et al.*, 2022). Klasifikasi Tanaman Bakau ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Klasifikasi *Bruguiera gymnorrhiza* (Rudiayanto, 2016)

Tingkatan Takson	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>
Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Ordo	<i>Myrtales</i>
Famili	<i>Rhizophoraceae</i>
Genus	<i>Bruguiera</i>
Spesies	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>



Gambar 2. Tumbuhan bakau *Bruguiera gymnorrhiza* (Rudiyanto, 2016)

2.3.2 *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai Antibiotik

Potensi tanaman bakau *Bruguiera gymnorrhiza* sebagai agen antibakteri telah diteliti secara luas. Tumbuhan ini telah terbukti menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, dan *Sacrina luteri*, serta berbagai bakteri gram negatif yang menyebabkan penyakit pada manusia, termasuk *E. Coli*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Vibrio mimicus* (Muliani *et al.*, 2017). *Bruguiera gymnorrhiza* merupakan salah satu spesies tanaman yang berpotensi sebagai sumber senyawa terapeutik. Tanaman ini mengandung beragam metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid, dan saponin (Rahmah *et al.*, 2021).

Flavonoid adalah senyawa dengan sifat non-polar yang sering ditemukan di batang tumbuhan. Kemudian, tanin adalah turunan polimer glikosida yang merupakan komponen zat organik yang ada pada berbagai jenis tumbuhan, terutama tumbuhan dikotil (Rahmah

et al., 2021). Flavonoid memiliki mekanisme kerja antibakteri dengan cara mendenaturasi protein pada sel bakteri dan merusak membran sel sehingga menyebabkan lisis sel. Flavonoid membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler bakteri untuk mengganggu integritas membran sel bakteri yang tidak dapat diperbaiki (Rahmawati *et al.*, 2017). Selain itu, tanin memiliki mekanisme kerja dengan cara melisiskan sel bakteri. Proses ini terjadi karena tanin mengikat dinding polipeptida dari sel bakteri, mengganggu pembentukan dinding sel secara utuh, dan mengakibatkan kematian bakteri. Tanin juga dapat mengaktifkan enzim dalam bakteri dan mengganggu fungsi protein pada lapisan sel bakteri (Anggraini *et al.*, 2019).

Steroid dapat berperan sebagai agen antibiotik dengan menghambat pertumbuhan bakteri melalui penurunan fungsi sel dan mengarah pada pecahnya sel bakteri. Di sisi lain, saponin memiliki potensi sebagai antibakteri dengan mengganggu stabilitas membran sel bakteri dan menyebabkan lisis atau pecahnya sel bakteri. Fenol hidrokinon berfungsi sebagai inhibitor oksidatif dengan cara berikatan pada radikal bebas dan berinteraksi dengan senyawa lainnya (Widjajanti *et al.*, 2015).

Terpenoid adalah senyawa kimia yang merupakan derivat dari terpen, dengan struktur yang dihasilkan melalui proses dehidrogenasi dan oksigenasi. Terpenoid terdiri dari unit isoprene yang dapat membentuk rantai terbuka atau siklik dan dapat mengandung berbagai gugus fungsional seperti hidroksil, ikatan rangkap, karbonil, serta gugus fungsi lainnya (Heliawati, 2018). Mekanisme antibakteri dari senyawa terpenoid terjadi melalui interaksi dengan porin, yaitu protein transmembran pada membran luar dinding sel bakteri. Terpenoid membentuk ikatan polimer yang kuat dengan porin dan mengakibatkan kerusakan pada strukturnya.

Porin berfungsi sebagai saluran masuk dan keluar senyawa-senyawa ke dalam sel bakteri. Kerusakan porin mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mereka. Akhirnya, pertumbuhan bakteri dapat terhambat atau sel bakteri dapat mati (Fidyandini & Silviana, 2021).

2.4 Ekstraksi

2.4.1 Pengertian

Ekstraksi berfungsi untuk memisahkan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang tepat. Proses ini akan berakhir jika konsentrasi dalam sel tanaman sudah sama. Filtrasi dilakukan untuk memisahkan pelarut dan sampel setelah prosedur ekstraksi. Hasil ekstraksi harus dibagi menjadi fraksi-fraksi dengan ukuran molekul atau polaritas yang sebanding agar menghasilkan molekul tunggal (Hujjatusnaini *et al.*, 2021).

2.4.2 Proses Ekstraksi

Setiap komponen tanaman, seperti daun, akar, dan Bunga, dipisahkan terlebih dahulu sebelum menjalani proses pengeringan dan penghalusan. Selanjutnya, ekstraksi dilakukan dengan memanfaatkan pelarut yang disesuaikan dengan sifat senyawa yang diinginkan, yaitu polar, semipolar, atau nonpolar (Mukhtarini, 2014).

2.4.3 Metode Ekstraksi

Berbagai metode ekstraksi yang dapat diterapkan antara lain (Mukhtarini, 2014):

1. Maserasi

Metode ini adalah metode yang paling sederhana. Untuk mencegah kerusakan, proses ini secara khusus diterapkan pada senyawa yang sensitif terhadap panas. Namun, tidak semua bahan kimia dapat

diekstraksi secara efisien pada suhu ruangan, dan proses ini membutuhkan waktu lama dan banyak pelarut.

2. Perlokasi

Proses ini sebanding dengan metode maserasi, yang memerlukan sejumlah besar pelarut dan waktu. Bubuk sampel direndam secara bertahap dalam percolator, dan pelarut yang sesuai ditambahkan di atas bubuk sampel, yang kemudian dibiarkan menetes secara bertahap. Manfaat dari metode ini adalah pelarut baru akan terus mengalir melalui sampel. Akan tetapi, jika bubuknya tidak seragam, pelarut akan mengalami kesulitan untuk menjangkau seluruh bubuk sampel.

3. Sokletasi

Untuk melakukan prosedur sokletasi, bubuk sampel terlebih dahulu ditempatkan dalam selubung selulosa. Labu diisi dengan pelarut, dan suhu bak diturunkan di bawah suhu refluks. Karena prosesnya berkelanjutan dan ekstraksi menggunakan pelarut murni dari kondensasi, pendekatan ini memiliki kelebihan karena cepat, hemat waktu, dan membutuhkan lebih sedikit pelarut. Namun, kelemahan metode ini adalah tidak sesuai untuk zat yang mudah terurai oleh panas.

2.5 Pelarut

2.5.1 Deskripsi

Jenis pelarut yang digunakan, rasio pelarut terhadap simplisia, temperatur, tekanan, durasi ekstraksi, dan komponen bioaktif tanaman merupakan beberapa variabel yang memengaruhi proses ekstraksi. Jenis pelarut yang digunakan dan sifat komponen kimia dalam tanaman menjadi penentu penting kinerja proses ekstraksi saat suhu dan tekanan sama (Hidayah *et al.* 2016). Polaritas bahan dalam pelarut selama proses ekstraksi menentukan seberapa baik pelarut akan bekerja untuk ekstraksi.

2.5.2 Jenis-Jenis Pelarut

Berbagai macam pelarut yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Etanol

Karena polaritasnya yang tinggi, etanol merupakan pelarut polar yang memiliki kemampuan melarutkan zat dengan cepat (Hikmawanti *et al.*, 2021).

2. N-heksana

N-heksana memiliki rumus kimia C_6H_{14} , Karena sifat nonpolaritasnya yang ekstrem, isomer heksana ini sering digunakan sebagai pelarut inert dalam berbagai proses kimia (Yuniar *et al.*, 2019).

3. Metanol

Rumus kimia metanol adalah CH_3OH , yang bersifat polar karena gugus hidroksil (-OH), tetapi memiliki gugus metil (-CH₃) juga yang tidak polar. Meskipun demikian, metanol secara umum dianggap sebagai senyawa yang sangat polar. Saponin dapat diekstraksi dengan efisien menggunakan metanol sebagai pelarut (Ramdani *et al.*, 2017).

4. Etil Asetat

Etil asetat adalah pelarut semi-polar yang mampu mengekstrak senyawa baik yang bersifat polar maupun nonpolar. Selain itu, etil asetat memiliki tingkat bahaya yang rendah dan bersifat mudah menguap sehingga lebih aman dan sering digunakan dalam proses ekstraksi (Fitri *et al.*, 2022).

2.6 Fitokimia

2.6.1 Definisi

Fitokimia adalah senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan yang digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, sebagai pertahanan terhadap predator atau pesaing, dan untuk melawan infeksi.. Fitokimia telah terbukti memiliki berbagai peran biologis yang penting baik pada manusia maupun hewan. Hal tersebut mencakup sifat-sifat

seperti antibakteri, antioksidan, antikanker, dan lain-lain (Huria *et al.*, 2023).

2.6.2 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi komponen kimia dalam ekstrak tanaman (Putri & Lubis, 2020). Pemilihan pelarut dan metode ekstraksi sangat penting dalam skrining fitokimia karena dapat mempengaruhi daya tarik dan ekstraksi senyawa bioaktif secara optimal (Vifta & Advistasari, 2018).

Kriteria yang harus dipenuhi untuk melakukan skrining fitokimia adalah metode harus sederhana, dapat dilakukan dengan cepat, menggunakan perlengkapan dasar yang tersedia, memiliki selektivitas untuk senyawa bioaktif (Marjoni, 2021).

2.7 Antibiotik

2.7.1 Definisi

Antibiotik adalah molekul yang memiliki kekuatan untuk menekan atau bahkan menghentikan pertumbuhan bakteri. Antibiotik dapat berasal dari senyawa sintetis atau dari komponen alami seperti jamur atau mikroba lainnya (Fauziah, 2016). Antibiotik dapat bersifat bakterostatik dengan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dan memungkinkan sistem kekebalan tubuh inang mengatasi bakteri yang dihambat tersebut. Sementara itu, antibiotik juga dapat bersifat bakterisidal yaitu kemampuan membunuh bakteri dengan mengganggu pembentukan dinding sel bakteri dan bersifat toksik terhadap sel bakteri (Anggita *et al.*, 2022).

Resistensi terhadap antibiotik memiliki dampak serius berupa peningkatan tingkat kesakitan, kematian, dan biaya kesehatan. Penggunaan antibiotik yang tepat dan terkendali dapat mengurangi risiko

munculnya resistansi, serta mengoptimalkan penggunaan antibiotik untuk mengurangi beban biaya perawatan pasien (Salsabilla *et al.*, 2024).

2.7.2 Klasifikasi

antibiotik dibagi menjadi 3 kategori sebagai berikut (WHO, 2023):

1. *Access Group*

Antibiotik kelompok *access* adalah antibiotik yang umumnya direkomendasikan sebagai pilihan terapi utama atau alternatif pertama karena memiliki nilai terapeutik yang optimal dan mampu mengurangi risiko resistansi. Kelompok obat ini meliputi trimetoprim, tetrasiklin, penisilin, aminoglikosida, amfenikol, beta-laktam dengan penghambat beta-laktamase, klindamisin, metronidazol, nitrofurantoin, dan spektinomisin.

2. *Watch Group*

Antibiotik kelompok *watch* merupakan antibiotik yang dipilih sebagai pilihan pertama atau kedua untuk sindrom infeksi tertentu. Penggunaannya dibatasi karena rentan terhadap perkembangan resistansi antibiotik sehingga prioritasnya adalah menjadi target dalam program penatalayanan dan pemantauan. Kelompok obat ini meliputi rifamisin, kolistin, fosfomisin, makrolida, penisilin, tetrasiklin, karboksipenisilin, fluorokuinolon, sefalosporin generasi kedua dan ketiga, dan asam fusidat.

3. *Reserve Group*

Antibiotik kelompok *reserve* adalah jenis antibiotik yang seharusnya dipertimbangkan sebagai pilihan terakhir. Penggunaannya harus disesuaikan dengan kasus pasien tertentu, terutama pada infeksi yang mengancam jiwa dan sulit diatasi karena resistansi bakteri terhadap berbagai jenis obat. Antibiotik ini digunakan ketika semua alternatif pengobatan lainnya gagal atau tidak cocok. Karbapenem, monobaktam, polimiksin, glikopeptida, makrolida, oksazolidinon,

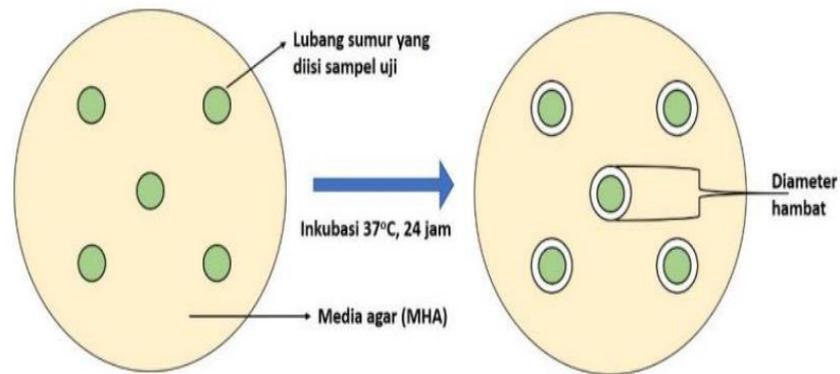
daptomisin, faropenem, fosfomisin, dan tigecyclin termasuk di antara obat-obatan dalam kategori ini.

2.8 Uji Antimikroba

Kemanjuran suatu obat terhadap bakteri dinilai melalui uji antibakteri. Metode ini memanfaatkan mikroorganisme untuk mengukur konsentrasi senyawa kimia tertentu dalam campuran kompleks, sekaligus digunakan untuk mendiagnosis kondisi tertentu. Uji ini bertujuan untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap agen antimikroba. (Khasanah & Nugraheni, 2021). Metode uji antimikroba terdapat dua metode sebagai berikut.

2.8.1 Metode Difusi

Salah satu metode umum untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri adalah metode difusi. Metode ini memiliki tiga macam yaitu metode cakram, metode lubang atau sumur, dan metode silinder. Hasil pengujian dievaluasi berdasarkan pembentukan zona hambat di sekitar lubang sumur, yang menunjukkan efek penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba (Balouiri *et al.*, 2016). Lubang sumur yang telah diberi antibiotik tertentu ditempatkan merata di atas media padat yang sudah ditanami dengan mikroorganisme uji. Konsentrasi tinggi antibiotik ini menentukan zona hambat di sekitar lubang sumur, di mana pertumbuhan mikroorganisme terhambat sepanjang jangkauan difusi antibiotik tersebut. Pembentukan zona bening di sekitar lubang sumur menunjukkan bahwa bakteri tersebut sensitif terhadap antibiotik yang diuji (Soleha, 2019).



Gambar 3. Metode Difusi Sumuran (Fathoni *et al.*, 2019)

2.8.2 Metode Dilusi

Dengan menambahkan suspensi bakteri ke dalam medium, metode dilusi menerapkan prinsip pengenceran untuk menghasilkan berbagai konsentrasi obat. Prosedur ini memerlukan pemantauan pertumbuhan bakteri, dengan memberikan perhatian khusus apakah pertumbuhan bakteri terjadi atau tidak. Jumlah koloni yang tumbuh digunakan untuk menentukan tingkat konsentrasi jika terjadi pertumbuhan bakteri. Tujuan utama adalah untuk menentukan kadar minimal agen antibakteri yang diperlukan guna menghentikan perkembangan atau membasmi bakteri (Fitriana *et al.*, 2020). Kemudian, metode dilusi terdapat 2 jenis:

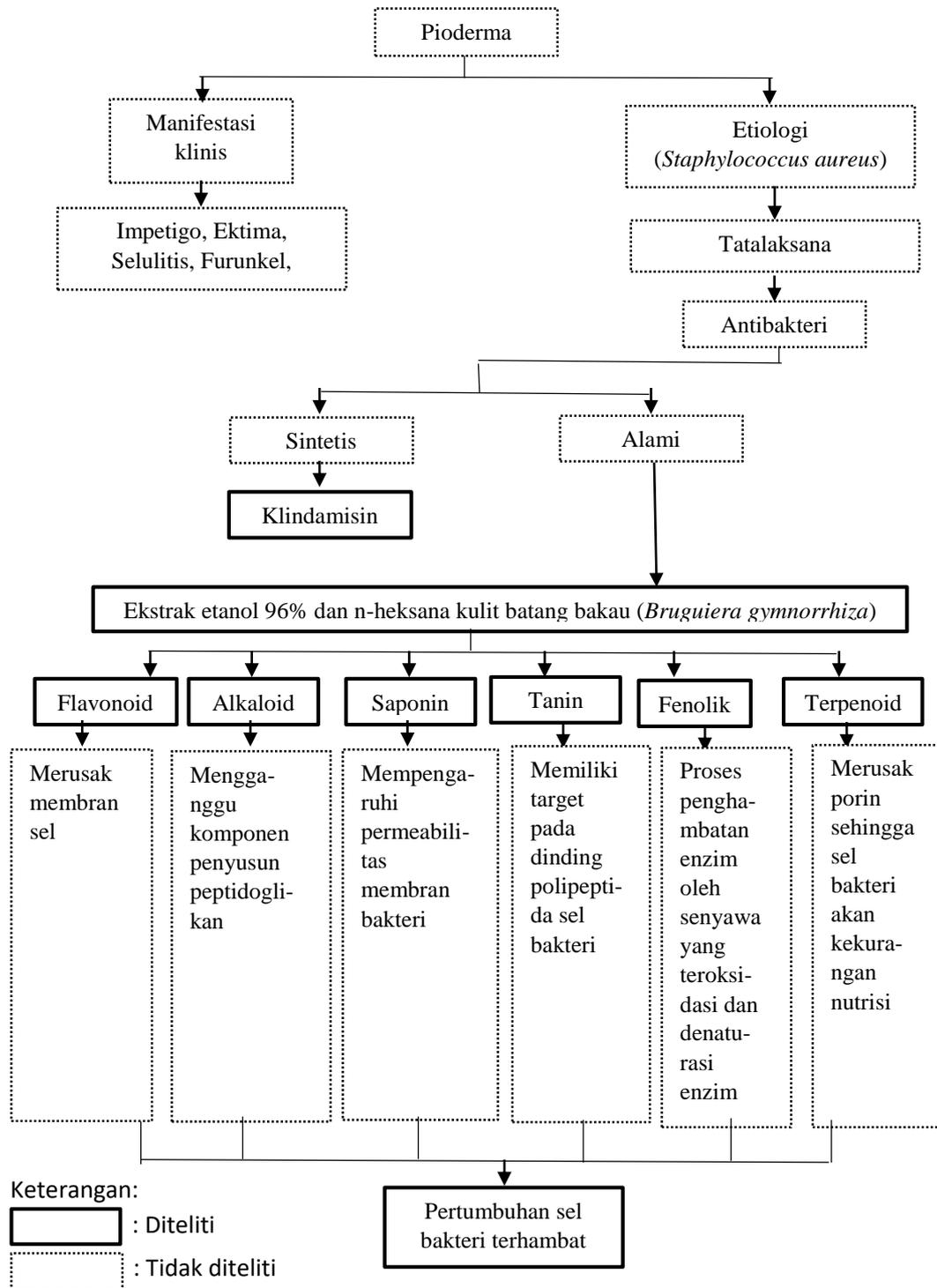
1. Dilusi Cair (*Broth Dilution Test*)

Metode yang paling umum di laboratorium untuk menilai seberapa baik obat antibakteri bekerja melawan bakteri adalah metode dilusi cair. Prosedur ini meliputi penambahan bakteri uji setelah serangkaian pengenceran obat antibakteri dalam media cair (Fitriana *et al.*, 2020).

2. Dilusi Padat (*Solid Dilution Test*)

Dalam penelitian akademis, metode ini adalah teknik yang diterapkan untuk mengukur konsentrasi terhadap mikroorganisme. Meskipun menggunakan media padat, teknik ini sebanding dengan pendekatan pengenceran cair. Dalam prosedur ini, media agar dicampur dengan dosis obat antibakteri yang berbeda, diinokulasi dengan bakteri, lalu diinkubasi (Fitriana *et al.*, 2020).

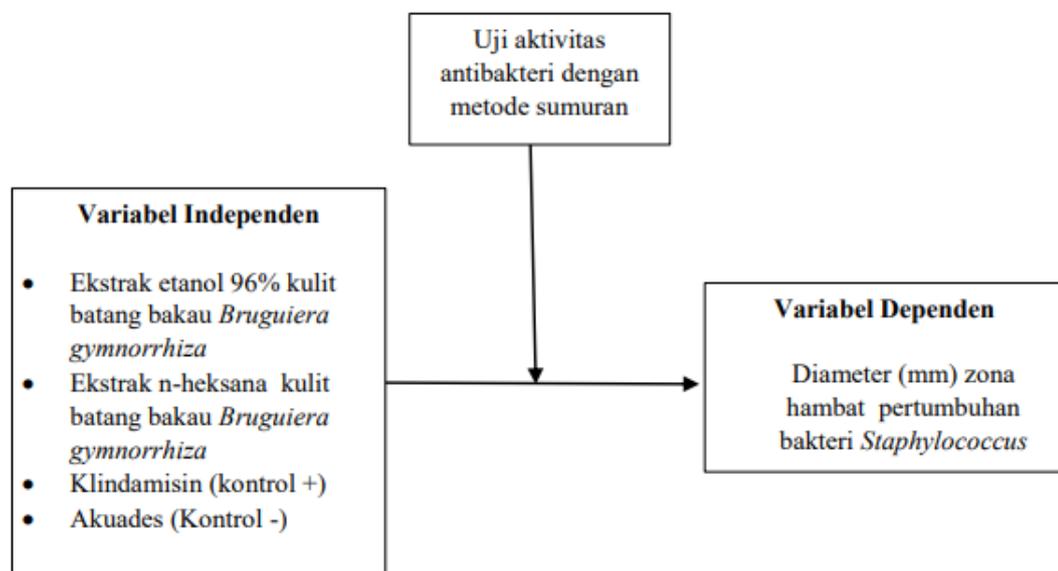
2.9 Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

Berdasarkan Gambar 4 di atas, kerangka teori penelitian ini adalah pioderma yang memiliki manifestasi klinis impetigo, ektima, selulitis, furunkel, dan karbunkel. Etiologi tersering pioderma adalah infeksi dari bakteri *Staphylococcus aureus*. Tatalaksana pioderma adalah pemberian antibiotik dan menghindari faktor predisposisi. Antibiotik yang diberikan dapat berupa antibiotik sintetis yaitu klindamisin dan antibiotik alami yaitu ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*.

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

Berdasarkan Gambar 5 di atas, kerangka konsep dari penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*, klindamisin, dan akuades sebagai variabel independen. Lalu, variabel dependen penelitian ini adalah diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

2.11 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H01: Tidak adanya pengaruh ekstrak etanol 96% kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Ha1: Adanya pengaruh ekstrak etanol 96% kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

H02: Tidak adanya pengaruh n-heksana kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Ha2: Adanya pengaruh ekstrak kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik untuk mengetahui efek antibiotik dari ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Kemudian, kelompok tersebut dibandingkan dengan kelompok kontrol berupa klindamisin sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di:

1. Laboratorium Botani di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung guna melaksanakan determinasi tanaman bakau *Bruguiera gymnorrhiza* dan melaksanakan pembuatan ekstrak kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*.
2. Laboratorium Mikrobiologi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung guna melaksanakan uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza*.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di bulan September 2024-November 2024.

3.3 Sampel

Sampel ekstrak kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza* dikumpulkan dari Lampung Timur untuk penelitian ini. Setelah tujuh hari dikeringkan, sampel digiling. Lalu, pembuatan ekstrak dengan berbagai konsentrasi (25%, 50%, 70%, 90% 100%). Kontrol positif yaitu klindamisin dan kontrol negatif yaitu akuades sebagai pembanding. Langkah selanjutnya adalah menetapkan jumlah repetisi perlakuan yang diperlukan dengan metode Federer:

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

$$(n-1)(7-1) \geq 15$$

$$(n-1)(6) \geq 15$$

$$6n-6 \geq 15$$

$$N \geq 3,5$$

Ket:

n = banyaknya repetisi

k = jumlah kelompok

Dari perhitungan di atas, diperoleh repetisi sebanyak 3,5 kali dan disesuaikan menjadi 4 kali. Dari hasil tersebut, masing-masing kelompok dari 7 kelompok perlakuan akan dilakukan repetisi sebanyak 4 kali. Kelompok perlakuan tersebut dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kelompok Perlakuan

No.	Kelompok	Perlakuan
1.	Kelompok Kontrol 1 (K1)	Kelompok yang diberi antibiotic klindamisin
2.	Kelompok Kontrol 2 (K2)	Kelompok yang diberi akuades
3.	Kelompok Perlakuan 1 (P1)	Kelompok yang diberi ekstrak kulit batang bakau (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 25%
4.	Kelompok Perlakuan 2 (P2)	Kelompok yang diberi ekstrak kulit batang bakau (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 50%
5.	Kelompok Perlakuan 3 (P3)	Kelompok yang diberi ekstrak kulit batang bakau (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 70%
6.	Kelompok Perlakuan 4 (P4)	Kelompok yang diberi ekstrak kulit batang bakau (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 90%
7.	Kelompok Perlakuan 5 (P5)	Kelompok yang diberi ekstrak kulit batang bakau (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 100%

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, alat-alat yang digunakan adalah masker, Sarung tangan, *oven*, mesin pelumat, wadah kaca, penyaring, mesin evaporator putar, alat pengaduk, autoklaf, *test tube*, mikroskop, kaca preparat, labu titrasi, *tin foil*, mesin inkubasi, *petri dish*, pipet steril, pembakar bunsen, ose steril, pipet pasteur, pipet otomatis, forsep steril, *schuifmaat*, kertas label, dan spidol hitam.

3.4.2 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza* serta bakteri *Staphylococcus aureus* dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Medium yang digunakan adalah Mannitol Salt Agar (MSA) dan media Mueller Hinton Agar (MHA). sebagai kontrol, penelitian ini menggunakan antibiotik klindamisin dan akuades.

3.5 Identifikasi Variabel

a. Variabel Independen

Pada penelitian ini, variabel independen yaitu ekstrak etanol 96% dan n-heksana kulit batang bakau lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan berbagai konsentrasi yaitu 25%, 50%, 70%, 90% 100%, klindamisin , serta akuades.

b. Variabel Dependen

Pada penelitian ini, variabel dependen yaitu diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.6 Definisi Operasional

Pada penelitian ini, definisi operasional dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil	Skala
Ekstrak Etanol 96% kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>)	Ekstrak etanol 96% kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) yang telah diolah dengan metode maserasi dengan konsentrasi yang telah ditentukan	N1xV1= N2xV2	Ekstrak etanol 96% kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 25%, 50%, 70%, 90%, 100%	Ordinal
Ekstrak N-heksana kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>)	Ekstrak n-heksana kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) yang telah diolah dengan metode maserasi dengan konsentrasi yang telah ditentukan	N1xV1= N2xV2	Ekstrak n-heksana kulit batang tanaman bakau lindur (<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>) dengan konsentrasi 25%, 50%, 70%, 90%, 100%	Ordinal
Diameter zona hambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	Pertumbuhan bakteri (variabel dependen)	Metode sumuran	Zona hambat (mm)	Numerik
Diameter zona hambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	Pertumbuhan bakteri (variabel dependen)	Metode sumuran	1 = Lemah (≤ 5 mm) 2 = Sedang (6-10 mm) 3 = Kuat (11-20 mm) 4 = Sangat kuat (≥ 21 mm)	Ordinal
Akuades	Kontrol negatif		Akuades	Ordinal
Klindamisin	Kontrol positif		Klindamisin	Ordinal

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Determinasi Tanaman

Tujuan determinasi tanaman ini adalah memastikan bahwa kulit batang bakau yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis *Bruguiera gymnorrhiza*.

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Tanaman Bakau

Kulit batang bakau *Bruguiera gymnorrhiza* yang diambil dari Lampung Timur digunakan untuk membuat ekstrak. Sebanyak tiga kilogram kulit batang bakau basah dikumpulkan dan dibiarkan kering selama tujuh hari. Untuk membuat serbuk kulit batang bakau (simplisia), kulit batang kemudian dicacah kecil-kecil, dilumat hingga halus menggunakan mesin pelumat, lalu diayak hingga menjadi butiran halus yang seragam.

Selanjutnya adalah proses perendaman yang membutuhkan waktu total 24 jam. Simplisia direndam dalam 1,5 liter pelarut etanol 96% dan n-heksana sambil sesekali diaduk. Setelah 24 jam, hasil rendaman disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan pelarut etanol 96% dan n-heksana. Setelah penyaringan, hasil rendaman dikeringkan menggunakan evaporator rotasi hingga diperoleh ekstrak murni 100% (Mustofa & Fahmi 2021). Pengenceran berfungsi untuk mendapat konsentrasi yang diinginkan menggunakan *aquadest*. Konsentrasi yang ingin didapatkan yaitu 25%, 50%, 70%, 90% 100% dengan rumus sebagai berikut:

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

Keterangan:

N1 = Kosentrasi murni

N2 = Kosentrasi yang diinginkan

V1 = Volume awal

V2 = Volume akhir

3.7.3 Uji Fitokimia

a. Uji alkaloid

satu mililiter sampel dicampurkan dengan dua mililiter HCL, selanjutnya penambahan tiga tetes reagen Dragendorff yang telah direkomendasikan. Hasil positif ditunjukkan endapan yang berubah menjadi warna jingga pekat atau merah tua.

b. Uji Flavonoid

Satu mililiter HCL pekat dan 0,05 miligram bubuk Mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi satu mililiter sampel. Campuran tersebut kemudian dikocok dengan baik. Terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga menunjukkan adanya flavonoid.

c. Uji Saponin

Dalam tabung reaksi, satu mililiter sampel dicampur dengan satu mililiter aquadest, kemudian campuran diaduk dengan cepat. Terbentuknya busa stabil hingga 1–10 cm yang bertahan selama minimal 10 menit dan tidak hilang setelah penambahan 1 tetes HCl 2N merupakan tanda positif saponin.

d. Uji Tanin

Dalam tabung reaksi, campurkan satu mililiter sampel dengan dua tetes larutan FeCl_3 1%. Hasilnya positif jika muncul warna hijau atau biru kehitaman.

e. Uji Steroid

Tambahkan dua milliliter asetat anhidrat ke dalam satu milliliter sampel di dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan dua milliliter H_2SO_4 . Steroid positif ketika warna berubah dari ungu menjadi biru atau hijau.

f. Uji Terpenoid

Dalam tabung reaksi, campurkan 1 mL sampel dengan 0,5 mL etanol, 0,5 mL asam asetat anhidrat, dan 2 mL asam sulfat pekat. Munculnya warna merah atau ungu, bersama dengan warna hijau atau biru, akan menunjukkan hasil uji terpenoid yang positif.

3.7.4 Inokulasi Bakteri pada Media MSA

Bakteri diambil dengan ose steril. Lalu, dilakukan penggoresan oleh ose steril pada media MSA membentuk *quadran streak*. Selanjutnya, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Pemilihan media MSA digunakan untuk mengidentifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* karena media ini bersifat selektif untuk gram positif (Atmanto *et al.*, 2022).

3.7.5 Pembuatan Standar Kekeruhan Larutan Mc Farland

Standar kekeruhan 0,5 unit Mc Farland dibuat dengan mencampurkan 9,95 mL larutan H₂SO₄ 1% dan 0,05 mL larutan BaCl 1%. Larutan standar Mc Farland ini digunakan sebagai acuan untuk membandingkan jumlah koloni bakteri yang tumbuh dalam medium cair pada pengujian daya antibakteri. Standar ini berguna untuk mengevaluasi efek antibakteri terhadap koloni bakteri pada tingkat kepadatan tertentu (Sarosa *et al.*, 2018).

3.7.6 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Suspensi bakteri dibuat dengan mengambil 1 alat ukur volume bakteri dan memasukkannya ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL larutan NaCl fisiologis 0,9%. Dalam tabung reaksi tersebut juga terdapat biakan murni bakteri, dan campuran ini dikocok hingga merata dan homogen. Setelah itu, kepekatan suspensi bakteri disesuaikan dengan standar Mc Farland (Rizki *et al.*, 2021).

3.7.7 Pembuatan Media Uji

Sebanyak 0,1 mL suspensi bakteri uji diinokulasikan pada media MHA, kemudian diratakan dengan menggoyangkan perlahan dan dibiarkan hingga kering. Setelah kering, lubang sumuran dibuat menggunakan ujung pipet steril dan diangkat ose steril. Sumuran yang telah dibuat kemudian diisi dengan kontrol positif (Klindamisin), kontrol negatif (Akuades), dan sampel uji (ekstrak etanol dan n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* sesuai konsentrasinya, yaitu 25%, 50%, 70%, 90% 100%, menggunakan pinset steril. Semua tahapan ini dilakukan di ruang steril untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya, semua media diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam (Nurhayati *et al.*, 2020).

3.7.8 Pengamatan dan Pengukuran Zona Hambat

Dengan menggunakan jangka sorong, diameter zona bening yang terbentuk diukur untuk menentukan diameter zona hambat. Hasilnya kemudian dikurangi 6 mm (diameter sumuran). Kekuatan penghambatan dibagi dalam kategori sebagai berikut (Suryani *et al.* 2015).

Tabel 7. Kategori Zona hambat

Diameter (mm)	Kategori Zona Hambat
≤ 5	Lemah
6-10	Sedang
11-20	Kuat
≥ 21	Sangat Kuat

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul akan disusun dan dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik di komputer. Proses ini melibatkan beberapa langkah yaitu penyuntingan, pengkodean, pemasukan data, dan penyusunan tabulasi. Setelah diolah, langkah berikutnya adalah melakukan teknik analisis data.. Analisis statistik dilakukan menggunakan software untuk menghasilkan dua jenis analisis data:

1. Analisis Univariat

Rata-rata (mean), median, deviasi standar, rentang interkuartil, serta nilai minimum dan maksimum yang sesuai dengan data penelitian adalah hasil yang didapatkan dari analisis univariat.

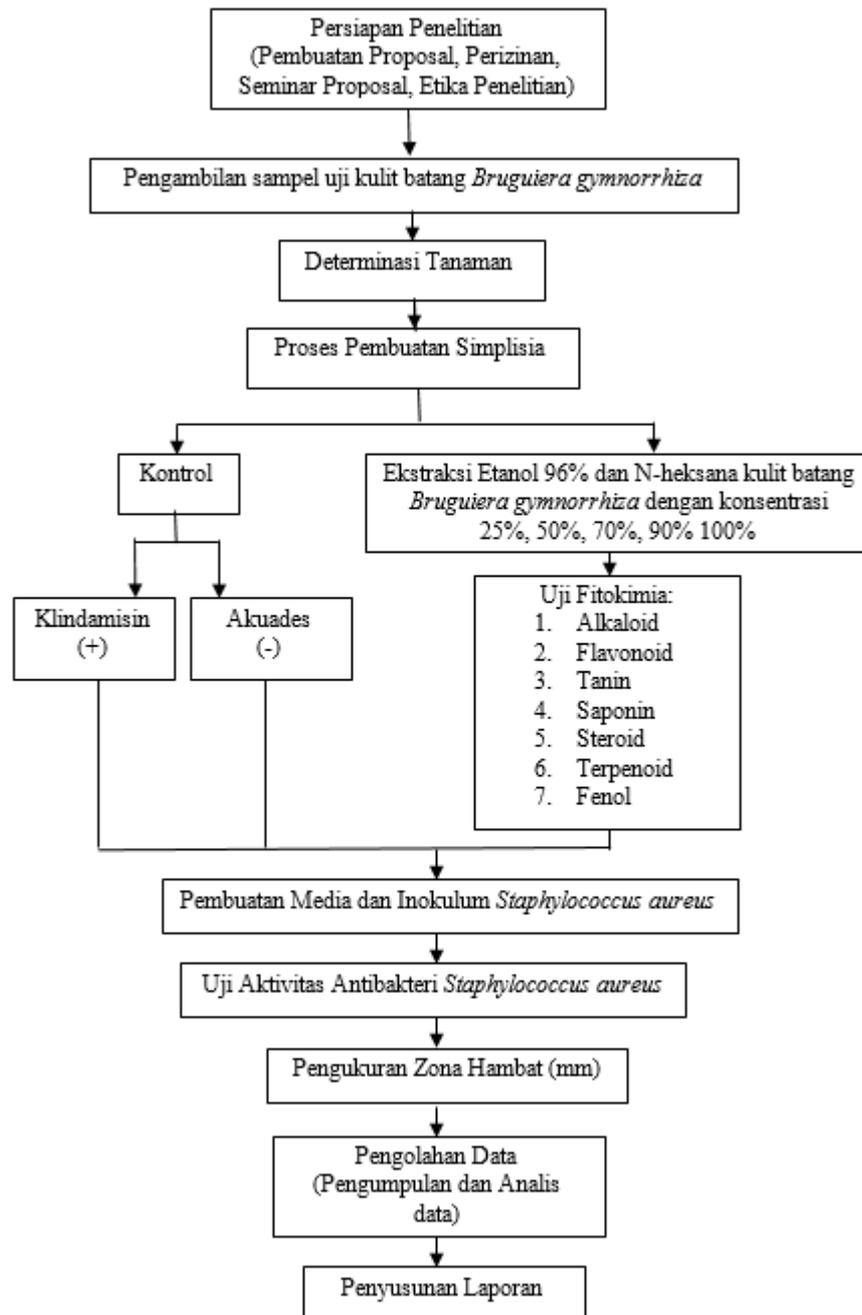
2. Analisis Bivariat

Uji hipotesis dan uji kenormalan digunakan dalam penelitian ini. Karena jumlah sampel kurang dari lima puluh, uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menguji kenormalan data. Distribusi data tidak normal jika nilai p kurang dari 0,05. namun, data berdistribusi normal jika nilai p lebih besar dari 0,05. Uji alternatif yang digunakan adalah uji *Kruskal-Wallis* dengan uji *post hoc Mann-Whitney*, dan uji statistik yang digunakan adalah uji *One-Way ANOVA* dengan uji *post hoc* LSD atau *games-howell*. Jika nilai p kurang dari 0,05, hipotesis dianggap signifikan.

3.9 Etika Penelitian

Penelitian ini telah diajukan kepada Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan dinyatakan lulus kaji etik dengan nomor surat 4681/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

3.10 Alur penelitian



Gambar 6. Alur Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Ekstrak etanol 96% kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* sudah dapat ditemukan pada konsentrasi 25% dengan rata-rata 9,94 mm dan konsentrasi 50% dengan rata-rata 10,74 mm yang tergolong kategori sedang. Sementara itu, nilai rata-rata diameter zona hambat pada konsentrasi 70% sebesar 12,51 mm, konsentrasi 90% sebesar 13,45 mm, dan konsentrasi 100% sebesar 14,64 mm, termasuk dalam kategori kuat.
2. Ekstrak n-heksana kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* baru dapat ditemukan pada konsentrasi 70% dengan rata-rata 4,58 mm yang tergolong kategori lemah, sedangkan pada konsentrasi 90% dengan rata-rata 9,35 mm dan konsentrasi 100% dengan rata-rata 9,91 mm tergolong kategori sedang. Sementara itu, konsentrasi 25% dan 50% tidak menunjukkan zona hambat.
3. Ekstrak etanol 96% memiliki rata-rata diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak n-heksana pada setiap konsentrasi.

5.2 Saran

1. Peneliti selanjutnya dapat melakukan metode ekstraksi selain maserasi seperti perlokasi, refluks, dan soxhletasi.
2. Peneliti selanjutnya dapat melakukan skrinning fitokimia secara kualitatif dan kuantitatif.
3. Peneliti selanjutnya dapat melakukan pengujian Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) dan Konsentrasi Hambat Minimal (KHM).
4. Peneliti selanjutnya dapat melakukan fraksinasi saponin kulit batang *Bruguiera gymnorrhiza* pada bakteri lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustien GS, Susanti. 2021. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Hasil Ekstraksi Daun Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*). Prosiding Seminar Nasional Farmasi UAD 978-623-56: 39-45.
- Andiarna, Funsu, Hidayati I, Agustina E. 2020. Pendidikan Kesehatan Tentang Penggunaan Antibiotik Secara Tepat Dan Efektif Sebagai Upaya Mengatasi Resistensi Obat. *Journal of Community Engagement and Employment* 2(1): 15-22.
- Anggraini W, Siti CN, Ria RDA, Burhan MZA. 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.
- Ardhanawinata A, Irman I, Seftylia D. 2020. Pemanfaatan Daun Lindur (*B. gymnorrhiza*) sebagai Sediaan Garam Fungsional. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)* 3(2): 89.
- Arthaningsih DAAD, Karna NLPRV. 2020. Profil Pioderma Pada Anak Usia 0-14 Tahun Di Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Sanglah, Denpasar Periode Juni 2015-2016. *Intisari Sains Medis* 11(1): 22-27.
- Astuti MD, Umaningrum D, Mustikasari K. 2018. Toksisitas Ekstrak N-heksana dan Metanol Daun Kelopak Tambahan Tumbuhan Permot (*Passiflora foetida L.*). *Sains dan Terapan Kimia*. 8(2):80-86
- Atmanto Y, Lisdiana A, Nursin K. 2022. Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Utama* 04(01): 3069-75.
- Commons OER. 2018. Micrograph *Staphylococcus aureus* Gram Stain 1000X. [Diakses pada 16 Agustus 2024]. Tersedia dari: <https://oercommons.org/courseware/lesson/93393/overview>
- Damsir, Ansyori, Yanto, Erwanda S, Purwanto B. 2023. Pemetaan Areal Mangrove Di Provinsi Lampung Menggunakan Citra Sentinel 2-a Dan Citra Satelit Google Earth. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi dan Inovasi IPTEKS* 1(3): 207

- Desrini S. 2015. Resistensi Antibiotik, Akankah Dapat Dikendalikan ?. Jurnal kedokteran dan kesehatan Indonesia 6(4): 1–3.
- Dia SPS, Nurjanah . Jacob AM. 2015. Chemical Composition, Bioactive Components and Antioxidant Activities from Root, Bark dan Leaf Lindur. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 18(2). 205-219
- Fahriah, Pandaleke HEJ, Kapantow GM. 2020. Profil Pioderma Pada Orang Dewasa Di Poliklinik Kulit Dan Kelamin RSUP Prof. DR. R. D. Kandou Manado Tahun 2012. Jurnal e-Clinic (eCl) 3(1): 526–30.
- Farmakope Herbal Indonesia. 2017. Edisi II. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Fathoni DS, Ilham F, Mujtahid K. 2019. Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Sebagai Bahan Aktif Antibakteri Dalam Gel Hand Sanitizer Non-Alkohol. Equilibrium Journal of Chemical Engineering 3(1): 9.
- Fauziah EB. 2016. Kepatuhan Penggunaan Obat Pada Pasien Yang Mendapat Terapi Antibiotik Di Puskesmas Mendawai Pangkalan Bun. Jurnal Surya Medika 2(1): 38–46.
- Fitri M, Nanda M, Gina E. 2022. Uji Aktivitas Bioherbisida Ekstrak Metanol Teki (Cyperus Rotundus L.) Terhadap Pertumbuhan Bayam Duri (Amaranthus Spinous L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 7(4): 62–71.
- Habibi IA, Firmansyah RA, Setyawati SM. 2018. Skrinning Fitokimia Ekstrak N-heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*). Indonesian Journal of Chemical Science. 7(1):1-4
- Hadi AM, Mimien HI, Suhadi. 2016. Karakteristik Morfo-Anatomi Struktur Vegetatif Spesies Rhizophora Apiculata (Rhizoporaceae). Jurnal Pendidikan 1(9): 1688–92.
- Hidayah N, Hisam AK, Solikin A, Irawati, Mustikaningtyas A. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Sargassum Muticum Sebagai Alternatif Obat Bisul Akibat Aktivitas Staphylococcus Aureus. Journal of Creativity Student 1(2): 1–9.
- Hidayati A, Damayanti, Maylita S, Medhi A. 2019. Infeksi Bakteri Di Kulit. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Hikmawanti NPE, Fatmawati S, Asri AW. 2021. The Effect of Ethanol Concentrations as the Extraction Solvent on Antioxidant Activity of Katuk (Sauropus Androgynus (L.) Merr.) Leaves Extracts. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 755(1).

- Huang M, Wang T, Wang Y, Chen J, Chai X, Huang X, *et al.* 2023. Antibacterial Evaluation of Saponin Extracted from Fresh Fruit of *Luffa acutangula* Against Multidrug-resistant *Staphylococcus aureus* and Their Mechanism in Ultrastructural Surface. Research Square. [Dilihat 12 November 2024]. Tersedia dari: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2774172/v1>
- Hujjatusnaini N, Indah B, Afritri E, Widyastuti R, Ardiansyah. 2021. Buku Referensi Ekstraksi. Palangkaraya: IAIN Palangkaraya.
- Huria, Yuhara, Tahar, Gultom, Duppa. 2023. Fitokimia. Jawa Tengah: Eureka Media Aksara.
- Jelita SF, Wardhana YW, Chaerunisaa AY. 2020. Aktivitas Antibakteri Herbal Terhadap Shigellosis (*Shigella Dysenteriae*). *Farmaka* 18(1): 33–45.
- Khair K, Andayani Y, Hakim A. 2017. Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder pada Hasil Fraksinasi Ekstrak *Phaseolus vulgaris* L. dengan Metode *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 3(1): 21-30
- Khamelia R, Soraya R, Merry IS. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Batang Bakau *Bruguiera Gymnorrhiza* Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar Tikus Putih Jantan *Rattus Novergicus Galur Sprague Dawley* Yang Diinduksi Alkohol. *Jurnal Intelektualita: Keislaman, Sosial dan Sains* 8(1): 83–92.
- Kurniawan S, Yenita. 2021. Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) Dan Ekstrak *Habatussauda* (*Nigella Sativa* L) Terhadap Jumlah Leukosit Mencit Jantan (*Mus Muculus* L) Yang Terinfeksi *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Ilmiah Kohesi* 5(2): 122–29.
- Kurniawaty E. Mustofa S. Rahmanisa A. Audah KA. Silvia A. 2022. Ethanol Extract of *Bruguiera gymnorrhiza* Mangrove Leaves and Propolis Activity on Macroscopic Healing of Cuts In Vivo. *Acta Biochimica Indonesia*. 5(1). 94
- Kusumo ID, Kenny. 2022. Tinjauan Atas Pioderma. *Cermin Dunia Kedokteran* 49(4): 207–11.
- Maghfirah L. 2016. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang *Bruguiera gymnorrhiza* Terhadap Bakteri *Eschericia Coli* dan *Staphylococcus aureus*. [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya
- Mardiyah A, Undri R, Handayani SN. 2021. The Toxicity Test on Larvae of Shrimp (*Artemia Salina* L.) of Lindur Fruit Peel Extract (*Bruguiera Gymnorrhiza*) and Identification of Its Bioactive Compounds. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* 3(2): 56–63.

- Mastoor S, Nazim F, Hasan SR, Ahmed K, Khan S, Ali SN, *et al.* 2022. Analysis of the Antimicrobial and Anti-Biofilm Activity of Natural Compounds and Their Analogues Against *Staphylococcus aureus* Isolates. *Molecules*. 27(30):1-13
- Mukhtarini. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *J. Kesehat.* 7(02): 361–67.
- Muliani, Tampangallo BR, Atmomarsono M. 2017. Aktivitas Antibakteri Penyebab Vibriosis Terhadap Udang Windu Dari Ekstrak Herbal Mangrove *Sonneratia Alba* Dan *Bruguiera gymnorrhiza*. *Jurnal Riset Akuakultur* 11(3): 281.
- Mustofa S, Fahmi Z. 2021. Efek Protektive Kardiovaskular Ekstrak *Rhizophora Apiculata* Berbagai Pelarut Pada Tikus Yang Dipaparkan Asap Rokok. *JK Unila* 5(1): 7–15.
- Nomer NMGR, Duniaji AS, Nocianitri KA. 2019 . Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Serta Aktivitas Antibakteri terhadap *Vibrio cholera*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(2):216-225
- Nurhasanah, Gultom ES. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap bakteri MDR dengan Metode KLT Bioautografi. *Jurnal Biosains*. 6(2):45-52
- Nurhayat LS, Nadhira Y, Akhmad H. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan* 1(2): 41.
- Paju N, Paulina VYY, Kojong N. 2018. Uji Efektivitas Salep Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia* (Ten.) Steenis) Pada Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*) Yang Terinfeksi Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* 2(1): 51–61.
- Patimah, Hardiansyah, Noorhidayati. 2022. Kajian *Bruguiera gymnorrhiza* (Tumbuhan Tancang) Di Kawasan Mangrove Muara Aluh-Aluh Sebagai Bahan Pengayaan Konsep Keanekaragaman Hayati Di SMA Dalam Bentuk Booklet. *Pendidikan dan Ilmu Sosial* 1(3): 90–101.
- Perdoski. 2021. *Panduan Praktik Klinis Dermatologi Dan Venereologi*. Jakarta: PP Perdoski.
- Putra IKW, Putra GGP, Wrasati LP. 2020. Pengaruh Perbandingan Bahan dengan Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai Sumber Antioksidan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 8(2):167-176
- Putri DM, Lubis SS. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Daun Kalayu (*Erioglossum Rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Amina* 2 (3)(3): 120–25.

- Rahmad Y, Mubarak A, Elfrida, Mawardi. 2020. Keanekaragaman Tumbuhan Mangrove Di Desa Alur Dua Tahun 2019. *Jurnal Jeumpa* 7(1): 341–48.
- Rahmah W, Nandini E, Siregar K. 2021. Potensi Tanaman Mangrove Sebagai Agen Antikanker: Literature Review. *Penelitian Farmasi Indonesia* 10(1): 12–16.
- Rahmawati, Nurhayati T, Nurjanah. 2023. Potensi Ekstrak Daun Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escheria coli*. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 18(2):87-94
- Rahmawati F, Maria B, Artika IM. 2017. Antibacterial Activity and Phytochemical Analysis of Geranium Homeanum Turez Leaves. *Current Biochemistry* 4(3): 13–22.
- Ramdani D, Majuki M, Chuzaemi S. 2017. Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Dalam Proses Ekstraksi Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) Pada Pakan Terhadap Viabilitas Protozoa Dan Produksi Gas in-Vitro. *Jurnal Ilmu-Ilmu peternakan* 27(2): 54–62.
- Rianti EDD, Tania POA, Listyawati AF. 2022. Kuat Medan Listrik AC Dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi* 11(1): 79–88.
- Rizki SA, Latief M, Fitrianiingsih, Rahman H. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak N-Heksan, Etil Asetat, Dan Etanol Daun Durian (*Durio Zibethinus Linn.*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes* Dan *Staphylococcus Epidermidis*. *Jamhesic* 2(2): 442–57.
- Rudiyanto A. 2016. Lindur, Mangrove Tancang, *Bruguiera gymnorrhiza*. [Diakses pada 16 Agustus 2024]. Tersedia dari: <https://biodiversitywarriors.kehati.or.id/artikel/lindur-mangrove-tancang-bruguiera-gymnorrhiza/>
- Sarmira M, Purwanti S, Yulianti FN. 2021. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Oregano terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Stapylococcus aureus* sebagai Alternatif *Feed additive* Unggas. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 21(1):40-49
- Sarosa AH, Tandiyanto H, Santoso BI, Nurhadianty V, Cahyani C. 2018. Pengaruh Penambahan Minyak Nilam Sebagai Bahan Aditif Pada Sabun Cair Dalam Upaya Meningkatkan Daya Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Indonesian Journal Of Essential Oil* 3(1): 1–8.
- Seko MH, Sabuna AC, Ngginak J. 2021. Ekstrak Etanol Daun Ajeran sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Biosains*. 7(1):1-9
- Senduk TWS, Montolayu LADY, Dotulong V. Rendaman Ekstrak Air Rebusan Daun Tua *Mangrove Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 11(1):9-15

- Septiani S, Eko ND, Wijayanti I. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea Rotundata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology 13(1): 1.
- Sitorus FCE, Wulansari ED, Sulistyarini I. 2021. Uji Kandungan Fenolik Total dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Asam Paya (*Eleiodoxa conferta*) terhadap *Staphylococcus aureus*. Media Farmasi Indonesia. 15(2):1617-1624
- Sogandi, Rabima.2019. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dan Potensinya Sebagai Antioksidan. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi.22(5):206-212
- Suryani Y, Listia S, Cahyanto T, Kinasih I. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Infusum Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dengan Tambahan Kitosan Udang Pada *Salmonella Typhi*. Jurnal ISTEK 9(2): 264–81.
- Susanti, Mona S. 2022. Pengetahuan Masyarakat Mengenai Manfaat Tanaman Mangrove Sebagai Obat Tradisional. Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia 2(2): 45–54.
- Vifta RL, Advistasari YD. 2018. Skrining Fitokimia, Karakterisasi, Dan Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Dan Fraksi-Fraksi Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* B.). Prosiding Seminar Nasional Unimus 1(6): 8–14.
- WHO. 2023. Antimicrobial Resistance. [Diakses pada 15 Agustus 2024]. Tersedia dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Wicaksono DA, Pieter LS, Jeremia YM. 2024. Efektivitas Ekstrak Daun Mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* Terhadap Bakteri *Enterococcus Faecalis* Sebagai Alternatif Larutan Irigasi Perawatan Saluran Akar. e-GiGi 13(1): 7–14.
- Wulansari ED, Lestari D, Khoirunissa MA. 2020. Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (*Ficus caria* L.) sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. Pharmacon. 9(2):219-225
- Xue Y, Zhou J, Xu BN, Li Y, Bao W, Cheng Xl, *et al.* 2022. Global Burden of Bacterial Skin Diseases: A Systematic Analysis Combined With Sociodemographic Index, 1990–2019. Frontiers in Medicine 9(April).
- Yuniar, Simatupang E, Tobing SFL, Putri A, Marwati Y. 2019. Pemodelan Isomerisasi Struktur Molekul C₆H₁₄ Melalui Studi Komputasi. CHEMICA: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia 2(01): 28–32.