

SKRIPSI

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH PINANG (*Areca catechu* L.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*



Nama : Fitriani Faidatul Hikmah
NIM : 144820122005

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

HALAMAN SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH PINANG
(*Areca catechu* L.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
Sarjana Farmasi Pada Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong**

**NAMA : Fitriani Faidatul Hikmah
NIM : 144820122005**

PROGRAM STUDI FARMASI

FAKULTAS FARMASI

UNIVERSITAS PENDIDIKAN MUHAMMADIYAH SORONG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH PINANG
(*Areca catechu* L.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus***

NAMA : Fitriani Faidatul Hikmah
NIM : 144820122005

Telah disetujui tim pembimbing
Pada... 08 Juni 2026

Pembimbing I

Irwandi, M.Farm.
NUPTK. 0762773674130242


.....

Pembimbing II

apt. Marzella Dea Rossardv, M.Farm.
NUPTK. 7654775676230192


.....

LEMBAR PENGESAHAN

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH PINANG (*Areca catechu* L.) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*

NAMA : Fitriani Faidatul Hikmah
NIM : 144820122005

Skripsi ini telah disahkan oleh Dekan Fakultas Farmasi
Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

Pada : 08 Juni 2026

Dekan Fakultas Farmasi


Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si.
NUPTK. 5951771672130282

Tim Penguji Skripsi

1. A.M. Muslihin, S. Farm., M.Si.
NUPTK. 6160773674130263



2. apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.
NUPTK. 7654775676230192



3. Irwandi, M.Farm.
NUPTK. 0762773674130242



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Sorong, 08 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Fitriani Faidatul Hikmah
NIM. 144820122005

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (Q.S. Al- Insyirah: 5-6)
- ❖ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Q.S. Al-Baqarah :286)
- ❖ Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (QS. Ar-Ra'd: 11)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, kasih sayang, kemudahan, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, suri teladan bagi seluruh umat.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Muhammad Abidin dan Ibu Khotimah, atas segala kasih sayang, doa, dukungan, semangat, dan pengorbanan yang telah diberikan. Terima kasih karena selalu menjadi sumber kekuatan dan alasan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini, sehat selalu bapak dan ibu yang selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian penulis. Kepada kakak-kakak saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan motivasi.

Kepada diri saya sendiri, Fitriani Faidatul Hikmah. Terima kasih karena telah bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini. Apapun hasil yang diperoleh, ini adalah hasil terbaik dari setiap perjuangan yang telah dilakukan.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, berkah, dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, motivasi, serta bimbingan, baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Rustamadji, M.Si. Selaku Rektor Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
2. Dr. apt. Lukman Hardia, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
3. apt. Angga Bayu Budiyanto M.Farm. Selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong.
4. Dosen pembimbing 1 Bapak Irwandi, M.Farm. dan pembimbing 2 Ibu apt.Marzella Dea Rossardy, M.Farm. Terimakasih telah menjadi pembimbing yang luar biasa, yang telah meluangkan waktu dan tenaganya, memberikan motivasi, kritik, saran, arahan, untuk membimbing saya dengan penuh kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Ketua penguji Bapak A.M Muslihin, S.Farm., M.Si. Terima kasih untuk semua bimbingan, motivasi yang telah diberikan serta kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Program Studi Farmasi Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong. Terimakasih bapak dan ibu semoga jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan
7. Untuk seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan doanya untuk saya.
8. Teman seperjuangan dalam penelitian saya Fadhillah Eka Rahmadani, Meliani, Arum Pramitha Sari dan Nurul Arsy Yasin terimakasih selalu ada dan membantu pada saat proses penelitian saya, melewati suka duka dan segalanya bersama, saling mengingatkan dan sama - sama berjuang dalam menyusun skripsi, serta selalu mensupport selama masa perkuliahan.
9. Teman – teman angkatan 2022 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih sudah menjadi teman yang baik selama 4 tahun di kampus ini, serta kakak- kakak tingkat yang telah memberikan arahan dan bantuan pada saat proses penelitian saya.
10. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Farmasi (HIMAFAR) yang telah memberikan dukungan, pengalaman, serta motivasi selama perkuliahan.

Dalam penulisan skripsi ini walaupun penulis telah berusaha semaksimal mungkin, tentunya masih banyak kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki, oleh karena itu penulis berharap ada saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan khususnya pada bidang farmasi

ABSTRAK

Fitriani Faidatul Hikmah/144820122005. **Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus***. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, April, 2026. Irwandi, M.Farm., dan apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.

Staphylococcus aureus adalah bakteri yang menyebabkan berbagai infeksi kulit. Meningkatnya resistensi antibiotik telah mendorong eksplorasi agen antibakteri dari sumber alami, termasuk kulit pinang (*Areca catechu* L.) yang telah terbukti mengandung senyawa bioaktif antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi metabolit sekunder dan menguji efektivitas antibakteri ekstrak kulit pinang dari Kabupaten Sorong terhadap *S. aureus*. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol 70%, diikuti dengan skrining fitokimia dan uji difusi cakram pada konsentrasi 4%, 8%, dan 16%, dengan analisis data menggunakan *One Way* ANOVA. Hasil menunjukkan rendemen ekstrak sebesar 6,2% mengandung alkaloid, flavonoid, dan tanin. Diameter rata-rata zona hambat tercatat pada konsentrasi 4% (1,97 mm), 8% (2,3 mm), dan 16% (4,5 mm) termasuk kategori lemah. Analisis *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), sedangkan uji *Post Hoc* Games-Howell mengkonfirmasi bahwa konsentrasi 16% berbeda secara signifikan dibandingkan dengan 4% dan 8%. Simpulan menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat. Namun, efektivitas daya hambatnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif, konsentrasi 16% memberikan perbedaan paling signifikan dibandingkan 4% dan 8%.

Kata Kunci : *Skrining Fitokimia, Difusi Cakram, Areca catechu* L., *S. aureus*, Antibakteri, Zona Hambat.

ABSTRAK

Fitriani Faidatul Hikmah/144820122005. **Antibacterial Effectiveness Test Of Areca Nut (*Areca catechu* L.) Peel Extract Against *Staphylococcus aureus*.** Thesis. Faculty of Pharmacy. Muhammadiyah University of Education Sorong, April, 2026. Irwandi, M.Farm., and apt. Marzella Dea Rossardy, M.Farm.

Staphylococcus aureus is a bacterium that causes various skin infections. Increasing antibiotic resistance has encouraged the exploration of antibacterial agents from natural sources, including areca nut peel (*Areca catechu* L.) which has been shown to contain antibacterial bioactive compounds. This study aims to identify secondary metabolites and test the antibacterial effectiveness of areca nut peel extract from Sorong Regency against *S. aureus*. The extraction process was carried out using the maceration method with 70% ethanol, followed by phytochemical screening and disc diffusion test at concentrations of 4%, 8%, and 16%, with data analysis using One Way ANOVA. The results showed an extract yield of 6.2% containing alkaloids, flavonoids, and tannins. The average diameter of the inhibition zone recorded at concentrations of 4% (1.97 mm), 8% (2.3 mm), and 16% (4.5 mm) was included in the weak category. One Way ANOVA analysis showed a significant difference ($p < 0.05$), while the Post Hoc Games-Howell test confirmed that the 16% concentration was significantly different compared to 4% and 8%. The conclusion shows that areca nut (*A. catechu* L.) peel extract has antibacterial activity against *S. aureus* as indicated by the formation of an inhibition zone. However, the effectiveness of its inhibition is still lower than the positive control, the 16% concentration provides the most significant difference compared to 4% and 8%.

Keywords: Phytochemical Screening, Disc Diffusion, *Areca catechu* L., *S. aureus*, Antibacterial, Zone of Inhibition.

DAFTAR ISI

HALAMAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Definisi Operasional Variabel.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori	7
B. Kerangka Konsep	32
C. Penelitian Terdahulu	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Waktu dan Tempat	35
C. Desain Penelitian.....	35
D. Determinasi Tumbuhan.....	36
E. Populasi dan Sampel	36
F. Teknik Pengumpulan Sampel	36
G. Instrumen Penelitian.....	37
H. Pengujian Efektivitas Antibakteri	39
I. Analisis Data	41
J. Skema Kerja Penelitian	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	43

A. Hasil Penelitian	43
B. Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Pohon Pinang (b) Buah Pinang	7
Gambar 2. 2 Struktur Alkaloid	10
Gambar 2. 3 Struktur Dasar Flavonoid.....	11
Gambar 2. 4 Struktur Saponin.....	12
Gambar 2. 5 Struktur Tanin.....	13
Gambar 2. 6 Struktur Steroid.....	14
Gambar 2. 7 Struktur Terpenoid.....	15
Gambar 2. 8 Bakteri <i>S. aureus</i>	17
Gambar 2. 9 Kerangka Konsep Penelitian.....	32
Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	33
Tabel 4. 1 Hasil Rendemen Ekstrak Kulit Buah Pinang (<i>A. catechu</i> L.)	43
Tabel 4. 2 Hasil Skrining Fitokimia Kulit Buah Pinang (<i>A. catechu</i> L.)	44
Tabel 4. 3 Diameter Zona Hambat Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (<i>A. catechu</i> L.) Terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> dan uji lanjut <i>Post Hoc</i> (Games -Howell)	45
Tabel 4. 4 Uji Normalitas	45
Tabel 4. 5 Uji Homogenitas.....	46
Tabel 4. 6 Uji <i>One Way</i> Anova	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Determinasi Tanaman Buah Pinang	64
Lampiran 2. Skema Ekstraksi Kulit Buah Pinang (<i>A. catechu</i> L.).....	65
Lampiran 3. Skema Kerja Skrining Fitokimia	66
Lampiran 4. Skema Kerja Uji Efektivitas Antibakteri	67
Lampiran 5. Perhitungan Rendamen	68
Lampiran 6. Perhitungan Larutan Konsentrasi.....	68
Lampiran 7. Perhitungan <i>Nutrient Agar</i> (NA)	68
Lampiran 8. Perhitungan Zona Hambat	68
Lampiran 9. Prosedur Kerja	70
Lampiran 10. Hasil Uji Skrining Fitokimia.....	74
Lampiran 11. Hasil Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pinang (<i>A. catechu</i> L.) terhadap Bakteri <i>S. aureus</i>	76
Lampiran 12. Hasil Analisis Data SPSS	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi adalah kondisi dimana mikroorganisme seperti bakteri, virus, maupun jamur berhasil menginvasi tubuh yang dapat memicu munculnya suatu penyakit. Salah satu faktor penyebab penyakit adalah keberadaan bakteri patogen (Nuryanti & Rahmayanti, 2025). Sekitar 30% populasi manusia diketahui menjadi tempat kolonisasi bakteri *Staphylococcus aureus* (Irawanda *et al.*, 2024). Keberadaan bakteri *S. aureus* pada saluran pernapasan atas dan permukaan kulit umumnya tidak menimbulkan penyakit, karena pada individu sehat bakteri ini hanya berperan sebagai flora normal. Infeksi yang lebih serius dapat terjadi apabila daya tahan tubuh inang mengalami penurunan, yang dapat dipicu oleh perubahan hormonal, kondisi penyakit tertentu, adanya luka, atau penggunaan steroid maupun obat lain yang berdampak pada sistem imun, sehingga menyebabkan melemahnya pertahanan tubuh (Tahir *et al.*, 2021).

Selama beberapa tahun terakhir, jumlah kasus penyakit infeksi mengalami peningkatan. Prevalensi infeksi bakteri berada pada kisaran 25–65%, dengan rata-rata nasional mencapai 38%, yang sebagian besar disebabkan oleh bakteri *S. aureus* (Safutri *et al.*, 2024). Bakteri *S. aureus* umumnya hidup di permukaan kulit dan di dalam hidung manusia. Bakteri tersebut mengkontaminasi hingga mencapai aliran darah, menimbulkan bakteremia serta menyerang berbagai organ tubuh. Pada kulit, infeksi *S. aureus* bisa muncul dalam bentuk bisul, selulitis, impetigo. Infeksi pada usia remaja dapat berdampak pada kesehatan individu saat memasuki usia dewasa (Hanina *et al.*, 2022).

Upaya yang dapat dilakukan sebagai solusi permasalahan ini yaitu dengan menggunakan antimikroba, seperti antibiotik, antifungi, antiprotozoa, dan antivirus. Antibiotik merupakan substansi kimia yang berasal dari aktivitas mikroorganisme, misalnya bakteri dan jamur, yang berfungsi menghambat mematikan mikroba patogen. Namun, pemakaian antibiotik yang tidak sesuai indikasi maupun dosis dapat menimbulkan resistensi antibiotik (Nuryanti & Rahmayanti, 2025).

Resistensi antibiotik merupakan suatu kondisi di mana mikroorganisme mampu mengurangi atau meniadakan efek kerja obat antimikroba. Fenomena ini menandakan bahwa antibiotik tidak lagi efektif terhadap pertumbuhan bakteri tertentu. Resistensi ini muncul pada kelompok mikroorganisme yang umum dijumpai dengan tingkat prevalensi tinggi yang membahayakan kesehatan manusia. Saat ini, masalah tersebut telah diidentifikasi sebagai salah satu ancaman utama terhadap kesehatan masyarakat di seluruh dunia, dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa resistensi antimikroba dapat menyebabkan hingga 10 juta kematian pada tahun 2050 (Putri *et al.*, 2023). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan upaya pencarian alternatif melalui penemuan senyawa-senyawa antimikroba yang berasal dari tumbuhan. Senyawa alami dari tumbuhan berpotensi memiliki aktivitas antimikroba yang efektif dan dapat menjadi solusi dalam menghadapi resistensi antibiotik (Nuryanti & Rahmayanti, 2025).

Oleh sebab itu, alternatif yang dapat diambil sebagai solusi yakni dengan mengkaji secara ilmiah potensi bahan alam sebagai sumber senyawa antibakteri yang memiliki efektivitas lebih baik (Cendani *et al.*, 2025). Senyawa antimikroba alami dapat diambil dari hasil metabolisme sekunder tumbuhan. Flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, dan senyawa lainnya adalah metabolit sekunder yang

dimiliki tumbuhan, berperan sebagai zat bioaktif dan digunakan dalam pengembangan inovasi obat (Khafid *et al.*, 2023).

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk hutan hujan tropis yang berpotensi menjadi sumber tanaman obat, dengan jumlah diperkirakan mencapai 30.000 spesies dari total 40.000 spesies tumbuhan obat dunia yang tumbuh di Indonesia (Anggraeni Putri *et al.*, 2023). Satu dari tanaman yang tumbuh di wilayah Papua Barat Daya adalah buah pinang (*A. catechu* L.). Hasil penelitian (Cahyani *et al.*, 2020) pinang (*A. catechu* L.) dilaporkan mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang terkandung pada bagian kulit buah pinang. Kandungan inilah yang memiliki potensi yang baik sebagai antibakteri.

Studi yang mengkaji efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang terhadap bakteri *S. aureus* masih relatif terbatas, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut. Namun, telah ada studi sebelumnya mengenai Sintesis Hijau Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor dari Kulit Pinang (*A. catechu* L.) yang berfungsi sebagai antibakteri bagi *Escherichia coli* dan *S. aureus*, yang diteliti oleh (Bemis *et al.*, 2023). Penelitian tersebut membahas proses sintesis nanopartikel perak dengan memanfaatkan bioreduktor dari kulit pinang (*A. catechu* L.) dengan menggunakan metode reduksi. Hasil dari karakterisasi menunjukkan bahwa nanopartikel perak yang diberikan tambahan PVA 5% dapat menghasilkan zona bening sebesar 13 mm pada bakteri *S. aureus*. Kajian tersebut menilai aktivitas antibakteri pada nanopartikel perak hasil sintesis, di mana ekstrak berperan sebagai bioreduktor sehingga efeknya merupakan kombinasi antara nanopartikel, stabilizer, dan bioreduktor. Berbeda dengan itu, penelitian ini berfokus pada pengujian ekstrak etanol murni kulit buah pinang untuk mengevaluasi efektivitas antibakterinya

terhadap *S. aureus*, yang sepenuhnya berasal dari senyawa metabolit sekunder tanpa pengaruh struktur nanopartikel maupun penambahan PVA.

Pengujian efektivitas biologis ekstrak perlu dilakukan terlebih dahulu sebagai tahap skrining awal sebelum ekstrak dikembangkan lebih lanjut ke dalam formulasi lain atau diaplikasikan dalam biosintesis nanopartikel. Dengan melakukan pengujian aktivitas yang terbukti, setidaknya profil kimia ekstrak tanaman perlu dikorelasikan dengan aktivitas biologinya untuk memastikan manajemen mutu dan pengendalian mutu yang tepat. Tahapan ini penting agar potensi antibakteri yang dihasilkan benar-benar berasal dari senyawa aktif ekstrak, serta dapat digunakan sebagai dasar pembandingan dalam menilai peningkatan efektivitas setelah proses formulasi lanjutan atau nanoformulasi (Mukherjee, 2019).

Pinang termasuk dalam komoditas unggulan yang mudah ditemui di berbagai wilayah Provinsi Papua Barat Daya dan dikonsumsi secara rutin oleh hampir seluruh masyarakat yang kerap dimanfaatkan sebagai stimulan untuk menambah semangat dan energi. Masyarakat Papua, memiliki kebiasaan khas dalam mengkonsumsi buah pinang (*A catechu* L.), mereka mengupas kulit pinang dengan gigi. Secara umum, bagian yang dimanfaatkan hanyalah bijinya, sedangkan kulitnya belum dimanfaatkan secara optimal dan kerap dibuang sebagai limbah (Ona *et al.*, 2017).

Oleh sebab itu, penggunaan kulit buah pinang sebagai sumber antibakteri, terutama terhadap bakteri *S. aureus*, dapat dijadikan sebagai pendekatan baru dalam bidang kesehatan maupun lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya berpotensi mengurangi jumlah limbah organik di wilayah Papua Barat Daya, tetapi juga dapat menjadi alternatif alami dalam mengatasi masalah resistensi melalui pemanfaatan

kulit buah pinang (*A. catechu* L.) yang memiliki sifat antibakteri serta menjadi dasar pengembangan antibakteri alami (Sari & Basyarahil, 2021).

Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti mempunyai minat untuk melanjutkan studi lebih mendalam mengenai uji efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) yang berasal dari Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya terhadap bakteri Gram positif *S. aureus*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah awal mengenai potensi antibakteri ekstrak kulit buah pinang sebagai sumber bahan alam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan alternatif antibakteri berbasis sumber daya lokal serta mendukung pemanfaatan keanekaragaman hayati Indonesia.

B. Rumusan Masalah

1. Senyawa metabolit sekunder apa saja yang ditemukan dalam kulit buah pinang (*A. catechu* L.) dari wilayah Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya?
2. Apakah ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) memiliki efektivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*?
3. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) terhadap efektivitas penghambatan pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

C. Tujuan Penelitian

1. Memastikan kandungan senyawa metabolit sekunder kulit buah pinang (*A. catechu* L.) asal Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya.
2. Untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) terhadap bakteri *S. aureus*.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti

Memberikan pemahaman mengenai kandungan metabolit sekunder ekstrak kulit buah pinang (*Areca catechu* L.) yang memiliki efektivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*.

2. Bagi akademik

Memberikan kontribusi berupa saran yang konstruktif dalam pengembangan bidang akademik serta dapat dijadikan referensi bagi penelitian mahasiswa dimasa yang akan datang.

3. Bagi masyarakat

Memberikan pengetahuan serta informasi tentang kandungan kulit buah pinang (*A. catechu* L.) asal Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya dan efektivitas dalam menghambat bakteri *S. aureus*

E. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.), yaitu 4%, 8%, dan 16%.

2. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah daya hambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* yang ditunjukkan oleh diameter zona hambat (mm) pada media *Nutrient Agar*.

3. Variabel kendali penelitian ini adalah sterilisasi media pertumbuhan, alat, suhu 121°C, suhu oven 45°C dan kondisi inkubasi 24 jam pada 37°C.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Tumbuhan Buah Pinang (*A. catechu*)

a. Klasifikasi tumbuhan

Pinang merupakan salah satu tumbuhan monokotil dan termasuk famili palmaceae. Klasifikasi tanaman pinang (Wahyuni *et al.*, 2022) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub divisi	: Angiospermae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Familia	: Arecaceae
Sub Famili	: Arecoideae
Genus	: Areca
Spesies	: <i>Areca catechu</i> L.

b. Morfologi tumbuhan



(a)



(b)

Gambar 2. 1 (a) Pohon Pinang (b) Buah Pinang
Sumber : (Dok. Pribadi, 2026)

Pinang (*A. catechu*) merupakan tumbuhan jenis palem yang memiliki batang tunggal dan dapat tumbuh hingga ketinggian sekitar 25 meter, meskipun jarang melebihi itu. Tumbuhan ini memiliki bentuk habitus berupa pohon dengan tinggi antara 15 hingga 20 meter serta diameter batang berkisar 23 sampai 46 cm (Hamidah *et al.*, 2022). Tumbuhan ini tumbuh optimal di daerah kering dengan tanah subur dan lembab, terutama di hutan dan semak. Tersebar luas di Indonesia, termasuk Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Sagrim & Soekamto, 2019).

Daun pinang terdiri atas pelepah dan helaian daun. Panjang pelepah daunnya sekitar $96,50 \pm 12,38$ cm. Helaian daunnya merupakan daun majemuk berwarna hijau dengan panjang kurang lebih $189,61 \pm 33,52$ cm, dan terdiri dari sekitar 60 anak daun. Setiap anak daun memiliki panjang rata-rata $86,6 \pm 1,67$ cm dan lebar sekitar $4,98 \pm 0,59$ cm. Jumlah daun pada tanaman pinang berkisar antara 7 hingga 12 helai. Jumlah daun pada tanaman pinang berkisar antara 7 hingga 12 helai (Wahyuni *et al.*, 2022).

Bunga pinang berbentuk tandan, terdiri dari spikelet sepanjang $\pm 36,69$ cm dengan tangkai sekitar 10 cm. Setiap spikelet terdiri dari bunga jantan dan betina, dengan posisi bunga betina berada di pangkal tanaman. dan lebih besar, sedangkan bunga jantan lebih kecil, mudah rontok, dan tersebar hingga ujung. Warna spikelet bervariasi, dari oranye kemerahan hingga kuning kehijauan (Wahyuni *et al.*, 2022).

Buah pinang saat matang memiliki berbagai warna, mulai dari hijau, kuning, hingga kemerahan. Kulitnya tersusun atas tiga lapisan, lapisan terluar yaitu epicarp, bersifat tipis dan agak keras. Lapisan tengah atau mesocarp bertekstur

berserabut dengan ketebalan sekitar 5–6 mm, berwarna kuning muda hingga oranye. Sementara itu, lapisan terdalam, endocarp, berupa biji keras menyerupai batu dengan warna kuning kecokelatan hingga oranye. Biji pinang berwarna kuning kemerahan, bertekstur keras, dan memiliki rasa pahit, pedas, serta hangat, dengan bentuk obovate (Wahyuni *et al.*, 2022).

c. Kandungan Senyawa dan Manfaat Pinang (*A. catechu* L.)

Masyarakat Papua, pinang digunakan dalam tradisi menginang, terutama saat upacara adat, dan juga dimanfaatkan untuk menjaga kesehatan mulut (Hamidah *et al.*, 2022). Secara tradisional pinang dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan abses, diare, disentri, mimisan, cacingan, dan malaria. Kulit buah pinang (*A. catechu* L.) dilaporkan terkandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (Cahyani *et al.*, 2020).

Penelitian terdahulu (Nuryanti & Rahmayanti, 2025) menyatakan kulit buah pinang mengandung senyawa kimia yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, terpenoid, serta tanin yang memiliki potensi sebagai agen antibakteri. Di sisi lain, biji pinang juga kaya akan zat-zat seperti alkaloid (arekolin dan arekain), tanin, flavonoid, senyawa fenolik, serta proantosianidin yang menunjukkan sifat antibakteri (Wahyuni *et al.*, 2022).

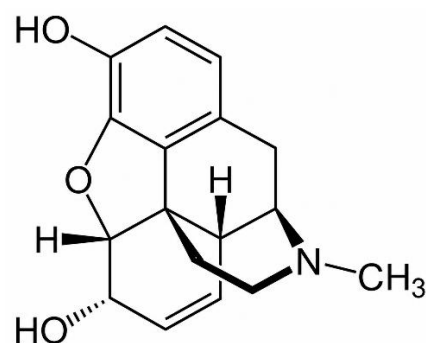
2. Mekanisme Senyawa Kimia Antibakteri

a. Alkaloid

Alkaloid adalah kelompok metabolit sekunder yang memiliki peranan utama dan tersebar luas pada tumbuhan. Senyawa ini tidak pernah muncul secara tunggal di alam, melainkan sebagai campuran antara beberapa alkaloid utama dan sejumlah kecil alkaloid lainnya. Istilah ‘alkaloid’ (yang berarti menyerupai

alkali) sulit didefinisikan secara tegas karena ketiadaan batas yang jelas antara alkaloid dengan amina kompleks alami. Secara umum, alkaloid yang bersumber dari tumbuhan bersifat basa, memiliki atom nitrogen dalam satu atau lebih cincin heterosiklik, dan memiliki pengaruh fisiologis terhadap manusia maupun hewan. Pada proses ekstraksinya, senyawa ini umumnya stabil pada suhu hingga ≤ 60 °C (Julianto, 2019).

Senyawa alkaloid berfungsi sebagai agen antibakteri melalui mekanisme gangguan terhadap elemen-elemen pembentuk peptidoglikan di dinding sel bakteri, proses terbentuknya struktur dinding sel menjadi tidak sempurna dan pada akhirnya menyebabkan sel bakteri mati (Jungjunan *et al.*, 2023).



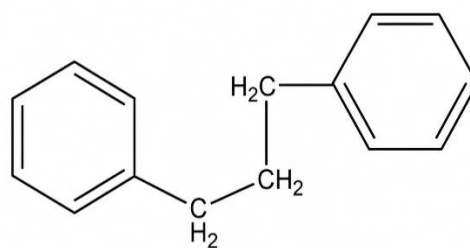
Gambar 2. 2 Struktur Alkaloid
Sumber : (Julianto, 2019)

b. Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu tipe senyawa metabolit sekunder yang ada pada tumbuhan. Struktur dasarnya bersifat polar karena memiliki gugus -OH yang memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen. Flavonoid dikenal memiliki beragam aktivitas biologis, seperti sebagai antimikroba, penyembuh luka akibat infeksi, antijamur, antivirus, antikanker, dan antitumor. Senyawa ini juga berfungsi sebagai antibakteri, antialergi, bersifat sitotoksik, serta berpotensi sebagai antihipertensi. Flavonoid dari tumbuhan diperoleh melalui tahapan

isolasi, lalu dilakukan proses identifikasi untuk memastikan bahwa senyawa tersebut benar termasuk dalam kelompok flavonoid sebagai metabolit sekunder. Pada proses ekstraksinya, senyawa ini umumnya stabil pada suhu hingga 40–60 °C (Putri *et al.*, 2024).

Flavonoid bekerja dengan cara bersifat bakteriolitik, yaitu menghancurkan bakteri melalui berbagai mekanisme. Senyawa ini dapat menghambat proses sintesis protein, DNA, dan RNA, serta membentuk kompleks dengan protein yang berada di luar maupun yang terlarut di sekitar sel bakteri. Kondisi ini menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri dan memicu keluarnya komponen intraseluler. Kerusakan membran ini menyebabkan kebocoran metabolit penting dan menonaktifkan enzim-enzim bakteri. Akibatnya, nukleotida dan asam amino keluar dari sel bakteri, sementara zat-zat aktif tidak mampu menembus ke dalamnya, yang akhirnya menyebabkan bakteri mati (Sujana *et al.*, 2024).



Gambar 2. 3 Struktur Dasar Flavonoid

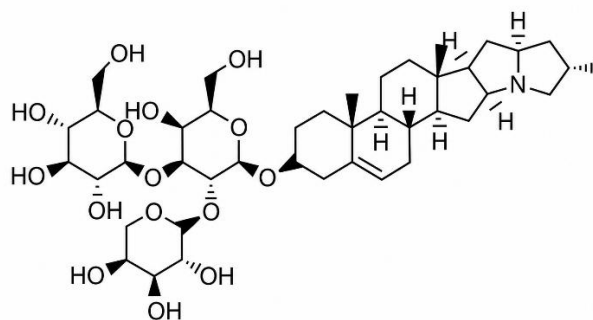
Sumber : (Noer *et al.*, 2018)

c. Saponin

Saponin adalah senyawa alami yang terdapat dalam tumbuhan dan dikenal karena kemampuannya menghasilkan busa. Senyawa ini terdiri dari bagian gula yang terikat pada struktur kimia berbentuk cincin. Ketika dikocok dalam larutan, saponin akan membentuk busa yang stabil dan tahan lama. Saponin juga

memiliki sifat antimikroba atau antibakteri. Dalam proses ekstraksi, saponin relatif tahan terhadap panas dan mampu bertahan pada suhu sekitar 70–80°C (Nurkhasanah & Dhurhanian, 2023).

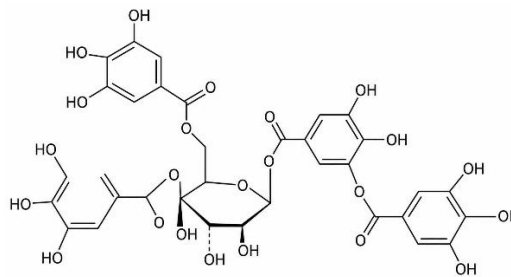
Saponin bersifat antibakteri bekerja melalui penurunan tegangan permukaan, dinding sel dan membran bakteri menjadi lebih mudah bocor atau terganggu. Akibatnya, zat-zat penting di dalam sel keluar dan merusak fungsi sel tersebut (Hayon *et al.*, 2023).



Gambar 2. 4 Struktur Saponin
Sumber : (Noer *et al.*, 2018)

d. Tanin

Senyawa tanin termasuk dalam kelas fenolik, menghasilkan sensasi rasa getir dan sepat. Mampu berinteraksi dengan protein serta zat-zat lain yang mengandung asam amino dan alkaloid, sehingga memicu proses penggumpalan. Senyawa ini banyak dijumpai pada berbagai jenis tumbuhan dan berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari serangan hewan pemakan tumbuhan dan hama, serta membantu mengatur proses metabolisme dalam tumbuhan. Pada proses ekstraksinya, senyawa ini umumnya stabil pada suhu hingga 40–60 °C (Julianto, 2019). Senyawa tanin berperan sebagai agen antimikroba karena bakteri tidak bisa mengendalikan aktivitas enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase (Veronica *et al.*, 2023).



Gambar 2. 5 Struktur Tanin

Sumber : (Julianto, 2019)

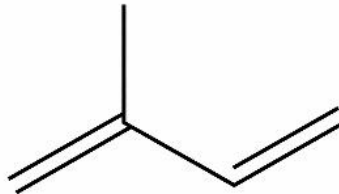
Tanin berfungsi sebagai agen antibakteri menyebabkan terjadinya penyusutan pada dinding atau membran sel bakteri. Hal ini mengganggu kemampuan sel untuk mengatur keluar-masuknya zat (permeabilitas). Akibatnya, sel tidak bisa menjalankan fungsinya dengan normal, pertumbuhan bakteri menjadi terhambat dan selnya mengalami kematian (Sujana *et al.*, 2024).

e. Steroid

Steroid merupakan senyawa organik golongan lemak sterol yang bersifat tidak dapat terhidrolisis dan dapat terbentuk melalui proses degradasi terpena atau skualena. Senyawa ini termasuk dalam kelompok triterpenoid yang memiliki inti siklopentana perhidrofenantren, yaitu struktur yang tersusun atas tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Steroid mempunyai kerangka dasar sterana jenuh berupa 1,2- *siklopentana perhidrofenantren* yang terdiri dari 17 atom karbon dan empat cincin. Secara umum, steroid berperan sebagai hormon dalam tubuh. Perbedaan antarjenis steroid ditentukan oleh variasi gugus fungsi yang melekat pada keempat cincin tersebut serta tingkat oksidasi pada masing-masing cincin (Heliawati, 2018).

Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri berkaitan dengan interaksinya terhadap membran lipid sel serta sensitivitas komponen steroid yang dapat memicu kebocoran ribosom. Steroid mampu berikatan dengan membran

fosfolipid yang permeabel terhadap senyawa lipofilik, sehingga mengakibatkan penurunan integritas membran dan perubahan morfologi membran sel. Kondisi tersebut menyebabkan sel bakteri menjadi rapuh dan akhirnya mengalami lisis (Pratiwi & Gunawan, 2018)



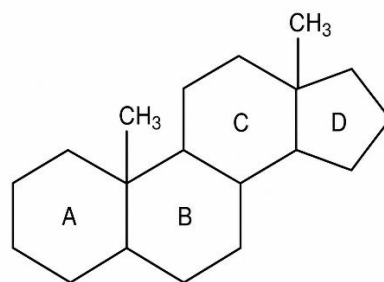
Gambar 2. 6 Struktur Steroid
Sumber : (Heliawati, 2018)

f. Terpenoid

Terpenoid adalah kelompok senyawa hidrokarbon organik yang banyak ditemukan pada tumbuhan, dan juga dapat diproduksi oleh beberapa jenis serangga. Senyawa ini umumnya memiliki aroma yang kuat dan berfungsi sebagai perlindungan alami bagi tumbuhan dari hewan pemakan tumbuhan maupun predator. Berperan sebagai konstituen utama dalam minyak esensial yang diekstrak dari berbagai jenis bunga dan tanaman., yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan parfum dan terapi pengobatan seperti aromaterapi. Dalam proses ekstraksi, terpenoid relatif tahan terhadap panas dan mampu bertahan pada suhu sekitar 80°C (Julianto, 2019).

Senyawa terpenoid memiliki aktivitas antibakteri yang bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri melalui interaksi dengan porin, yaitu protein berbentuk saluran kecil yang terdapat pada lapisan luar membran sel bakteri. Terpenoid dapat berikatan kuat dengan porin sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada struktur protein tersebut. Kerusakan porin mengakibatkan permeabilitas dinding sel bakteri menurun, sehingga

proses keluar masuknya zat, terutama nutrisi yang dibutuhkan bakteri, menjadi terganggu. Hambatan dalam penyerapan nutrisi menyebabkan bakteri mengalami kekurangan asupan zat untuk metabolisme dan pertumbuhannya. Akibatnya, aktivitas metabolisme bakteri terganggu, pertumbuhannya terhambat, dan menyebabkan kematian sel bakteri (Nurulita *et al.*, 2022).



Gambar 2. 7 Struktur Terpenoid
Sumber : (Julianto, 2019)

3. Bakteri

a. Definisi

Bakteri merupakan organisme mikroskopis bersel tunggal yang tergolong dalam kelompok prokariot. Organisme ini tidak memiliki membran inti dan struktur organel seperti sel eukariot, namun memiliki dinding sel yang umumnya tersusun atas peptidoglikan. Bakteri tersebar luas di berbagai habitat, termasuk lingkungan ekstrem, dan menunjukkan keragaman morfologi seperti bentuk kokus (bulat), basil (batang), spirillum (spiral), vibrio (koma), hingga kokobasil (gabungan bulat dan batang). Sebagian besar bakteri bersifat heterotrof, dapat hidup secara bebas maupun sebagai parasit, dan mampu membentuk endospora untuk terus hidup dalam situasi lingkungan yang kurang mendukung (Ratiwi & Febriansyah, 2020).

Bakteri dibedakan menjadi 2 jenis bakteri gram positif dan gram negatif adalah dua kategori utama bakteri yang diklasifikasi berdasarkan struktur

dinding selnya. Perbedaan ini dapat diamati melalui metode pewarnaan gram, yang merupakan teknik khusus saat diamati menggunakan mikroskop, bakteri gram positif tampak berwarna ungu, sedangkan bakteri gram negatif terlihat berwarna merah muda (Ratiwi & Febriansyah, 2020).

Bakteri gram positif mempunyai dinding sel cenderung tebal karena terbentuk dari beberapa lapisan peptidoglikan yang saling bertumpuk. Dinding ini juga mengandung zat yang disebut asam teikoat. Karena struktur dindingnya yang lebih sederhana, bakteri gram positif biasanya lebih mudah dibunuh oleh antibiotik seperti penisilin. Sementara itu, struktur bakteri gram negatif memiliki dinding sel lebih tipis, tetapi dilindungi oleh lapisan luar yang terdiri dari lemak dan lipopolisakarida. Struktur ini membuatnya lebih tahan terhadap antibiotik dan juga menghasilkan racun (endotoksin) yang bisa menyebabkan penyakit serius (Ratiwi & Febriansyah, 2020).

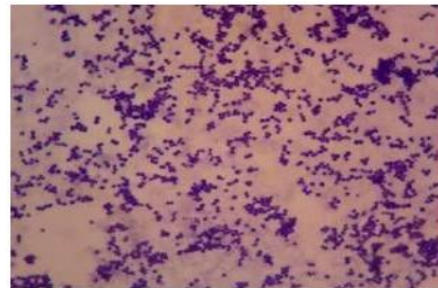
Bakteri gram positif dan gram negatif memiliki perbedaan pada struktur dinding selnya, keduanya tetap memiliki beberapa persamaan. Kedua kelompok bakteri tersebut merupakan mikroorganisme uniseluler yang termasuk organisme prokariotik karena tidak memiliki membran inti sel. Selain itu, keduanya berkembang biak dengan cara pembelahan biner dan dapat hidup serta berkembang pada berbagai lingkungan. Baik bakteri gram positif maupun gram negatif juga sama-sama berpotensi menyebabkan infeksi atau penyakit pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Contoh bakteri gram positif antara lain *Staphylococcus*, *Streptococcus*, dan *Bacillus*, sedangkan bakteri gram negatif yang sering ditemukan yaitu *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Vibrio cholerae* (Ratiwi & Febriansyah, 2020).

b. Bakteri Uji

S. aureus adalah bakteri Gram positif berukuran 0,5–1,5 μm yang dapat ditemukan secara tunggal maupun berpasangan, dengan bentuk menyerupai gugusan anggur yang tidak teratur. Infeksi yang ditimbulkan umumnya ditandai dengan adanya reaksi peradangan pada jaringan tubuh, seperti kemerahan, pembengkakan, nyeri, hingga terbentuknya nanah pada area yang terinfeksi (Khairunnisa *et al.*, 2023).

Bakteri *S. aureus* diklasifikasi sebagai berikut (Sari & Basyarahil, 2021):

Kingdom : Bacteria
 Ordo : Bacillales
 Famili : Micrococcaceae
 Genus : Staphylococcus
 Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2. 8 Bakteri *S. aureus*
 Sumber : (Shari & Humaira, 2025)

Staphylococcus dikenal sebagai penyebab primer infeksi yang menghasilkan nanah pada manusia, dan biasanya ditemukan di area hidung serta permukaan kulit pada sebagian besar individu. Penyebarannya bisa terjadi melalui folikel rambut, luka akibat tusukan jarum, atau jalur pernapasan, dengan ciri khas berupa bisul atau abses setempat yang berisiko menyebabkan kematian jaringan (melalui faktor nekrotik kulit). Sebagai bakteri Gram positif yang bersifat aerobik, *S. aureus* termasuk dalam mikroflora normal pada kulit dan lapisan mukosa, tetapi juga berperan sebagai patogen dominan pada manusia. Bahaya yang ditimbulkan mulai dari kasus keracunan makanan, infeksi kulit ringan maupun berat, sampai pada keadaan fatal. Ciri-cirinya mencakup pembengkakan berisi nanah, pembengkakan, serta sensasi sakit (Ratiwi & Febriansyah, 2020).

c. Sifat Bakteri

S. aureus adalah Bakteri patogen yang sanggup memproduksi toksin hemolitik, menghasilkan enzim koagulase, mampu memfermentasi manitol, serta menunjukkan sifat invasif. Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu 6,5–46 °C dan pH 4,2–9,3, dengan waktu pembentukan koloni sekitar 24–48 jam dan diameter koloni mencapai 4 mm. Bakteri *S. aureus* memiliki ciri-ciri khas kemampuannya menghasilkan pigmen lipokromik, Pigmen ini tersusun dari senyawa yang larut lemak sehingga dapat terakumulasi pada koloni bakteri dan memberikan warna kuning keemasan yang mencolok menghasilkan pigmen hingga kuning jingga pada koloninya (Rahayu *et al.*, 2023).

4. Permasalahan Penyakit Infeksi Bakteri *S. aureus*

1. Infeksi Selulitis

Infeksi selulitis menyerang lapisan dermis serta jaringan subkutan. Penyakit ini ditandai dengan gejala berupa kemerahan, pembengkakan, nyeri, kulit terasa hangat, dan disertai demam akibat bakteri *S. aureus* masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan. *S. aureus* merupakan salah satu bakteri utama penyebab pioderma, termasuk selulitis dan erisipelas. Di Indonesia, data menunjukkan bahwa kasus selulitis lebih dominan dibandingkan erisipelas. Sebuah studi retrospektif di RSUP Prof. I.G.N.G. Ngoerah periode 2019–2021 melaporkan sebanyak 436 kasus infeksi kulit, dengan 77,1% berupa selulitis dan 22,9% erisipelas, yang sebagian besar disebabkan oleh bakteri Gram positif *S. aureus* (Devi *et al.*, 2024).

Infeksi paling sering ditemukan pada usia dewasa hingga lanjut (40–50 tahun) dan lebih banyak terjadi pada ekstremitas bawah (76,2%), menunjukkan

tingginya risiko infeksi melalui luka atau gangguan barrier kulit. Tingginya angka kejadian serta kebutuhan terapi antibiotik parenteral, seperti seftriakson intravena, mencerminkan bahwa infeksi *S. aureus* masih memberikan beban klinis dan biaya kesehatan yang besar (Devi *et al.*, 2024).

2. Infeksi Impetigo

Impetigo merupakan salah satu infeksi kulit superfisial yang disebabkan oleh bakteri *S. aureus*, terutama pada anak-anak usia prasekolah. Impetigo ditandai dengan munculnya lepuhan atau luka kecil berisi cairan yang mudah pecah. Infeksi ini sering muncul di area wajah, terutama sekitar hidung dan mulut, tetapi juga dapat terjadi pada bagian tubuh lainnya. Secara global, prevalensi impetigo diperkirakan mencapai sekitar 11,2%, dengan angka kejadian pada anak-anak (12,3%) hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan pada orang dewasa (4,9%). Dari seluruh kasus impetigo, impetigo krustosa merupakan bentuk yang paling dominan, mencakup hampir 70% (Firdaus *et al.*, 2025).

3. Resistensi *Methicillin Resistant S. aureus* (MRSA)

Laporan WHO *Global Antimicrobial Resistance and Use and Surveillance System* (GLASS) tahun 2022 menunjukkan bahwa salah satu bakteri yang banyak mengalami resistensi terhadap antibiotik adalah *S. aureus*, khususnya *Methicillin Resistant S. aureus* (MRSA). Dilaporkan bahwa median resistensi MRSA mencapai 35% berdasarkan data dari 76 negara. Prevalensi MRSA menunjukkan variasi yang signifikan di berbagai wilayah dunia. Pada tahun 2019, infeksi MRSA dikaitkan lebih dari 100.000 kematian akibat resistensi antimikroba secara global. Di Amerika Serikat, tercatat sekitar 94.000 kasus MRSA setiap tahun dengan angka morbiditas mencapai 18.650 kasus.

Sementara itu, Asia memiliki tingkat prevalensi MRSA yang sangat tinggi, yaitu mencapai 70%, menjadikannya salah satu wilayah dengan prevalensi tertinggi di dunia. Di Indonesia, data *Surveillance of Indonesian Network for Antimicrobial Resistance* (SINAR), menunjukkan prevalensi MRSA di rumah sakit pada tahun 2023 dilaporkan sebanyak 33% (Osok *et al.*, 2025).

5. Simplisia dan Cairan Penyari

a. Simplisia

Menurut *Materia Medika Indonesia*, "simplisia adalah bahan alami yang telah dikeringkan, digunakan untuk tujuan pengobatan dan belum melalui pengolahan apapun kecuali dinyatakan dengan cara lain" Simplisia dibagi menjadi tiga kategori, yaitu simplisia mineral, simplisia dari hewan, dan simplisia dari tumbuhan. Simplisia dari tumbuhan mencakup semua bagian tanaman, bagian tertentu dari tanaman, atau hasil eksudasi tanaman. Eksudat tanaman merujuk pada zat dari isi sel yang keluar secara spontan, diekstrak melalui teknik khusus dari selnya, bahan nabati lainnya yang diperoleh melalui proses tertentu, meskipun belum terbentuk senyawa kimia murni. Simplisia dapat dikeringkan melalui beberapa cara yaitu menjemur di bawah paparan sinar matahari, dianginkan, atau memanfaatkan oven. Kecuali dinyatakan lain, suhu yang digunakan untuk pengeringan di oven tidak melebihi 60°C (Kemenkes RI, 2017).

Pembuatan simplisia berkualitas tinggi dilakukan melalui serangkaian tahapan yang sistematis, meliputi pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, penirisan, perajangan, pengeringan sampel, sortasi kering, penghalusan, pengayakan, serta diakhiri dengan proses pengemasan dan

penyimpanan di tempat yang kering, bersih, serta terlindung dari cahaya langsung guna mencegah penurunan mutu selama penyimpanan (Arsyad *et al.*, 2023).

b. Cairan Penyari

Cairan yang digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan ekstrak merupakan pelarut yang paling cocok untuk zat aktif atau yang memiliki manfaat, sehingga zat tersebut dapat dipisahkan dari bahan serta senyawa lain yang ada, dan ekstrak yang dihasilkan hanya terdiri dari sebagian besar zat yang diinginkan. Untuk ekstrak total, cairan pelarut yang dipilih mampu melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung (Ditjen POM, 2000).

Pada prinsipnya penyari wajib memenuhi persyaratan kefarmasian atau "*pharmaceutical grade*". Sampai saat ini aturan yang berlaku bahwasanya pelarut yang diperbolehkan ialah air dan alkohol (etanol) serta campurannya (Ditjen POM, 2000). Berbagai jenis pelarut dapat digunakan dalam proses ekstraksi, tergantung pada sifat dan tingkat kepolaran senyawa yang ingin diperoleh. Pemilihan pelarut sangat penting karena mempengaruhi jenis serta jumlah senyawa aktif yang dapat terekstraksi. Beberapa pelarut yang umum digunakan yaitu:

1) Air

Merupakan pelarut efektif untuk berbagai zat pada suhu ruangan, dengan air hangat yang mempercepat proses pelarutan saat suhu turun kembali, zat yang diekstrak akan mengendap. Kelebihannya, zat seperti gula, gum, garam mineral, asam tumbuhan, dan pigmen larut lebih dulu, menghasilkan larutan yang lebih ampuh melarutkan senyawa lain daripada air biasa. Namun, kekurangannya

adalah menciptakan media ideal bagi pertumbuhan bakteri dan jamur, sehingga menyulitkan perkolasi akibat pembengkakan simplisia (Ditjen POM, 2000).

2) Etanol

Etanol merupakan pelarut yang efektif dalam melarutkan resin, glikosida, alkaloid, dan minyak esensial, tetapi tidak efisien untuk melarutkan albumin, gula, serta gom. Etanol mampu menghambat fungsi enzim, khususnya yang berkaitan dengan proses fermentasi, serta menghalangi pertumbuhan jamur dan sebagian besar bakteri. Oleh karena itu, etanol juga dipakai sebagai pengawet selain fungsinya sebagai pelarut. "Kombinasi air dan etanol (menstrum hidroalkohol) lebih unggul dibandingkan hanya menggunakan air" (Ditjen POM, 2000).

Keuntungan menggunakan etanol sebagai pelarut adalah mudahnya penguapan karena titik didih yang rendah. Dengan demikian, sisa etanol dalam ekstrak menjadi sangat sedikit. Kelebihan etanol sebagai pelarut dalam penelitian ini adalah selektivitasnya yang tinggi; pada konsentrasi etanol 20% dan lebih, pertumbuhan mikroba menjadi sangat sulit. Etanol tidak beracun, bersifat netral, mudah diserap, dan dapat dicampurkan dengan air dalam berbagai perbandingan. Suhu yang diperlukan untuk pemekatan pun lebih rendah. Etanol mampu melarutkan alkaloid basa, minyak esensial, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakuinon, flavonoid, steroid, damar, dan klorofil, sehingga kontaminan terlarut dapat diminimalkan (Veronica *et al.*, 2023).

3) Gliserin

Gliserin berfungsi sebagai pelarut tambahan dalam solusi hidroalkohol untuk mengekstraksi simplisia yang memiliki zat samak. Gliserin merupakan pelarut

yang efektif untuk albumin, berbagai jenis gom, dan tanin oksidanya. Cairan ini kurang sesuai digunakan dalam pembuatan ekstrak kering karena sifatnya yang sukar menguap, sehingga proses pengeringan menjadi kurang efisien dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Selain memperpanjang waktu proses, karakteristik tersebut juga berpotensi meningkatkan risiko degradasi senyawa aktif akibat pemaparan panas yang berkepanjangan (Ditjen POM, 2000).

4) Eter

Eter umumnya tidak dapat melarutkan sebagian besar substansi dalam simplisia, tetapi alkaloid basa, lemak, resin, dan minyak atsiri memiliki kemampuan larut yang baik. Eter bersifat atsiri dan memiliki efek farmakologi, cairan ini tidak ideal untuk dijadikan bahan sediaan galenik cair, baik untuk penggunaan internal maupun untuk sediaan yang direncanakan untuk disimpan dalam jangka waktu lama. Sifatnya yang mudah terbakar dan volatil, sehingga eter lebih sering dimanfaatkan pada tahap awal ekstraksi senyawa nonpolar bukan sebagai pelarut utama (Ditjen POM, 2000).

5) *Solvent Hexane*

Solvent Hexane Merupakan pelarut yang efektif untuk lemak dan minyak, berasal dari hasil penyulingan minyak tanah kasar. Umumnya digunakan untuk menghilangkan kandungan lemak yang tidak diinginkan pada simplisia sebelum diolah menjadi sediaan galenik (Ditjen POM, 2000).

6. Ekstraksi

Ekstraksi atau penyarian adalah metode memisahkan senyawa yang terdapat dalam simplisia dengan memanfaatkan pelarut yang tepat. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperoleh atau mengisolasi senyawa tersebut dari simplisia.

Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai metode dan teknik yang disesuaikan dengan sifat bahan serta tujuan penggunaannya. Hasil yang diperoleh dari proses ini disebut ekstrak (Nahor *et al.*, 2020). Mengacu pada Farmakope Indonesia, ekstrak diklasifikasikan menjadi ekstrak cair, ekstrak kental, dan ekstrak kering.

a. Cara Dingin

Ekstraksi cara dingin merupakan metode tanpa melibatkan pemanasan agar senyawa aktif yang sensitif terhadap panas tidak rusak (Aprilyanie *et al.*, 2023). Metode ini dapat dibedakan menjadi;

1) Maserasi

Maserasi adalah teknik untuk mengekstraksi simplisia dengan merendamnya dalam cairan pada suhu ruangan, yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan kerusakan atau penurunan kualitas metabolit. Proses ini dilakukan sampai terjadi kesetimbangan konsentrasi antara cairan di luar dan di dalam sel, sehingga pelarut harus diganti secara teratur. Proses perendaman umumnya berlangsung Selama 3-5 hari, aduk sesekali agar analit cepat larut (Aprilyanie *et al.*, 2023)

2) Perkolasi

Perkolasi adalah metode ekstraksi simplisia dengan mengalirkan pelarut segar secara terus-menerus melewati sampel hingga seluruh senyawa aktif terekstraksi secara maksimal. Teknik ini umumnya memerlukan waktu yang cukup lama serta penggunaan pelarut dalam jumlah besar. Untuk memastikan perkolasi telah selesai, perkolat dapat diperiksa keberadaan metabolitnya menggunakan pereaksi khusus (Aprilyanie *et al.*, 2023).

b. Cara panas

Ekstraksi metode panas dilakukan dengan pemberian pemanasan untuk mempercepat proses penarikan senyawa, metode ini umumnya dilakukan pada suhu di atas suhu kamar dengan tetap memperhatikan kestabilan senyawa yang akan diekstraksi (Aprilyanie *et al.*, 2023). Metode ini dibedakan menjadi:

1) Soxhletasi

Soxhletasi merupakan metode ekstraksi yang menggunakan pelarut organik dengan bantuan alat soxhlet pada suhu titik didih pelarut. Pada proses ini, simplisia ditempatkan pada ruang ekstraksi, sedangkan pelarut berada di dalam labu terpisah. Pemanasan akan menyebabkan pelarut menguap menuju kondensor, kemudian uap tersebut didinginkan hingga kembali menjadi cairan. Pelarut cair selanjutnya menetes ke ruang yang berisi simplisia sehingga proses penyarian berlangsung secara terus-menerus dengan jumlah pelarut yang relatif tetap. Metode soxhletasi efektif digunakan untuk mengekstraksi senyawa yang tahan terhadap pemanasan karena prosesnya berlangsung pada suhu tinggi secara berulang (Aprilyanie *et al.*, 2023).

2) Refluks

Refluks adalah cara menarik senyawa yang melibatkan pemanasan pelarut pada suhu didih waktu tertentu, menggunakan jumlah pelarut yang tetap konstan berkat adanya kondensor. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang lebih baik, proses refluks biasanya dilakukan berulang kali (antara 3 hingga 6 kali) pada sisa ekstraksi pertama. Namun, teknik ini dapat berisiko menyebabkan kerusakan terutama senyawa yang mudah menguap, teroksidasi, atau tidak stabil terhadap pemanasan dalam waktu lama (Aprilyanie *et al.*, 2023).

3) Infusa

Infusa merupakan metode cara panas yang melalui proses ekstraksi bahan tumbuhan menggunakan pelarut air pada suhu sekitar 90°C selama kurang lebih 15 menit. Metode ini secara umum dimanfaatkan untuk mengekstraksi senyawa aktif yang bersifat polar dan relatif stabil terhadap pemanasan. Metode ini kekurangan, yaitu potensi kerusakan senyawa aktif yang peka terhadap panas (Aprilyanie *et al.*, 2023).

4) Dekoktasi

Dekoktasi merupakan teknik ekstraksi yang mirip dengan infusa, namun cara ini dilakukan pada suhu air yang mencapai titik didih dengan durasi pemanasan yang lebih lama, yaitu sekitar 30 menit (Aprilyanie *et al.*, 2023).

5) Destilasi

Destilasi adalah metode ekstraksi yang digunakan untuk memisahkan senyawa yang dapat menguap bersama air sebagai pelarut. Selama proses pendinginan, uap air dan senyawa tersebut akan terkondensasi, terpisah menjadi destilat air dan senyawa hasil ekstraksi (Aprilyanie *et al.*, 2023).

7. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap awal untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terdapat dalam suatu sampel. Proses ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya melalui analisis kualitatif. Dalam pelaksanaannya, pemilihan pelarut menjadi aspek yang sangat penting karena ketidaktepatan pelarut dapat mengakibatkan senyawa aktif tidak terekstraksi secara optimal (Cendani *et al.*, 2025). Tujuan utama skrining ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai bahan obat.

Umumnya, analisis dilakukan secara kualitatif terhadap senyawa kimia yang terdapat pada berbagai bagian tanaman, seperti akar, batang, daun, bunga, dan biji. Fokus utama pengujian adalah metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis, seperti alkaloid, antrakuinon, flavonoid, glikosida jantung, kumarin, saponin, polifenol, dan minyak esensial (Julianto, 2019).

8. Media Pertumbuhan Bakteri

Media berperan sebagai acuan utama (*gold standard*) dalam proses isolasi mikroorganisme penyebab penyakit infeksi. Selain sebagai penunjang diagnosis, media juga digunakan untuk mengisolasi, mengamati sifat fisiologis, dan menghitung jumlah mikroorganisme. Proses isolasi dan pertumbuhan mikroorganisme memerlukan media khusus yang mengandung campuran zat penunjang pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Komposisi media tersebut umumnya meliputi unsur nitrogen, karbon, vitamin, air, serta mineral. Dalam pengembangbiakan dan isolasi mikroba, media biasanya dilengkapi protein, pepton, karbohidrat, serta agar sebagai bahan pemat. Mikroorganisme membutuhkan nutrisi kompleks (Rafika *et al.*, 2024). Berdasarkan susunan atau komposisi kimianya, media kultur dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu media alami, media semi sintesis, dan media sintesis (Kusumo, 2022).

Media alami atau non sintetis merupakan media yang berasal dari bahan-bahan alami sehingga komposisi kimianya tidak diketahui secara pasti. Media ini biasanya dibuat dari hasil ekstraksi bahan dasar seperti kentang, daging, telur, ikan, tepung, maupun sayuran. Contoh media alami antara lain *Tomato Juice Agar*, *Brain Heart Infusion Agar*, dan *Pancreatic Extract*. Media semi sintesis adalah media yang tersusun dari campuran bahan alami dan bahan sintetis. Pada

media ini, sebagian komponen diketahui secara pasti, sedangkan komponen alami tidak diketahui secara rinci susunan senyawanya. Salah satu contohnya yaitu PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang mengandung agar, dekstrosa, dan ekstrak kentang. Komposisi kimia ekstrak kentang pada media tersebut tidak dapat ditentukan secara detail. Sementara itu, media sintesis merupakan media yang seluruh komponennya tersusun dari senyawa kimia dengan jenis dan jumlah yang diketahui secara pasti. Media ini dibuat menggunakan bahan kimia murni sehingga komposisinya lebih terkontrol. Contoh media sintesis yaitu *MacConkey Agar*, *Glucose Agar* dan *Nutrient Agar* (Kusumo, 2022).

Berdasarkan konsistensinya, salah satu jenis media pertumbuhan bakteri adalah media padat, yaitu media yang mengandung agar sekitar 1,5–2%. Media ini berfungsi untuk mengisolasi koloni, mengamati bentuk dan ciri morfologi, serta menghitung jumlah koloni bakteri. Contoh media padat yang sering digunakan adalah *Nutrient Agar* (NA). Jika diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, media pertumbuhan dibagi menjadi beberapa kelompok. Media umum (*general purpose media*) merupakan jenis media yang dapat menunjang pertumbuhan berbagai macam bakteri tanpa sifat seleksi tertentu, yang termasuk dalam kategori ini adalah *Nutrient Agar* (NA) (Kusumo, 2022).

Media *Nutrient Agar* (NA) merupakan jenis media padat yang tersusun dari bahan alami dan senyawa kimia tertentu, seperti sumber nitrogen, air, dan komponen tambahan lainnya. Komposisi umumnya terdiri dari 3 gram ekstrak daging sapi, 5 gram pepton, dan 15 gram agar. Ekstrak daging dan pepton berfungsi sebagai sumber nitrogen organik, sedangkan agar digunakan sebagai bahan pematat karena sifatnya yang sulit diuraikan oleh bakteri. Meskipun

demikian, tidak semua jenis bakteri dapat tumbuh pada media ini. Beberapa contoh bakteri yang dapat dikultur menggunakan *Nutrient Agar* antara lain *Bacillus anthracis* (penyebab antraks) dan *Staphylococcus* (Yunita *et al.*, 2023).

9. Efektivitas Antibakteri

Uji efektivitas antibakteri mengukur kemampuan senyawa terhadap mikroorganisme. Efektivitas antibakteri dapat dianalisis melalui beberapa metode, antara lain metode dilusi, metode difusi agar, dan metode kombinasi difusi-dilusi. Dari ketiga metode tersebut, metode difusi adalah yang paling umum digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri. Dalam metode difusi itu sendiri, terdapat tiga teknik yang dapat diterapkan metode sumur, metode cakram, dan metode silinder. (Nurhayati *et al.*, 2020).

Salah satu metode umum yang digunakan untuk mengaktifkan aktivitas antibakteri adalah metode difusi cakram. Metode ini melibatkan inokulasi mikroorganisme uji ke permukaan media agar, diikuti dengan menempatkan cakram kertas yang mengandung senyawa uji pada konsentrasi tertentu di atas media tersebut. Media kemudian diinkubasi pada suhu dan durasi yang sesuai untuk memungkinkan senyawa antibakteri berdifusi ke dalam agar. Difusi ini akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji. Hasil uji ditunjukkan oleh pembentukan atau tidak adanya zona bening di sekitar cakram, yang menunjukkan adanya aktivitas penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri (Nurhayati *et al.*, 2020).

Metode ini memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah prosedurnya yang sederhana, proses persiapan cakram yang relatif cepat, biaya yang ekonomis, mampu digunakan untuk menguji banyak jenis mikroorganisme serta

agen antimikroba sekaligus, dan hasil pengujian yang mudah untuk diinterpretasikan (Nurhayati *et al.*, 2020)

10. Antibakteri

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat perkembangan atau membunuh bakteri dengan cara mengintervensi proses metabolisme mikroba yang berbahaya. Berdasarkan proses kerjanya, senyawa ini berperan dalam menghambat perkembangan mikroorganisme. Mekanisme kerja senyawa antibakteri meliputi beberapa cara, antara lain menghambat pembentukan dinding sel, merusak permeabilitas membran sel bakteri, menghambat aktivitas enzim, serta mengganggu sintesis asam nukleat dan protein. Zat antimikroba bersifat bakterisidal, bakteriostatik, dan germisidal (Pertiwi *et al.*, 2022).

Antibakteri bakteriostatik merupakan senyawa yang bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri tanpa langsung membunuh sel bakteri tersebut. Sebaliknya, antibakteri bakteriosidal adalah senyawa yang memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri secara langsung. Perbedaan aktivitas kedua jenis antibakteri ini dipengaruhi oleh mekanisme kerja serta konsentrasi zat yang digunakan. Beberapa senyawa antibakteri dapat menunjukkan efek bakteriostatik ketika diberikan dalam konsentrasi rendah, namun pada konsentrasi yang lebih tinggi senyawa tersebut dapat berubah menjadi bakteriosidal karena mampu merusak atau mematikan sel bakteri (Wilapangga & Syaputra, 2018).

11. Mekanisme Kerja Antibiotik

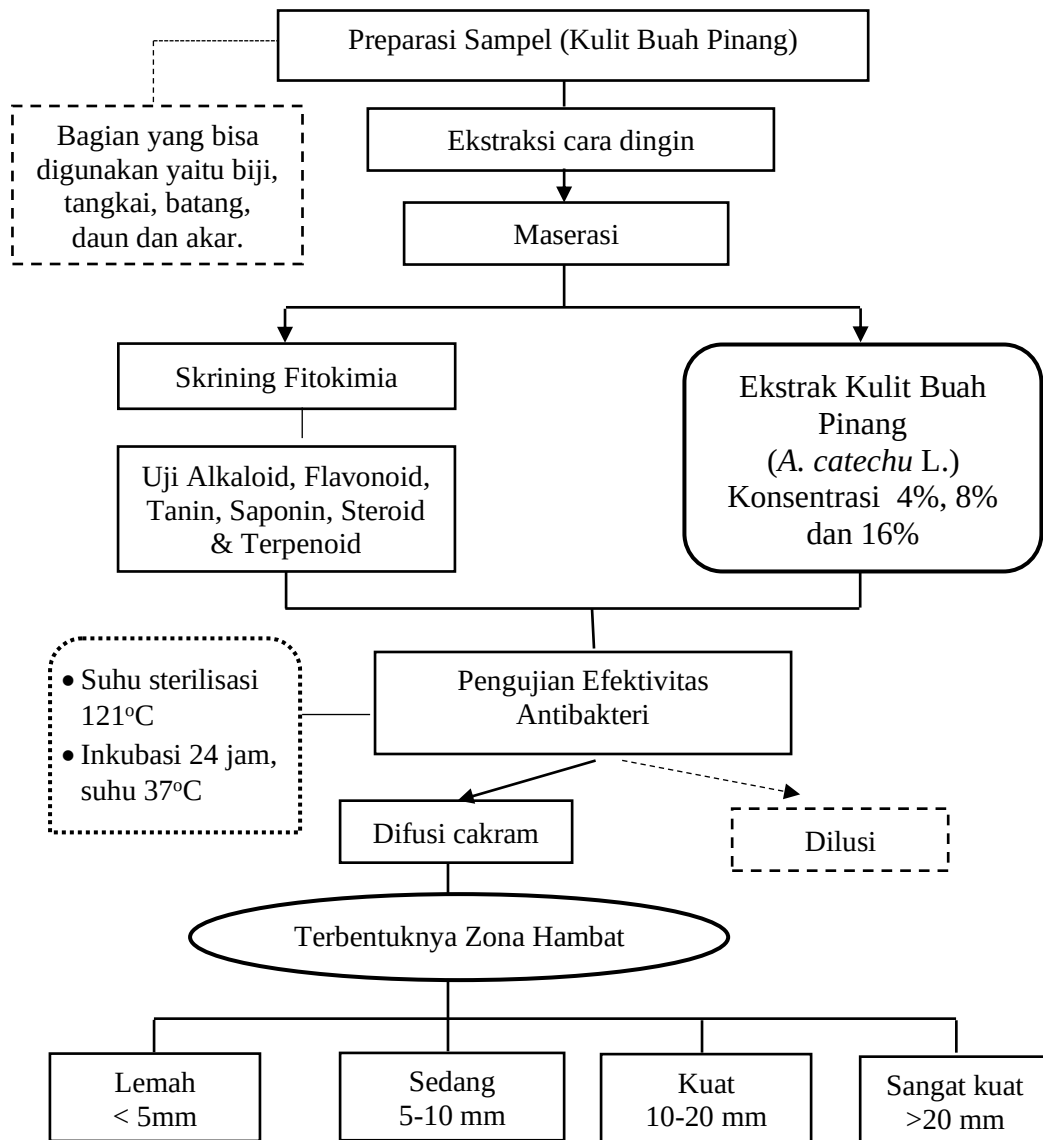
Antibiotik ini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama berdasarkan mekanisme kerjanya yaitu (Anggita *et al.*, 2022) :

1. Antibiotik yang menargetkan dinding sel bakteri, golongan ini bekerja dengan menghambat pembentukan atau merusak dinding sel bakteri sehingga bakteri menjadi lemah dan akhirnya mati.
2. Antibiotik yang menghambat sintesis protein bekerja dengan mengganggu proses pembuatan protein di ribosom bakteri. Akibatnya, pertumbuhan dan perkembangan bakteri terhambat.
3. Antibiotik yang menargetkan DNA atau replikasi DNA, golongan ini bekerja dengan menghambat pembentukan, replikasi, atau fungsi DNA bakteri sehingga bakteri tidak dapat memperbanyak diri.

12. Mekanisme Antibiotik Doxycycline

Berdasarkan mekanisme kerjanya, doxycycline termasuk antibiotik bakteristatik yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri. Obat ini bekerja dengan mengganggu proses sintesis protein bakteri melalui ikatan reversibel pada subunit ribosom 30S. Doxycycline juga memiliki aktivitas antibakteri yang luas karena efektif terhadap berbagai jenis bakteri, baik aerob maupun anaerob, serta bakteri gram positif dan gram negatif (Cahyani *et al.*, 2023).

B. Kerangka Konsep



Gambar 2. 9 Kerangka Konsep Penelitian

C. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
Potensi Ekstrak Kulit Buah Pinang sebagai Antibakteri <i>Propionibacterium acne</i> Penyebab Jerawat. (Pribady <i>et al.</i> , 2019)	Uji aktivitas antibakteri meliputi pengujian daya hambat dan penentuan MIC dengan metode difusi agar (<i>paper disc</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit pinang matang memiliki kapasitas penghambatan sebesar 2,3 mm (5%), 4,3 mm (10%), 5 mm (30%), dan 6,6 mm (50%). kulit pinang muda memiliki kapasitas penghambatan sebesar 1 mm (10%), 1,3 mm (30%), dan 5,6 mm (50%).	Penelitian (Pribady <i>et al.</i> , 2019) menggunakan ekstrak kulit buah pinang yang diperoleh secara sederhana melalui pemerasan tanpa pelarut, diuji terhadap bakteri <i>P. acne</i> . Sedangkan penelitian ini menggunakan ekstrak etanol 70% kulit buah pinang terhadap bakteri <i>S. aureus</i> .
Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Kulit Buah Pinang (<i>A. Catechu</i> L) Dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat Antioxidant (Cahyani <i>et al.</i> , 2020)	Jenis metode yang dilakukan adalah eksperimental, aktivitas antioksidan menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrihidrazil (DPPH).	Hasil positif pada uji skrining fitokimia ini menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi kulit buah pinang menunjukkan adanya senyawa tanin, flavonoid, saponin, dan alkaloid.	Penelitian (Cahyani <i>et al.</i> , 2020) berfokus pada aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan penentuan nilai IC50, sedangkan penelitian ini berfokus pada efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang terhadap <i>S.aureus</i> menggunakan metode difusi cakram.
Sintesis Hijau Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Kulit Pinang (<i>A. Catechu</i> L.) Sebagai Antibakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> (Bemis <i>et al.</i> , 2023)	Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram (<i>disk diffusion</i>) pada media <i>Nutrient Agar</i> dengan parameter pengukuran diameter zona hambat.	Hasil bahwa pada ekstrak kulit pinang pada pengujian bakteri <i>S. aureus</i> memiliki zona bening sebesar 13 mm dimana zona bening nya lebih besar daya hambat nya dari pada bakteri <i>E. coli</i> yang memiliki zona bening sebesar 11,2 mm dengan penambahan PVA sebesar 5%.	Penelitian (Bemis <i>et al.</i> , 2023) menggunakan sintesis nanopartikel perak dengan penambahan PVA sebagai antibakteri, sedangkan penelitian ini menggunakan ekstrak etanol kulit buah pinang tanpa sintesis nanopartikel maupun penambahan PVA.
Formulasi Sediaan Moutwash Ekstrak Kulit Buah Pinang (<i>A. Catechu</i> L.) Sebagai Antibakteri <i>Streptococcus Mutans</i> (Agriawan & Setiawan, 2024)	Formulasi sediaan mouthwash, evaluasi fisik (organoleptik, pH, viskositas, <i>cycling test</i>), dan uji antibakteri metode difusi cakram (<i>disk diffusion</i>)	Hasil uji terhadap <i>S. mutans</i> menunjukkan Formula I (5%) menghasilkan hambat 9,1 mm (kategori sedang), Formula II (10%) 10,5 mm (sedang), dan Formula III (15%) 12,4 mm (kuat).	Penelitian (Agriawan & Setiawan, 2024) melakukan formulasi sediaan sebagai antibakteri <i>S. Mutans</i> . Metode ekstraksi maserasi dengan etanol 96% menggunakan variasi konsentrasi sediaan 5%, 10%, dan 15%. Sedangkan penelitian ini berfokus pada efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang terhadap bakteri <i>S.aureus</i> .

Antibacterial Activity of Etanol Extract of Pinang (<i>A. catechu</i> L.) Clup against <i>Streptococcus mutans</i> and <i>Porphyromonas gingivalis</i> (Nuryanti & Rahmayanti, 2025)	Ekstraksi metode maserasi dengan etanol 96% dan uji MIC dan MBC (<i>microplate</i>) metode uji difusi agar	Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah pinang (<i>A. catechu</i> L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap <i>Streptococcus mutans</i> dan <i>Porphyromonas gingivalis</i> . Pada uji difusi agar, zona hambat terbesar diperoleh pada konsentrasi 16%, yaitu 12,58 mm untuk <i>S. mutans</i> dan 10,93 mm untuk <i>P. Gingivalis</i>	Penelitian (Nuryanti & Rahmayanti, 2025) menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit pinang terhadap bakteri <i>S. mutans</i> dan <i>P. gingivalis</i> menggunakan metode maserasi etanol 96% pada konsentrasi 2%, 4%, 8%, dan 16% serta penentuan KHM dan KBM. Sedangkan penelitian ini menggunakan ekstrak etanol 70% kulit buah pinang asal Papua Barat terhadap bakteri <i>S. aureus</i> dengan metode difusi cakram dan analisis One Way ANOVA.
---	--	---	---

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental kualitatif dan kuantitatif. Studi ini mencakup skrining fitokimia dan pengujian efektivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram pada konsentrasi yang berbeda 4%, 8%, 16%.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2026. Penelitian dilaksanakan pada dua laboratorium berbeda yaitu Laboratorium Bahan Alam Farmasi, dan Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pendidikan Muhammadiyah (UNIMUDA) Sorong.

C. Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan desain eksperimen laboratorium *post-test only control group*, karena pengukuran dilakukan setelah perlakuan untuk mengamati perubahan yang dihasilkan (Hastjarjo, 2019).

Pengujian efektivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram menggunakan cakram kertas untuk mengukur diameter zona inhibisi yang terbentuk. Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kemampuan ekstrak kulit pinang pada konsentrasi 4%, 8%, dan 16% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Adapun rancangan penelitian ini meliputi 6 tahapan dalam pengujian efektivitas antibakteri, yaitu:

- Tahap I : Pembuatan simplisia kulit buah pinang (*A. catechu* L.)
- Tahap II : Pembuatan ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) dan skrining fitokimia

- Tahap III : Pembuatan peremajaan dan suspensi kultur murni bakteri
- Tahap IV : Pembuatan media NA
- Tahap V : Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (*A. catechu*.)
terhadap bakteri *S. aureus* dalam berbagai konsentrasi
- Tahap VI : Analisis data.

D. Determinasi Tumbuhan

Determinasi dilakukan guna memastikan identitas yang benar dari tanaman yang digunakan, sehingga mencegah kesalahan dalam pemilihan bahan dan mencegah kontaminasi dengan spesies tanaman lain (Happy *et al.*, 2021). Determinasi tumbuhan dilakukan dengan mengamati karakteristik morfologi, khususnya bagian-bagian yang mudah dikenali seperti daun, batang, bunga, atau buah. Ciri-ciri tersebut dibandingkan secara bertahap menggunakan kunci determinasi, dari sifat yang umum hingga sifat yang lebih khusus. Pada setiap tahap, dipilih satu di antara dua ciri yang berlawanan sampai diperoleh nama atau identitas tumbuhan yang sesuai (Galingging *et al.*, 2022). Determinasi tumbuhan dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, Jawa Timur.

E. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu tanaman pinang (*A. catechu* L.) yang berasal dari Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya, sedangkan sampel yang digunakan berupa kulit buah pinang (*A. catechu* L.).

F. Teknik Pengumpulan Sampel

Teknik sampling yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *non-probability sampling* dengan metode *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Sampel penelitian berupa kulit buah pinang yang berasal dari

Kabupaten Sorong. Pengambilan buah pinang dilakukan menggunakan galah yang pada bagian ujungnya dipasang pisau untuk mempermudah proses pemotongan (Suheiti *et al.*, 2023).

G. Instrumen Penelitian

a. Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan yaitu aluminum foil, plastik wrap, masker, sarung tangan, jas lab, *water bath* (Mamme rt WNB22), *rotary evaporator* (Buchi R-100), gelas beaker, blender, erlenmeyer, timbangan analitik (Ohaus), kertas saring, kertas label, *paper disk* kosong, *paper disk* antibiotik, *hot plate*, batang pengaduk, spatula, jarum ose, cawan petri (One med), tabung reaksi, rak tabung, penjepit tabung reaksi, pipet tetes, lampu bunsen, kapas, corong, inkubator (Mamme rt IN55), spuit 5 ml, jangka sorong (ISKU), autoklaf (All American 75X), vortex (DLAB MX), ayakan mesh 40, dan maserator (Aisyah *et al.*, 2025).

Bahan yang digunakan, yaitu simplisia kulit buah pinang (*A. catechu* L.), etanol 70 %, Aquadest, *Nutrient Agar* (NA), kultur bakteri (*S. aureus*), pereaksi NaCl, dragendorff, mayer, *Liebermann–Burchard*, pb2asetat, kloroform, HCl, dan FeCl₃, H₂SO₄, BaCl₂, dan HCl₂N (Aisyah *et al.*, 2025).

b. Prosedur Penelitian

1) Preparasi sampel

Penelitian ini menggunakan sampel kulit buah pinang yang berasal dari Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya. Buah pinang yang diperoleh terlebih dahulu disortasi basah untuk menghilangkan kotoran yang menempel, dicuci dengan air mengalir, serta dipisahkan antara kulit dan bijinya. Kulit pinang dirajang kecil agar proses pengeringan lebih cepat, sampel tersebut dikeringkan menggunakan oven

bersuhu 45°C, sampel disortasi kering, dihaluskan menggunakan blender, diayakan untuk mendapatkan serbuk yang lebih halus. Serbuk yang telah diperoleh dari proses penyaringan tersebut siap untuk tahap ekstraksi (Aisyah *et al.*, 2025).

2) Ekstraksi Kulit Buah Pinang (*A. catechu* L.)

Metode ekstraksi yang diterapkan pada penelitian ini yaitu ekstraksi dingin melalui teknik maserasi. Tahapan maserasi dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 70% pada rasio serbuk simplisia terhadap pelarut sebesar 1:10. Perendaman serbuk simplisia dilakukan menggunakan toples kaca dengan pelarut etanol 70% seluruh bagian bahan terendam sempurna. Wadah ditutup dan dibiarkan selama 3 hari dengan pengadukan sekali. Setelah tahap maserasi berakhir, campuran disaring memakai kertas saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat tersebut kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dan dilanjutkan proses pemekatan dengan waterbath hingga diperoleh ekstrak kental (Sanaky *et al.*, 2024).

3) Skrining Fitokimia

Pada uji skrining fitokimia, ekstrak kental diambil sebanyak satu spatula, dilarutkan dengan etanol 70% hingga homogen. Proses pelarutan ini penting untuk memastikan bahwa seluruh komponen kimia dalam ekstrak tercampur secara seragam dengan pelarut (Aisyah *et al.*, 2025).

a. Alkaloid

Sebanyak 1 mL larutan ekstrak etanol 70% kulit buah pinang dalam tiga tabung reaksi ditambahkan 2–3 tetes pereaksi dragendorff, mayer, dan bouchardat. Hasil positif alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan merah bata atau jingga pada pereaksi dragendorff, putih kekuningan pada pereaksi mayer, dan coklat pada pereaksi bouchardat (Pratiwi *et al.*, 2023).

b. Flavonoid

Larutan ekstrak diambil sebanyak 1 ml, ditambahkan 1-2 tetes larutan Pb^{2+} asetat. Keberadaan flavonoid ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi kuning kecokelatan (Julianto, 2019).

b. Tanin

Sebanyak 1 ml ekstrak diberikan 4-5 tetes larutan $FeCl_3$ 2,5%, jika reaksinya positif akan memperlihatkan warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam (Julianto, 2019).

c. Saponin

Prosedur pengecekan saponin diawali dengan menyiapkan 1 ml bahan sari ke dalam wadah gelas, lalu tuangkan 10 ml air mendidih, diamkan supaya dingin serta diguncang sekitar 10 menit setinggi 1–10 cm, teteskan 1 bagian HCl_{2N} , saat buih tetap ada, maka positif mengandung saponin (Kabakoran *et al.*, 2022).

d. Terpenoid & Steroid

Analisis terpenoid dan steroid dilakukan dengan melarutkan ekstrak dalam kloroform, kemudian ditambahkan reagen Liebermann–Burchard (kombinasi asam asetat anhidrat serta H_2SO_4). Terbentuknya cincin merah kecokelatan menunjukkan adanya terpenoid, sedangkan cincin berwarna hijau menandakan adanya steroid (Julianto, 2019).

H. Pengujian Efektivitas Antibakteri

a. Peremajaan Kultur Murni Bakteri

Pengujian bakteri (*S. aureus*) dimulai dengan mengambil stok biakan murni dengan *cotton swab* steril lalu diinokulasi dengan cara menggoreskan permukaan

medium NA, setelah itu medium diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Sehingga bakteri dapat digunakan sebagai mikroba uji (Tumpu *et al.*, 2025).

b. Pembuatan Standar *McFarland* 0,5

Pembuatan standar *McFarland* 0,5 dilakukan dengan cara menggabungkan 9,95 ml H₂SO₄ 1% dengan 0,05 ml larutan BaCl₂ 1%, diaduk hingga merata. Sebelum digunakan, campuran harus dikocok terlebih dahulu untuk memastikan larutan tercampur dengan baik (Jungjunan *et al.*, 2023).

c. Prosedur Suspensi Kultur Murni

Suspensikan bakteri uji hasil peremajaan sebanyak 1 ose dalam 10 mL NaCl fisiologi kedalam tabung reaksi steril di campur menggunakan vortex hingga homogen, dilihat kekeruhannya dengan membandingkan kekeruhan standar 0,5 *McFarland* (Jungjunan *et al.*, 2023).

d. Penyiapan Sampel Uji

Ekstrak etanol kulit buah pinang (*A. catechu* L.) ditimbang sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu 4%, 8%, dan 16%. Masing-masing ekstrak dilarutkan dalam 5 mL aquadest hingga terbentuk larutan homogen yang siap digunakan untuk pengujian (Jungjunan *et al.*, 2023).

e. Pembuatan Media NA

Pembuatan media NA dilakukan dengan menimbang 7 gram NA, larutkan dalam labu erlenmeyer berisi akuades hingga mencapai volume 250 mL. Larutan tersebut dipanaskan sampai tercampur merata. Setelah itu, media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya, media dituangkan ke dalam cawan petri masing-masing sekitar 20 mL dan dibiarkan hingga mengeras (Nurhayati *et al.*, 2020).

f. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (*A. catechu*.)

Metode difusi cakram dilakukan dengan cara menyebarkan kertas cakram pada ekstrak dan diletakkan dalam media agar yang telah diinokulasikan dengan suspensi bakteri *S. aureus* dengan teknik cawan sebar (*spread plate*). Setiap NA dilakukan 5 perlakuan yang terdiri dari kontrol positif (doxycycline), kontrol negatif (aquades), ekstrak etanol kulit buah pinang dengan konsentrasi 4%, 8% dan 16%. Pengamatan efektivitas antibakteri dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Ukuran zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong dalam satuan milimeter. Dengan rumus (Sari & Basyarahil, 2021):

$$\frac{d1 + d2}{2} - x$$

Keterangan: D1= diameter vertikal zona bening pada media

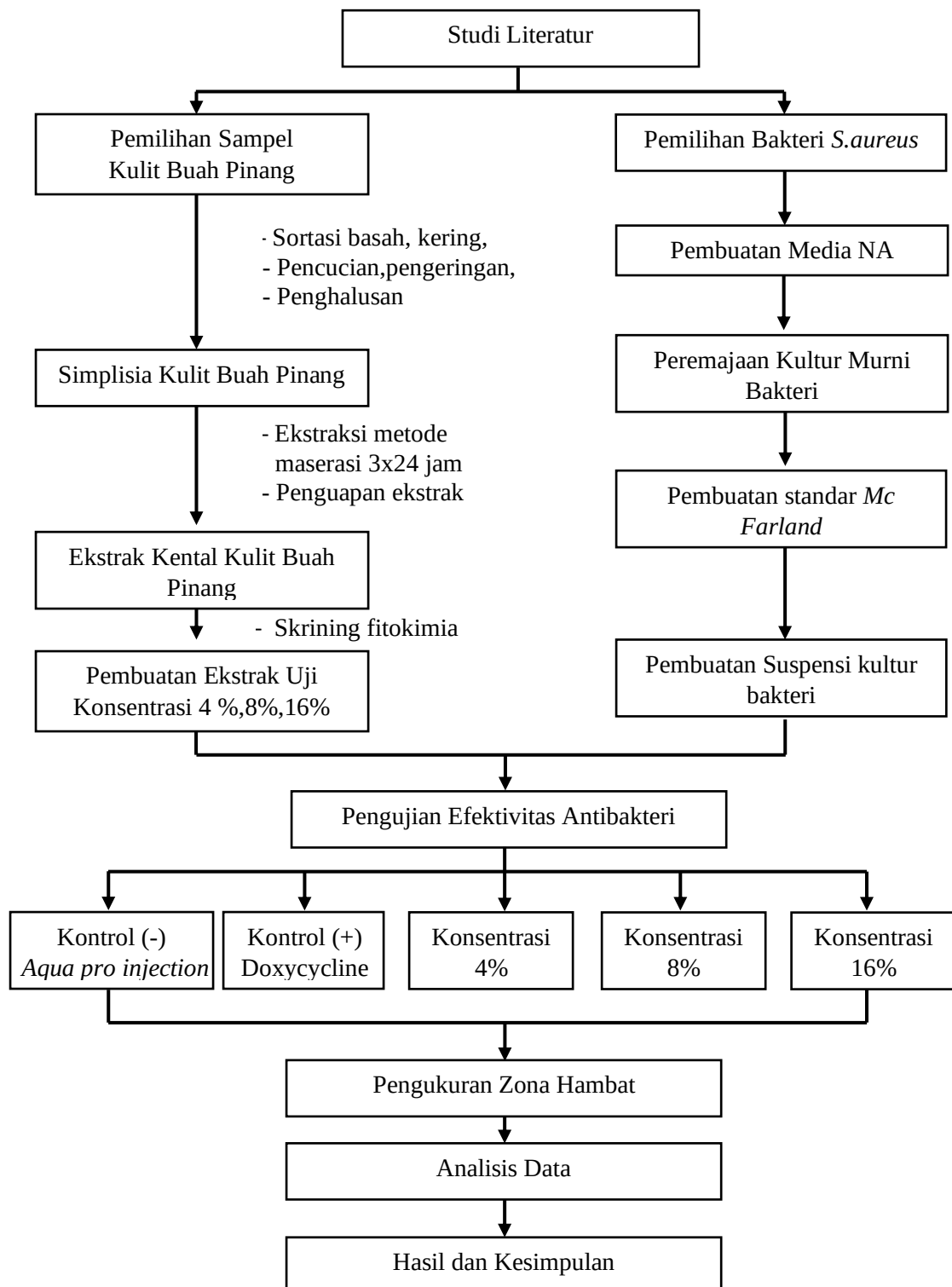
D2= diameter horizontal zona bening pada media

X = diameter paper disk (6 mm)

I. Analisis Data

Diameter rata-rata zona inhibisi yang diperoleh dari setiap perlakuan dianalisis menggunakan uji ANOVA Satu Arah pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) untuk menentukan perbedaan efektivitas antibakteri antara variasi konsentrasi ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.). Sebelum analisis, uji normalitas dan homogenitas dilakukan sebagai persyaratan awal. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* untuk mengetahui kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan nyata dalam efektivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* (Aulia *et al.*, 2024).

J. Skema Kerja Penelitian



Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Hasil Determinasi Tanaman Buah Pinang (*A. catechu* L.)

Berdasarkan hasil determinasi yang dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, sampel tanaman yang digunakan dalam penelitian teridentifikasi jenis *Areca catechu* L. yang termasuk dalam famili Arecaceae (Palmae). Identifikasi dilakukan menggunakan kunci determinasi: 1b–2b–3b–4b–6b–7a–8b–1b–3b–4b–6b–7b–8b:Palmae-10:*A. catechu*. Bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian adalah kulit buah pinang. Hasil identifikasi kulit buah pinang dapat dilihat pada **lampiran 1**.

2. Hasil ekstraksi Kulit Buah Pinang

Proses ekstraksi kulit buah pinang (*A. catechu* L.) dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak kental dan nilai rendemen yang dilihat pada (**Tabel 4.1**)

Tabel 4. 1 Hasil Rendemen Ekstrak Kulit Buah Pinang (*A. catechu* L.)

Simplisia	Berat Sampel (kg)	Berat Serbuk (gram)	Berat Ekstrak (gram)	Rendemen (%)
Kulit Buah Pinang	2 kg	200 gram	12,4 gram	6,2%

Hasil yang diperoleh pada ekstrak etanol 70% kulit buah pinang (*A. catechu* L.) dari serat serbuk 200 gram memperoleh ekstrak 12,4 gram dan rendemen 6,2%.

3. Hasil skrining fitokimia

Uji Skrining fitokimia dilakukan menggunakan metode uji tabung untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol 70% kulit buah pinang (*A. catechu* L.). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui

adanya senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri. Dalam skrining fitokimia pengujian dilakukan terhadap golongan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan terpenoid. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada **(Tabel 4.2)**

Tabel 4. 2 Hasil Skrining Fitokimia Kulit Buah Pinang (*A. catechu* L.)

Golongan senyawa	Pereaksi	Hasil pengamatan	Hasil Uji	Referensi
Alkaloid	Mayer	Endapan putih kekuningan	+	(Pratiwi <i>et al.</i> , 2023)
	Bouchardat	Endapan coklat	+	
	Dragendorff	Endapan merah bata	+	
Flavonoid	Pb II asetat	Endapan kuning	+	(Julianto, 2019)
Tanin	FeCl ₃	Warna biru tua atau hijau kehitaman	+	
Saponin	HCl ₂ N	Tidak terdapat buih yang stabil	-	(Kabakoran <i>et al.</i> , 2022).
Steroid	Lieberman-bouchardad	Tidak terdapat warna hijau	-	(Julianto, 2019)
Terpenoid		Tidak terdapat warna merah kecoklatan	-	

Keterangan : (+) Mengandung senyawa metabolit sekunder
 (-) Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% kulit buah pinang (*A. catechu* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari alkaloid, flavonoid, dan tanin yang ditandai dengan hasil pengujian positif. Sementara itu, senyawa saponin, steroid dan terpenoid menunjukkan hasil pengujian negatif sehingga tidak terdeteksi pada ekstrak.

4. Hasil Uji Efektivitas Antibakteri dan Analisis Data

Pengujian efektivitas antibakteri ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) terhadap bakteri *S. aureus* dilakukan dengan metode difusi cakram menggunakan konsentrasi 4%, 8%, dan 16%. Pada pengujian ini digunakan doxycycline disk 30 µg sebagai kontrol positif dan *aqua pro injeksi* sebagai kontrol negatif. Hasil pada **Tabel 4.3** menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus*, yang ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar

kertas cakram. Selanjutnya, karena hasil uji homogenitas menunjukkan varians data tidak homogen, analisis perbedaan antar kelompok perlakuan dilakukan menggunakan uji *Post Hoc* Games–Howell yang di peroleh sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Diameter Zona Hambat Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pinang (*A. catechu* L.) Terhadap *S. Aureus* dan uji lanjut *Post Hoc* (Games -Howell)

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm) Bakteri <i>S.aureus</i>			Rata-Rata	Kategori Hambat
	R1	R2	R3		
A	1,8 mm	1,7 mm	2,4 mm	1,97 mm ^{CPN*}	Lemah
B	2,5 mm	2,0 mm	2,4 mm	2,3 mm ^{CPN*}	Lemah
C	4,2 mm	4,6 mm	4,7 mm	4,5 mm ^{ABPN*}	Lemah
P	13,5 mm	13,8 mm	12,2 mm	13,2 mm ^{ABCN*}	Kuat
N	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm ^{ABCP*}	Tidak ada

Keterangan : A (Konsentrasi 4%), B (Konsentrasi 8%), C (Konsentrasi 16%), R1 (Replikasi 1), R2 (Replikasi 2), R3 (Replikasi 3), P (Kontrol positif), N (Kontrol negatif), *(Berbeda nyata (P value <0,05)).

Berdasarkan **Tabel 4.3** ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) menghasilkan zona hambat terhadap bakteri *S. aureus* pada berbagai konsentrasi yang diuji. Hasil uji lanjut menunjukkan adanya perbedaan daya hambat yang signifikan antar kelompok perlakuan ($P < 0,05$) (Hartanto & Dewi, 2024).

Uji *Post Hoc* Games–Howell diperoleh dengan melakukan analisis data normalitas terlebih dahulu terhadap lima kelompok pengujian untuk memastikan distribusi data pada masing-masing perlakuan, yaitu kelompok hambatan 1 (konsentrasi 4%), kelompok 2 (konsentrasi 8%), kelompok 3 (konsentrasi 16%), kelompok 4 (kontrol positif), dan kelompok 5 (kontrol negatif). Adapun hasil uji normalitas yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Uji Normalitas

Kelompok Perlakuan	Statistik <i>Shapiro Wilk</i>	Sig. (p-value)	Keterangan
Konsetrasi 4%	0.855	0.253	Normal
Konsentrasi 8%	0.907	0.407	Normal
Konsentrasi 16%	0.893	0.363	Normal
Kontrol positif	0.867	0.288	Normal
Kontrol negatif	.	-	-

Hasil yang diperoleh pada uji normalitas tiap kelompok konsentrasi 4%, 8%, 16% serta kontrol positif memperoleh nilai P (Sig.) $> 0,05$ sehingga data dikatakan terdistribusi normal berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*. Langkah berikutnya adalah menjalankan tes homogenitas melalui Levene Statistic dengan perolehan yaitu :

Tabel 4. 5 Uji Homogenitas

Uji Homogenitas	Statistik Levene	Sig. (p-value)	Keterangan
Based on Mean	6.422	0.008	Tidak Homogen

Berdasarkan uji homogenitas memperoleh nilai signifikansi (P-value) $< 0,05$ maka dapat diinterpretasikan bahwa varians dari dua atau lebih kelompok data tidak sama (tidak homogen) (Setyawan, 2021).

Tabel 4. 6 Uji One Way Anova

	Sum of squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	321.844	4	80.461	418.341	0.000
Within Groups	1.923	10	192		
Total	323.767	14			

Hasil uji ANOVA pada **(Tabel 4.6)** di atas diperoleh nilai signifikansi 0,000 dimana nilai sig $< 0,05$, artinya terdapat perbedaan secara nyata pada tiap kelompok tersebut untuk mengetahui perbedaan antar setiap kelompok perlakuan.

B. Pembahasan

Hasil yang diperoleh pada **tabel 4.1** kulit pinang yang digunakan sebanyak 2 kg yang dikeringkan lalu berat serbuk simplisia yang digunakan sebanyak 200 gr setelah dilakukan ekstraksi memperoleh ekstrak kental sebanyak 12,4 gr dengan nilai rendemen sebesar 6,2 %. Begitupun dengan penelitian terdahulu (Herdwiani *et al.*, 2018) ekstrak etanol kulit buah pinang menghasilkan rendemen 6,35%. Namun demikian, nilai rendemen yang diperoleh tersebut belum memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia yang menyatakan bahwa rendemen tidak kurang dari 10%. Nilai rendemen yang tidak memenuhi persyaratan dapat

disebabkan oleh proses penguapan pada sampel yang berlangsung terlalu lama, serta dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu pemanasan, kondisi tanah tempat tumbuh sampel, maupun faktor penggunaan pelarut yang berbeda (Sasongko *et al.*, 2024).

Pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi metode maserasi penelitian adalah etanol 70%. Karena dinilai aman digunakan, bersifat relatif netral, serta memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan kapang (Irawanda *et al.*, 2024). Etanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga mampu mengekstraksi sebagian besar senyawa yang bersifat polar maupun non-polar dari bahan. Selama proses perendaman, terjadi pemecahan pada dinding sel dan membran sel tanaman sehingga bagian dalam sel terbuka. Akibatnya, metabolit sekunder yang terdapat di dalam sitoplasma akan keluar dan larut ke dalam pelarut organik yang digunakan (Bemis *et al.*, 2023).

Hasil yang diperoleh pada pengujian skrining fitokimia (**Tabel 4.2**) menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah pinang positif mengandung alkaloid, flavonoid, dan tanin. Indikasi positif tersebut ditandai dengan munculnya endapan serta perubahan warna. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Cahyani *et al.*, 2020) perbedaannya terletak pada senyawa golongan saponin dan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Nuryanti & Rahmayanti, 2025) perbedaannya terletak pada senyawa golongan terpenoid yang dikatakan positif atau terdapatnya senyawa tersebut. Sedangkan pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa ekstrak kulit buah pinang negatif senyawa saponin dan terpenoid.

Pada pengujian alkaloid digunakan tiga jenis pereaksi, yaitu Mayer, Dragendorff, dan Bouchardat, dan seluruhnya menunjukkan hasil positif. Pada

pereaksi Mayer terbentuk endapan putih kekuningan akibat interaksi alkaloid dengan ion tetraiodomerkurat (II) sehingga menghasilkan senyawa kompleks yang tidak larut. Hal ini terjadi karena ion merkuri sebagai logam berat mampu mengendapkan senyawa alkaloid yang bersifat basa. Pada pereaksi Dragendorff, adanya alkaloid ditunjukkan oleh terbentuknya endapan berwarna merah bata yang terjadi karena reaksi antara alkaloid dengan ion tetraiodobismutat (III). Pada pereaksi Bouchardat terbentuk endapan cokelat akibat adanya pembentukan kompleks antara alkaloid dengan ion kalium. Pereaksi Bouchardat sendiri mengandung kalium iodida dan iodin yang berperan dalam pembentukan endapan tersebut (Sulistyarini *et al.*, 2020).

Senyawa flavonoid pada ekstrak kulit buah pinang menunjukkan hasil positif pada pengujian menggunakan pereaksi Pb II asetat yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna kuning kecokelatan, terbentuknya warna tersebut terjadi karena pereaksi Pb II asetat bereaksi dengan senyawa flavonoid sehingga menyebabkan pemutusan ikatan pada atom C3 (Musiam *et al.*, 2022). Pengujian senyawa tanin pada ekstrak kulit buah pinang menggunakan pereaksi FeCl_3 menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna hitam. FeCl_3 berfungsi menghidrolisis senyawa tanin sehingga menimbulkan endapan warna menjadi kehitaman pada tanin (Durri, 2024).

Pengujian senyawa saponin menunjukkan hasil negatif karena tidak adanya busa yang stabil. Saponin memiliki glikosil sebagai gugus polar serta gugus steroid atau triterpenoid yang bersifat nonpolar, sehingga mampu bertindak sebagai senyawa aktif permukaan. Saat dikocok dengan air, saponin akan membentuk misel, di mana gugus polar berada di bagian luar dan gugus nonpolar

berada di bagian dalam. Susunan inilah yang menyebabkan terbentuknya busa (Habibi *et al.*, 2018). Pengujian senyawa terpenoid menunjukkan hasil negatif karena tidak terjadi perubahan warna ekstrak menjadi cokelat kemerahan setelah ditambahkan pereaksi. Hal tersebut menandakan bahwa tidak terjadi proses oksidasi pada senyawa terpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Jafar *et al.*, 2020)

Perbedaan hasil skrining fitokimia tumbuhan dapat beragam dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti metode ekstraksi, ukuran partikel, kondisi dan lama penyimpanan, waktu ekstraksi, perbandingan jumlah sampel dengan jenis dan volume pelarut. Kadar senyawa dalam satu spesies tanaman juga dapat bervariasi akibat pengaruh kondisi iklim dan perbedaan lokasi tempat tumbuhnya tanaman tersebut. Tumbuhan cenderung menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi lingkungan sebagai bentuk adaptasi. Faktor lingkungan tersebut dapat memberikan pengaruh besar terhadap produksi senyawa metabolit sekunder pada kulit buah pinang (Luciana *et al.*, 2024).

Pengujian antibakteri dilakukan bertujuan untuk mengukur kapasitas ekstrak kulit buah pinang (*A.catechu* L.) dalam memperlambat laju perkembangan bakteri. Performa penekanannya bisa dilihat melalui adanya area bening di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan adanya efek antibakteri dari ekstrak yang diuji (Nurhayati *et al.*, 2020). Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *S.aureus*, alasan pemilihan bakteri tersebut didasarkan pada sifatnya sebagai patogen oportunistik yang sering menyebabkan berbagai infeksi, seperti infeksi kulit, luka, abses, infeksi saluran pernapasan, hingga infeksi nosokomial (infeksi yang terjadi di rumah sakit) (Marfu'ah *et al.*, 2021).

Media pertumbuhan bakteri yang digunakan untuk peremajaan bakteri sekaligus pengujian adalah *Nutrient Agar* (NA). Media NA dipilih didasarkan pada kandungan utamanya, terdiri dari karbohidrat dan protein dari ekstrak daging serta pepton, sehingga mampu memenuhi kebutuhan nutrisi sebagian besar bakteri. NA termasuk dalam media umum (*general purpose media*), yaitu media yang dapat mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri tanpa memiliki sifat selektif tertentu (Kusumo, 2022).

Bakteri *S.aureus* terlebih dahulu dilakukan proses peremajaan. Bertujuan untuk mendapatkan biakan bakteri uji yang masih aktif dalam pertumbuhan dan aktivitas metabolismenya, terhindar dari kontaminasi (Oktaviani *et al.*, 2020). Suspensi bakteri dibuat menggunakan larutan NaCl 0,9%, tingkat kekeruhannya dibandingkan dengan standar *McFarland* 0,5. Tujuan perbandingan ini adalah untuk memastikan jumlah koloni bakteri dalam suspensi sesuai dengan standar *McFarland* 0,5, yaitu setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/ml (Jungjunan *et al.*, 2023).

Pengujian antibakteri ini menggunakan *paper disk* antibiotik golongan tetrasiklin, yaitu doxycycline 30 µg, sebagai kontrol positif. Antibiotik ini dipilih karena bersifat bakteristatik, yaitu menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu sintesis protein pada subunit 30S ribosom. Efektif terhadap bakteri aerob dan anaerob, baik gram positif maupun gram negatif (Cahyani *et al.*, 2023). Penggunaan *aqua pro injeksi* sebagai kontrol negatif didasarkan pada sifatnya yang netral (Hana *et al.*, 2021). Konsentrasi larutan uji yang digunakan, yaitu 4%, 8%, dan 16%, disusun berdasarkan acuan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Nuryanti & Rahmayanti, 2025) dengan menggunakan bakteri yang berbeda. Pelaksanaan pengujian efektivitas antibakteri dilakukan secara

aseptik menggunakan laminar air flow guna memastikan kondisi tetap steril dan bebas dari kontaminan.

Hasil pada **(tabel 4.3)** menunjukkan bahwa konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata zona hambat 1,97 mm, konsentrasi 8% sebesar 2,3 mm, dan konsentrasi 16% sebesar 4,5 mm. Kriteria kekuatan antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yaitu diameter zona hambat <5 mm diklasifikasikan kategori lemah, 5–10 mm kategori sedang, 10–20 mm kategori kuat, dan >20 mm kategori sangat kuat (Sari & Basyarahil, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi yang diuji berada pada kategori lemah. Kontrol positif menghasilkan rata-rata zona hambat sebesar 13,2 mm yang termasuk kategori kuat, sedangkan pada kontrol negatif tidak ditemukan adanya zona hambat, dikarenakan penggunaan *aqua pro injeksi* sebagai kontrol negatif bersifat netral, sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bakteri dan tidak memiliki aktivitas antibakteri (Hana *et al.*, 2021)

Zona hambat yang terbentuk pada seluruh konsentrasi ekstrak masih tergolong lemah disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kandungan senyawa antibakteri dalam ekstrak yang relatif rendah sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri belum maksimal. Konsentrasi ekstrak yang digunakan belum mencapai kadar optimum untuk menghasilkan efek antibakteri yang lebih kuat, kemampuan difusi senyawa aktif dalam media agar yang terbatas. Rendahnya zona hambat juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik *S. aureus* yang memiliki kemampuan bertahan terhadap berbagai senyawa antibakteri alami. Struktur dan mekanisme pertahanan yang dimiliki bakteri ini memungkinkan bakteri tetap tumbuh meskipun terpapar senyawa aktif dari ekstrak, sehingga peningkatan

konsentrasi ekstrak belum mampu menghasilkan peningkatan zona hambat yang signifikan (Hafizah *et al.*, 2024).

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Nuryanti & Rahmayanti, 2025) diperoleh hasil kategori sedang hingga kuat pada konsentrasi 4%, 8%, dan 16% meskipun menggunakan bakteri yang berbeda namun termasuk dalam bakteri gram positif. Perbedaan hasil ini dapat terjadi karena zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh ketebalan dinding sel, tetapi juga oleh interaksi kompleks antara agen antibakteri dan fisiologi masing-masing bakteri. *S. aureus* memiliki dinding sel dengan kandungan asam teikoat dan lapisan peptidoglikan yang tebal serta kaku (Rahayu *et al.*, 2023), sedangkan *Streptococcus mutans* memiliki perbedaan pada ikatan silang peptidoglikan dan komposisi polisakarida. Perbedaan struktur ini memengaruhi permeabilitas agen antimikroba dalam menembus sel bakteri (Nuryanti & Rahmayanti, 2025).

Berdasarkan **(Tabel 4.4)** uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50, sehingga metode ini dinilai lebih sesuai. Pengujian normalitas ini bertujuan untuk memastikan apakah data yang diperoleh berdistribusi normal sebagai syarat awal sebelum dilakukan analisis statistik lanjutan. Setelah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi adanya perbedaan rata-rata antar kelompok perlakuan, digunakan uji *One Way ANOVA* sebagai metode analisis utama (Hartanto & Dewi, 2024).

Dari uji homogenitas **(Tabel 4.5)** di atas diperoleh nilai signifikansinya sebesar 0,008, dimana nilai $\text{sig.} < 0,05$ artinya varian data tidak homogen atau Uji

homogenitas tidak terpenuhi. Homogenitas varians merupakan kondisi ketika nilai varians dalam satu kelompok maupun antar beberapa kelompok relatif sama atau sebanding. Dalam analisis statistik, pengujian homogenitas varians penting dilakukan untuk memastikan bahwa perbandingan antar kelompok yang dianalisis (Qisthi, 2025).

Tujuan dilakukan uji ANOVA pada **(Tabel 4.6)** adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan antar dua atau lebih kelompok perlakuan. Pada uji ANOVA, jika diperoleh nilai signifikansi (sig) $< 0,05$, maka dapat dikatakan terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok (Hartanto & Dewi, 2024). Perbedaan yang signifikan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah pinang memiliki efektivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Efektivitas antibakteri dipengaruhi oleh kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, dan tanin yang terdapat dalam ekstrak kulit buah pinang.

Hasil uji lanjut (*Post Hoc Games Howell*) pada **(Tabel 4.3)** menunjukkan bahwa konsentrasi 4% dan 8% tidak memiliki perbedaan daya hambat yang bermakna. Hal ini menandakan bahwa peningkatan konsentrasi dari 4% menjadi 8% belum mampu meningkatkan aktivitas antibakteri secara signifikan karena kandungan senyawa aktif pada kedua konsentrasi masih relatif serupa. Konsentrasi 16% menunjukkan perbedaan bermakna dibandingkan konsentrasi 4% maupun 8%. Hal ini menandakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak hingga 16% mampu meningkatkan daya hambat terhadap bakteri secara nyata.

Zona hambat yang terbentuk terjadi karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka semakin banyak kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalamnya. Berdasarkan mekanismenya, senyawa alkaloid bekerja sebagai agen

antibakteri melalui mekanisme gangguan terhadap elemen-elemen pembentuk peptidoglikan di dinding sel bakteri, proses terbentuknya struktur dinding sel menjadi tidak sempurna dan pada akhirnya menyebabkan sel bakteri mati (Jungjunan *et al.*, 2023),

Flavonoid bekerja dengan cara bersifat bakteriolitik, yaitu menghancurkan bakteri melalui berbagai mekanisme. Senyawa ini dapat menghambat proses sintesis protein, DNA, dan RNA, serta membentuk kompleks dengan protein yang berada di luar maupun yang terlarut di sekitar sel bakteri. Kondisi ini menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri dan memicu keluarnya komponen intraseluler. Kerusakan membran ini menyebabkan kebocoran metabolit penting dan menonaktifkan enzim-enzim bakteri. Akibatnya, nukleotida dan asam amino keluar dari sel bakteri, sementara zat-zat aktif tidak mampu menembus ke dalamnya, yang akhirnya menyebabkan bakteri mati. Tanin berfungsi sebagai agen antibakteri menyebabkan terjadinya penyusutan pada dinding atau membran sel bakteri. Hal ini mengganggu kemampuan sel untuk mengatur keluar-masuknya zat (permeabilitas). Akibatnya, sel tidak bisa menjalankan fungsinya dengan normal, pertumbuhan bakteri menjadi terhambat dan selnya mengalami kematian (Sujana *et al.*, 2024).

Pada perbandingan dengan kontrol positif, seluruh kelompok konsentrasi menunjukkan perbedaan yang bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat ekstrak masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif. Kontrol positif mengandung antibiotik yang memiliki mekanisme kerja spesifik menghambat sintesis protein bakteri, berikatan dengan subunit ribosom 30S pada bakteri, sehingga menghalangi proses translasi RNA menjadi protein sehingga lebih kuat

dalam menghambat pertumbuhan bakteri, menghasilkan zona hambat yang lebih besar (Cahyani *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah pinang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi perlakuan. Namun, efektivitas antibakterinya masih tergolong lemah dan belum mampu menyaingi kontrol positif sebagai antibiotik pembanding. Aktivitas antibakteri menunjukkan adanya kemampuan suatu senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan efektivitas antibakteri menggambarkan seberapa kuat kemampuan tersebut dibandingkan standar atau kontrol pembanding (Jungjunan *et al.*, 2023). Oleh karena itu, meskipun ekstrak kulit buah pinang terbukti memiliki aktivitas antibakteri, kemampuan penghambatan efektivitasnya masih belum setara dengan antibiotik kontrol positif

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) asal Kabupaten Sorong, Papua Barat Daya terbukti mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, tanin, sedangkan saponin, steroid dan terpenoid menunjukkan hasil negatif pada pengujian skrining fitokimia.
2. Ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Konsentrasi 4% menghasilkan rata-rata zona hambat 1,97 mm, konsentrasi 8% sebesar 2,3 mm, dan konsentrasi 16% sebesar 4,5 mm. Namun, efektivitas daya hambatnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif.
3. Peningkatan konsentrasi ekstrak kulit buah pinang (*A. catechu* L.) berpengaruh terhadap kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Berdasarkan hasil analisis data konsentrasi 4% dan 8% berbeda nyata dengan konsentrasi 16% (P value <0,05).

B. Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi sehingga dapat diketahui konsentrasi optimum yang mampu menghasilkan daya hambat yang lebih besar. Penelitian lanjutan juga disarankan melakukan isolasi senyawa yang terdapat dalam ekstrak kulit buah pinang untuk mengetahui senyawa yang paling berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agriawan, S., & Setiawan, P. (2024). Formulasi Sediaan *Moutwash* Ekstrak Kulit Buah Pinang (*Areca Catechu L.*) Sebagai Antibakteri *Streptococcus Mutans*. 5(September), 5898–5903.
- Aisyah, H., Irwandi, I., Budiyanto, A. B., & Muslihin, A. M. (2025). Antibacterial Effectiveness Test of Wrap Leaf Extract (*Smilax rotundifolia*) Against *Escherichia coli* and *Propionibacterium acnes* Bacteria. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 527–532. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10699>
- Anggita, D., Nuraisyah, S., & Wiriansya, E. P. (2022). Mekanisme Kerja Antibiotik. *UMI Medical Journal*, 7(1), 46–58.
- Anggraeni Putri, P., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Characteristics of Saponin Secondary Metabolite Compounds in Plants Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), 251–258.
- Aprilyanie, I., Handayani, V., & Syarif, R. A. (2023). Uji Toksisitas Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) Dengan Menggunakan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.33096/mnpj.v1i1.4>
- Arsyad, R., Amin, A., & Waris, R. (2023). Teknik Pembuatan Dan Nilai Rendamen Simplisia Dan Ekstrak Etanol Biji Bagore (*Caesalpinia crista* L.) Asal Polewali Mandar. *Makassar Natural Product Journal*, 1(3), 2023–2138. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>
- Aulia, U., Junaidi, H., Setiawan, D. I., PS., D. K., Meidatuzzahra, D., Nirmala, I. R., Nadjib, H. R., Sari, M. P., Syilfi, Rakanita, Y., Astuti, N. H., & Larasati, R. D. (2024). Statistik Parametrik (Teori Dan Aplikasi Dengan Spss) (Issue Oktober). <https://www.researchgate.net/publication/386020471>.
- Bemis, R., Deswardani, F., Heriyanti, H., Puspitasari, R. D., & Azizah, N. (2023). Green Synthesis of Silver Nanoparticles Using *Areca Catechu* L Peel Bioreductor as an Antibacterial *Escherichia Coli* and *Staphylococcus Aureus*. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 6(2), 176–186. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art9>
- Cahyani, A., Putri, N. A. A., & Rizal, M. (2023). Gambaran Tingkat Pengetahuan Penggunaan Obat Tetrasiklin Tanpa Resep Dokter di Kelurahan Bangselok Kabupaten Sumenep. *Healthy Indonesian Journal*, 2(3), 141–145.
- Cahyani, I. S., Hadriyati, A., & Yulianis. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Kulit Buah Pinang (*Areca catechu* L) Dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat Antioxidant Activity Test Extract And Areca Peel (*Areca Catechu* L) Rind Fraction From Tanjung Jabung Barat District. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 2615–109. <http://www.jurnal.uui.ac.id/index.php/JHTM/article/view/683>
- Cendani, L. P. A. G., Indraningrat, A. A. G., & Setiabudy, M. (2025). Skrining

- Aktivitas Antibakteri , Fitokimia & Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Batang Tumbuhan Kitolod (*Isotoma longiflora*). *Aesculapius Medical Journal*, 5(1), 63–74.
- Devi, P. A., Made, L., Rusyati, M., & Setyawati, N. K. (2024). Profil pasien selulitis erisipelas di Poliklinik Kulit Dan Kelamin Rumah Sakit Prof. I.G.N.G. Ngoerah periode Januari 2019 – Desember 2021. *Intisari Sains Medis*, 15(2), 675–680. <https://doi.org/10.15562/ism.v15i2.2065>
- Ditjen POM, D. R. (2000). Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat, Jakarta: Departement Kesehatan Republik Indonesia. *Edisi IV*, 9–11, 16.
- Durri, S. A. (2024). Identifikasi Senyawa Tanin Dan Evaluasi Ekstrak Kulit Alpukat *Persea Americana* Mill Sebagai Lotion. *Journal of Clinical Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 3(1), 01–09.
- Firdaus, M. A., Zakka, Z., Sofyan, A., Anggara, A., Rahma, & Nadjar, M. (2025). Impetigo krustosa : laporan kasus impetigo crustosa: case report. *Jurnal Medical Profession (MedPro)*, 7(3), 178–184.
- Habibi, A. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Skrining fitokimia ekstrak n-Heksan korteks batang salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 1–4.
- Hafizah, Q., Permatasari², L., & Muchlishah, N. R. I. (2024). Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3829–3836.
- Hamidah, Mahrudin, & Irianti, R. (2022). Etnobotani *Areca catechu* L. (Pinang) Suku Dayak Bakumpai Bantuil Kabupaten Barito Kuala Berbentuk Buku Ilmiah Populer. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(4).
- Hana, W., Gerung, P., & Antasionasti, I. (2021). Antibacterial Activity Test Of Belimbing Botol Leaf Extract (*Averrhoa bilimbi* L .) Against The Growth Of *Propionibacterium acne*. 10(November).
- Hanina, H., Humaryanto, H., Gading, P. W., Aurora, W. I. D., & Harahap, H. (2022). Peningkatan Pengetahuan Siswa Pondok Pesantren Nurul Iman Tentang Infeksi *Staphylococcus Aureus* Di Kulit Dengan Metode Penyuluhan. *Medical Dedication (Medic) : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat FKIK UNJA*, 5(2), 426–430. <https://doi.org/10.22437/medicaldedication.v5i2.21000>
- Happy, M., Klau, C., & Hesturini, R. J. (2021). Jurnal Farmasi & Sains Indonesia Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Dandang Gendis (*Clinacanthus nutans* (Burm F) Lindau) Terhadap Daya Analgesik Dan Gambaran Makroskopis Lambung Mencit. 4(1), 6–12. <https://doi.org/10.52216/jfsi.v4i1.59>
- Hartanto, D., & Dewi, U. (2024). Penerapan Video Umpan Balik Terhadap Pembelajaran Servis Bulutangkis Pada Pemain Tingkat Pemula. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 13(2), 229–239.

- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Hayon, M. F. K., Supriningrum, R., & Fatimah, N. (2023). IDentifikasi Jenis Saponin Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Kulit Batang Sekilang (*Embelia borneensis* Scheff.) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 dan *Streptococcus mutans* ATCC 25175. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 258–272. <https://doi.org/10.33759/jrki.v5i2.368>
- Herdwiani, Soemardji, Elfahmi2, Nabila, T., & K, A. (2018). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Kulit Buah Pinang (*Areca catechu*) dan Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*) Cytotoxic Activity of Pinang Fruit Leather (*Areca Catechu*) and Cinnamon Leaf Ethanol Extract. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(1), 71–78.
- Heliawati, L. (2018). Kimia Organik Bahan Alam. Bogor: Pascasarjana - UNPAK (Universitas Pakuan)
- Irawanda, R., Umar, A., & Astari, C. (2024). Aktivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus* L) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 10(1), 191–200. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.495>
- Jafar, W., Masriany, & Sukmawaty, E. (2020). Uji Fitokimia Ekstrak etanol Bunga Pohon Hujan (*Spathodea campanulata*) secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 2019, 328–334.
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia. In *Jakarta penerbit buku kedokteran EGC* (Vol. 53, Issue 9).
- Jungjunan, R. A., Rahayu, P., Yulyuswarni, Y., & Ardini, D. (2023). Uji Aktivitas Dan Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* Linn.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Farmasi*, 8(1). <https://doi.org/10.33024/jaf.v8i1.9269>
- Kabakoran, J. F., Niwele, A., & Yuyun, M. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Turi (*Sesbania grandiflora* L) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan Metode Cakram. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 1(2), 126–141. <https://doi.org/10.55606/klinik.v1i2.1162>
- Kemenkes RI. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2017 Tentang Izin Edar Alat Kesehatan, Alat Kesehatan Diagnostik in Vitro Dan Perbekalan Kesehatan Rumah Tangga. In *Menteri Kesehatan Republik Indonesia* (Issue pasal 4 ayat 1, p. 9).
- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A. K., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder pada Beberapa Tanaman yang Berkhasiat sebagai Obat Tradisional. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 8(1), 61–70. <https://doi.org/10.14710/baf.8.1.2023.61-70>
- Khairunnisa, N., Yuniati, L., Arsal, A. S. F., Hermiaty, & Syamsu, R. F. (2023).

- Efektifitas Ekstrak Daun Kemangi & Ekstrak Daun Sirih Merah sebagai Anti Mikroba *Staphylococcus aureus* Penyebab Furunkle. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(2), 106–111. <https://doi.org/10.33096/fmj.v3i2.185>
- Kusumo, A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Hutama*, 04(01), 3069–3075.
- Luciana, L., Ratih, G. A. M., Mokodongan, R. S., Husein, S., Yusnita, Sayuti, N. A., Rindengan, E. R., Utami, S. M., Maramis, R. N., Nahor, E. M., Tarigan, R. E., Barus, L. K. B., Gurning, S. H., Hayati, R., Fitriyana, L., Rintjap, D. S., & Banne, Y. (2024). Fitokimia dan Farmakognosi (L. O. Alifariki (ed.)). www.mediapustakaindo.com
- Marfu'ah, N., Lutfiana, S., & Ichwanuddin. (2021). Uji Potensi Antibakteri *Staphylococcus aureus* Dari Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Antibacterial Potential Test Of *Staphylococcus aureus* From Ethanol. *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 1–10.
- Marina. (2020). Manfaat Dan Toksisitas Pinang (*Areca catechu*) Dalam Kesehatan Manusia. *Bina Generasi: Jurnal Kesehatan*, 11(2), 29–34. <https://doi.org/10.35907/bgjk.v11i2.140>
- Mukherjee, P. K. (2019). Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs: Evaluating Natural Products and Traditional Medicine.
- Musiam, S., Prihandiwati, E., Kumalasari, E., & Aisyah. (2022). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Dan Fraksi Kulit Buah *Citrus reticulata*. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(2), 257.
- Nahor, E. M., Rumagit, B. I., & Y.Tou, H. (2020). Perbandingan Rendemen Ekstrak Etanol Daun Andong (*Cordyline futilcosa* L.) Menggunakan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokhletasi. *Jurnal Poltekkes Manado*, 1(1), 40–44.
- Noer, S., Pratiwi, R. D., & Gresinta, E. (2018). Penetapan Kadar Senyawa Fitokimia (Tanin, Saponin dan Flavonoid) sebagai Kuersetin Pada Ekstrak Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.). *Jurnal Eksakta*, 18(1), 19–29. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol18.iss1.art3>
- 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. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Nurkhasanah, T. A., & Dhurhanian, C. E. (2023). Analisis Kadar Saponin Pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Secara Gravimetri. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6(2), 300–309. <https://doi.org/10.36387/jifi.v6i2.1410>
- Nurulita, Y., Fitri, A., Sari, I. E., Sary, D. N., & Tjandrawati, T. (2022). Identifikasi Metabolit Sekunder Sekresi Jamur Lokal Tanah Gambut Riau *Penicillium* sp. LBKURCC34 Sebagai Antimikroba. *Chimica et Natura Acta*, 10(3), 124–133. <https://doi.org/10.24198/cna.v10.n3.45994>

- Nuryanti, S., & Rahmayanti, H. (2025). Antibacterial Activity of Etanol Extract of Pinang (*Areca catechu* L .) Clup against *Streptococcus mutans* and *Porphyromonas gingivalis*. *Journal Microbiology Science*, 5(1), 9–16.
- Oktaviani, A., Muspiah, A., & Faturrahman. (2020). Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol *Ganoderma* sp . Asal Pulau Lombok. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 6(1), 22–28.
- Ona, W., Andalas, U., & Pongtiku, A. (2017). Buku Tumbuhan Kerarifan Lokal Papua / Papua Traditional Medicine Herbs (Issue December).
- Osok, T. M. Z., Waworuntu, O. A., Homenta, H., Sam, U., & Manado, R. (2025). Identifikasi Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* pada Tenaga Kesehatan di Instalasi Gawat Darurat dan Rawat Inap Rumah Sakit Islam Sitti Maryam Manado. *Syntax Admiration*, 6(1), 677–684.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(2), 57–68. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i2.471>
- Pratiwi, R. D., & Gunawan, E. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Delile) Asal Papua Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pakistan Research Journal of Management Sciences*, 7(5), 1–2.
- Pratiwi, S. A., Februyani, N., Basith, A., Program,), Fakultas, S. F., Kesehatan, I., Nahdlatul, U., Sunan, U., Bojonegoro, G., Yani, A., 10, N., Bojonegoro, K., Timur, J., & Bojonegoro, K. (2023). Skrining dan Uji Penggolongan Fitokimia dengan Metode KLT pada Ekstrak Etanol Kemangi (*Ocimum basilicum* L) dan Sereh Dapur (*Cymbopogon ciratus*). *Pharmacy Medical Journal*, 6(2), 2023.
- Pribady, H. K., Ardana, M., & Rusli, R. (2019). Potensi Ekstrak Kulit Buah Pinang sebagai Antibakteri *Propionibacterium acne* Penyebab Jerawat. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 10, 100–103. <https://doi.org/10.25026/mpc.v10i1.370>
- Putri, A. O., Hati, M. C., Ishanti, N. P., & Ilham, H. S. (2024). Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Beberapa Jenis Tanaman dengan Kromatografi Lapis Tipis: Literature Review. *PHARMADEMICA : Jurnal Kefarmasian Dan Gizi*, 3(2), 45–54. <https://doi.org/10.54445/pharmademica.v3i2.40>
- Putri, C. I., Wardhana, M. F., Andrifanie, F., & Iqbal, M. (2023). Kejadian Resistensi Pada Penggunaan Antibiotik. *Medula*, 13(3), 219–225.
- Qisthi, N. (2025). Analisis Data Dengan Tutorial SPSS.
- Rafika, R., Pratama, R., Djasang, S., Mursalim, M., & Salsabila Andini, Z. (2024). Pemanfaatan Ikan Penja (*Awaous melanocephalus*) Sebagai Media Alternatif Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 15(2), 179–190. <https://doi.org/10.32382/jmak.v15i2.1191>

- Rahayu, Y. P., Mambang, D. E. P., Nasution, H. M., & Ramadani, A. (2023). Deteksi cemaran *Staphylococcus aureus* pada ayam krispy lokal di sekitar salah satu universitas kota Medan. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(3), 1356–1362. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i3.222>
- Ratiwi, D., & Febriansyah, R. E. (2020). Bakteriologi Dasar. In *Umsida Press Sidoarjo Universitas* (Vol. 1, Issue 1).
- Sagrim, I., & Soekamto, M. H. (2019). Pembibitan Tanaman Pinang (*Areca catechu*) Dengan Menggunakan Berbagai Media Tanam. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 10(2), 28–36. <https://doi.org/10.33506/md.v10i2.295>
- Sanaky, N. W., Hardia., L., & Irwandi. (2024). Uji Efektivitas Analgesik Ekstrak Etanol Buah Merah (*Pandanus*). *Etnofarmasi*, 02(01), 29–35.
- Sari, D. P., & Basyarahil, B. Al. (2021). Analisis Zona Hambat Ekstrak Brokoli (*Brassica Oleracea* L. Var. Italica) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Indonesian Journal Pharmaceutical and Herbal Medicine (Ijphm)*, 1(1), 34–38.
- Sasongko, G. H., Hardianti, A. N., Roshiyana, D. C., Irawan, D. A., & Putrida, S. (2024). Uji Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Herba Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn). *Jurnal Farmasi IKIFA*, 3(2), 29–42.
- Setyawan, D. A. (2021). Petunjuk Praktikum Uji Normalitas & Homogenitas Data Dengan Spss.
- Shari, A., & Humaira, A. P. (2025). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Aureus* Pada Seragam Dokter di Rumah Sakit. *Indonesian Journal of Health Science*, 5(4), 718–728.
- Suheiti, S. K., Ardi, H., Putri, I. W. (2023). Panen Dan Pascapanen Pinang Betara. *Warta Bsip Perkebunan*, 1(3), 16–20. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/wartabun/article/view/3460>
- Sujana, K. V., Katja, D. G., & Koleangan, H. S. J. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang *Chisocheton* sp. (C.DC) Harms terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Chemistry Progress*, 17(1), 87–96. <https://doi.org/10.35799/cp.17.1.2024.54700>
- Sulistiyarini, I., Sari, A., Tony, D., Wicaksono, A., Tinggi, S., Farmasi, I., Yayasan, ", Semarang, P., Letjend, J., Wibowo, S. E., & Semarang, P. (2020). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 56–62.
- Tahir, M., Damayanti, L., Yamasi, A. F., & Yamasi, A. F. (2021). Uji Aktivitas Anti Bakteri Perasan Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 5(2), 36–41.
- Tumpu, D., Muslihin, A. M., & Hardia, L. (2025). In Vitro Study of The Activity of Yellow Rope (*Anamirta cocculus*) Extract As An Antibacterial. 11(4), 382–387. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10753>

- Veronica, S. N., Huda, C., & Safitri, Y. D. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70 % Daun Papaya Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* secara difusi. 7(1), 60–68.
- Wahyuni, T., Agency, I., Rosmanah, S., & Agency, I. (2022). Pinang (*Areca catechu*) (Issue January).
- Wilapangga, A., & Syaputra, S. (2018). Analisis Antibakteri Metode Agar Cakram Dan Uji Toksisitas Menggunakan Bslt (*Brine Shrimp Lethality Test*) Dari Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia Polyantha*). *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(2), 50–56.
- Yunita, M., Purba, D. H., Syafriana, F. H. V., Liza Mutia, N. A. L., Soputra, D., Mahmud, A., Futri, M. K. R. C. L., Wenas, D. M., Arviani, C. P., & Sampouw, N. L. (2023). Baktriologi Farmasi.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Determinasi Tanaman Buah Pinang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU
Jalan Lahor Nomor 87, Pesanggrahan, Kota Batu, Jawa Timur 65313
Telepon 0341 593396, Laman materiamedica.jatimprov.go.id,
Pos el materiamedicabatu@jatimprov.go.id

Batu, 06 Januari 2026

Nomor : 000.9.3/0058/102.20/2026
Sifat : Terbuka
Hal : Determinasi Tanaman Pinang

Memenuhi permohonan saudara :

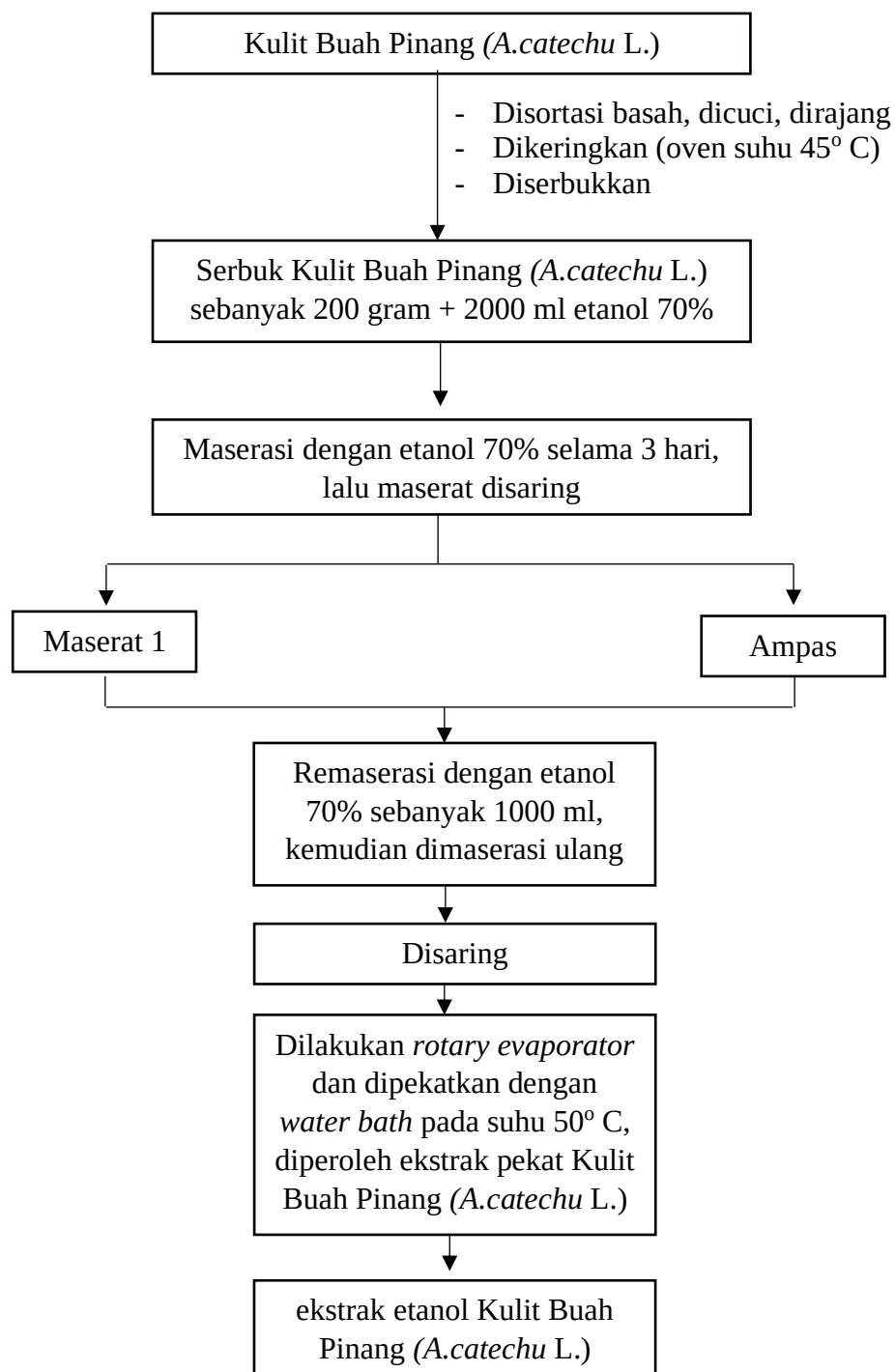
Nama : Fitriani Faidatul Hikmah
NIM/NIP/NIK : 144820122005
Fakultas : Fakultas Farmasi, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong

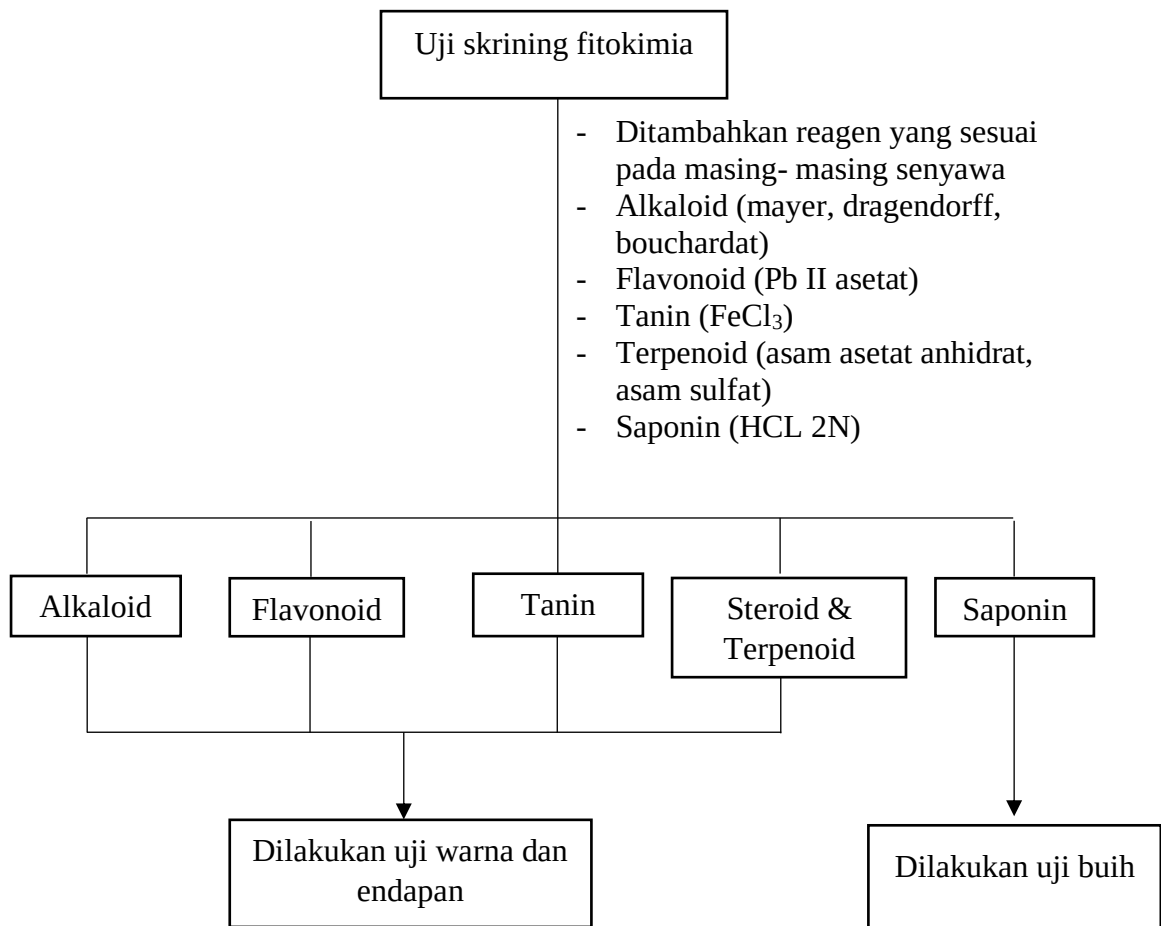
1. Perihal determinasi tanaman pinang
Suku : *Arecaceae* (sebelumnya *Palmae*)
Marga : *Areca*
Jenis : *Areca catechu* L.
Nama Daerah : Jambe, penang, wohan (Jawa); pineng, pineung, pinang, batang mayang, b. bongkah, b. pinang, pining, boni (Sumtra); gahat, gehat, kahat, taan, pinang (Kalimantan); alosi, mamaan, nyangan, luhuto, luguto, poko rapo, amongan (Sulawesi); bua, hua, soi, hualo, hual, soin, palm (Maluku).
Kunci Determinasi : 1b-2b-3b-4b-6b-7a-8b-1b-3b-4b-6b-7b-8b: *Palmae*-10: *A. catechu*.
2. Morfologi : Habitus: Pohon, tinggi ± 25 m. Batang: Berkayu, tegak, diameter ± 15 cm, hijau kecoklatan. Daun: Majemuk, berupa roset batang, bentuk pita, ujung robek, bergerigi, tepi rata, panjang ± 80 cm, tangkai pendek, berpelepah, panjang ± 80 cm, hijau muda, hijau. Bunga: Majemuk, bentuk bulir, di ketiak daun, bunga betina dan bunga jantan tersusun dalam dua baris, beralur, panjang bunga jantan ± 4 mm, putih kekuningan, benang sari 6, bunga betina panjang $\pm 1,5$ cm, hijau. Buah: Buni, bulat telur, merah jingga. Biji: Satu, bulat telur, kuning kecoklatan. Akar: Serabut, kuning kotor.
3. Bagian yang digunakan : Buah (Kulitnya).
4. Penggunaan : Penelitian.
5. Daftar Pustaka
• Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA, untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

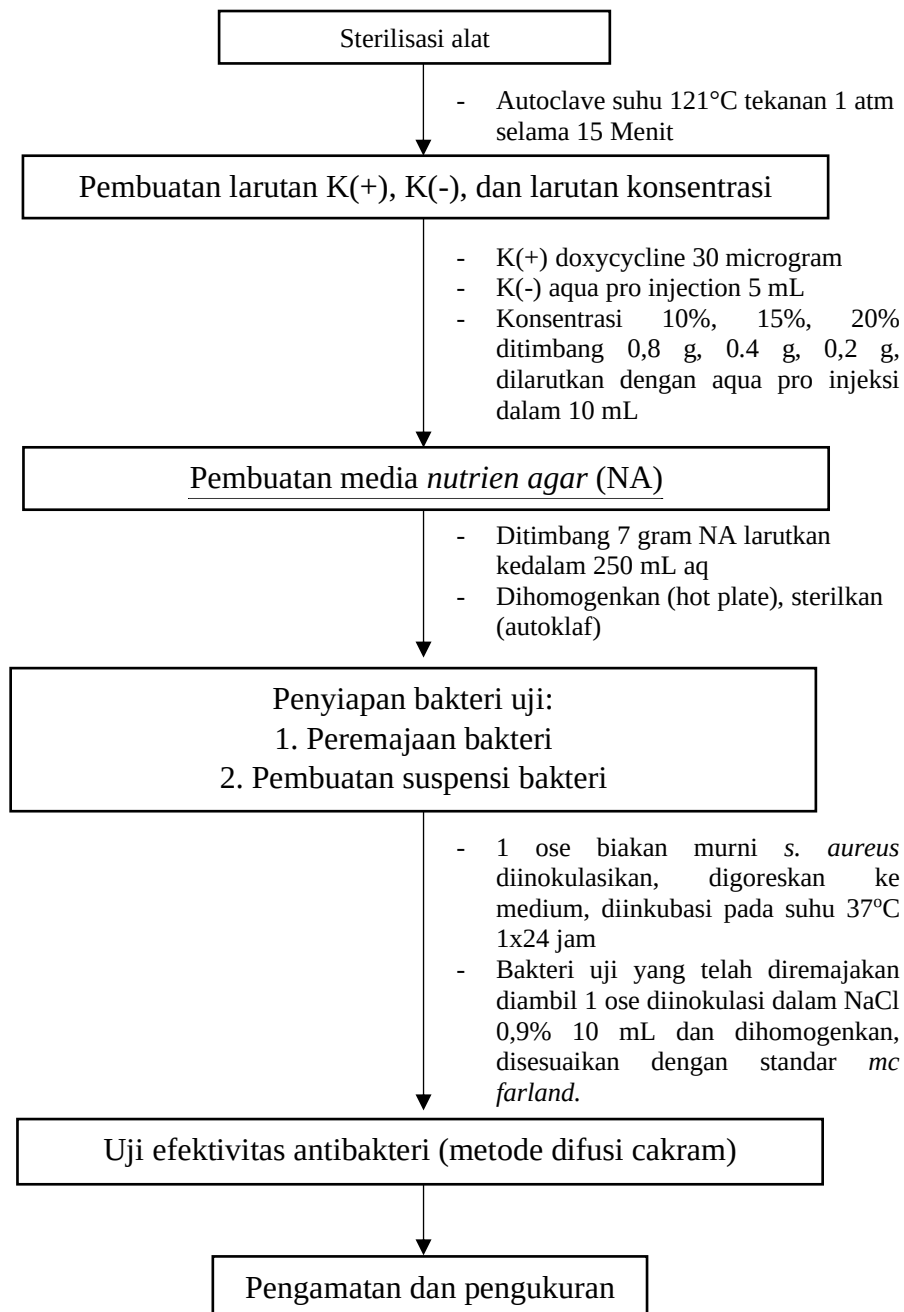
Kepala UPT Laboratorium Herbal
Materia Medica Batu

RATNA YULIANTI, M.M.
Pembina Tingkat I
NIP 197107112000122002

Lampiran 2. Skema ekstraksi kulit buah pinang (*A. catechu* L.)

Lampiran 3. Skema kerja skrining fitokimia

Lampiran 4. Skema kerja uji efektivitas antibakteri



Lampiran 5. Perhitungan Rendamen

Berat ekstrak	12,4 gram
Berat simplisia	200 gram

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendamen} &= \frac{\text{Bobot ekstrak kental}}{\text{bobot simplisia yang di ekstraksi}} \times 100\% \\ \% \text{ Rendamen} &= \frac{12,4 \text{ gram}}{200 \text{ gram}} \times 100\% = 6,2 \%\end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Larutan Konsentrasi

$$\begin{aligned}\text{a. Ekstrak kulit buah pinang 4\%} &= \frac{16}{100} \times 5 \text{ mL} = 0,8 \text{ gr} \\ \text{b. Ekstrak kulit buah pinang 8\%} &= \frac{8}{100} \times 5 \text{ mL} = 0,4 \text{ gr} \\ \text{c. Ekstrak kulit buah pinang 16\%} &= \frac{4}{100} \times 5 \text{ mL} = 0,2 \text{ gr}\end{aligned}$$

Lampiran 7. Perhitungan *Nutrient Agar* (NA)

Standar *Nutrient Agar* (NA) 28 gr/1000 ml aquadest

$$\begin{aligned}V_1 &= 1000 \text{ ml} \\ W_1 &= 28 \text{ gr} \\ V_2 &= 10 \text{ cawan petri} \times 25 \text{ ml} = 250 \\ W_2 &= ?\end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned}\frac{v_1}{w_1} \times \frac{v_2}{w_2} &= \frac{1000 \text{ ml}}{28 \text{ gr}} \times \frac{250 \text{ ml}}{w_2} \\ 1000 W_2 &= 250 \times 28 \\ W_2 &= \frac{7000}{1000} \\ W_2 &= 7 \text{ gram}\end{aligned}$$

Lampiran 8. Perhitungan Zona Hambat

$$\text{Rumus} = \frac{d_1 + d_2}{2} - X$$

Zona hambat (K+)

$$\text{Replikasi 1} = \frac{19,6 + 19,5}{2} - 6 = 13,55 \text{ mm} \quad \text{Rata-rata} = \frac{13,55 + 13,8 + 12,25}{3} = 13,2$$

$$\text{Replikasi 2} = \frac{19,8 + 19,8}{2} - 6 = 13,8 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi 3} = \frac{17,9 + 18,6}{2} - 6 = 12,25 \text{ mm}$$

Zona hambat konsentrasi (4%)

$$\text{Replikasi 1} = \frac{7,8+7,8}{2} - 6 = 1,8 \text{ mm}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{1,8+1,7+2,4}{3} = 1,97$$

$$\text{Replikasi 2} = \frac{7,7+7,7}{2} - 6 = 1,7 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi 3} = \frac{8,4+8,4}{2} - 6 = 2,4 \text{ mm}$$

Zona hambat konsentrasi (8%)

$$\text{Replikasi 1} = \frac{8,5+8,5}{2} - 6 = 2,5 \text{ mm}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{2,5+2+2,4}{3} = 2,3$$

$$\text{Replikasi 2} = \frac{8,0+8,0}{2} - 6 = 2,0 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi 3} = \frac{8,4+8,4}{2} - 6 = 2,4 \text{ mm}$$

Zona hambat konsentrasi (16%)

$$\text{Replikasi 1} = \frac{10,2+10,2}{2} - 6 = 4,2 \text{ mm}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{4,2+4,6+4,7}{3} = 4,5$$

$$\text{Replikasi 2} = \frac{10,6+10,6}{2} - 6 = 4,6 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi 3} = \frac{10,7+10,7}{2} - 6 = 4,7 \text{ mm}$$

Lampiran 9. Prosedur Kerja



Gambar 1. Pengambilan sampel



Gambar 2. Pencucian sampel



Gambar 3. Perajangan sampel



Gambar 4. Pengeringan sampel



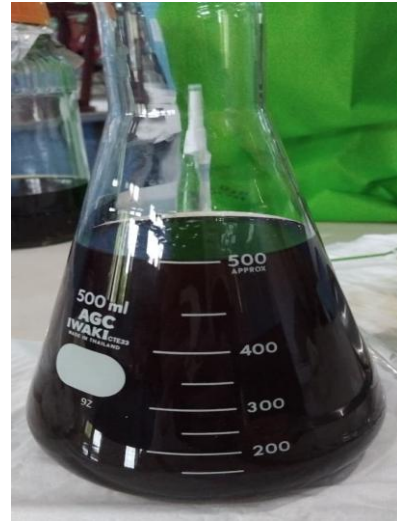
Gambar 5. Penghalusan dan pengayakan sampel



Gambar 6. Serbuk simplisia kulit buah pinang



Gambat 7. Proses maserasi



Gambar 8. Hasil ekstrak cair



Gambar 9. Proses penguapan rotary evaporator



Gambar 10. Proses penguapan water bath



Gambar 11. Ekstrak kental



Gambar 12. Alat pengujian yang disterilisasi



Gambar 13. Penimbangan NA



Gambar 14. Pembuatan media NA



Gambar 15. Proses sterilisasi



Gambar 16. Proses peremajaan bakteri



Gambar 17. Hasil peremajaan bakteri



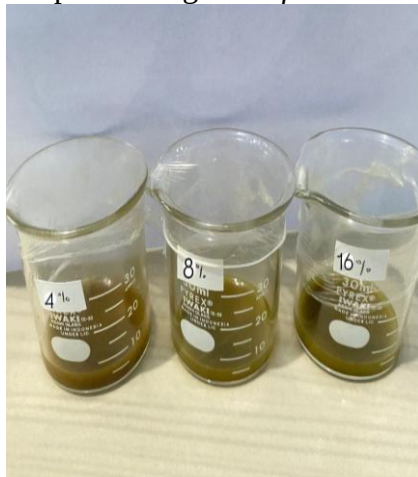
Gambar 18. Pembuatan suspensi bakteri



Gambar 19. Hasil suspensi dengan perbandingan *mc farland*



Gambar 20. Proses metode cawan sebar



Gambar 21. Konsentrasi ekstrak



Gambar 22. Penanaman kertas cakram



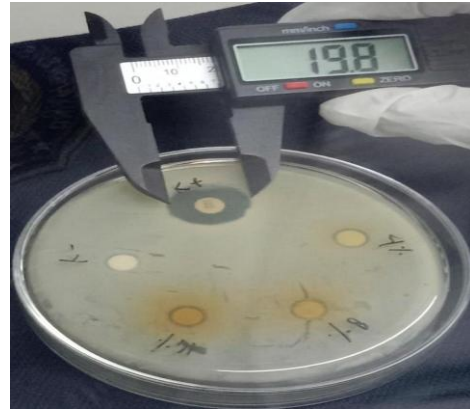
Gambar 23. Proses inkubasi



Gambar 24. Pengukuran zona hambat



Gambar 25. Pengukuran zona hambat konsentrasi 4%



Gambar 26. Pengukuran zona hambat K⁺

Lampiran 10. Hasil Uji Skrining Fitokimia



Gambar 27. Alkaloid mayer (+)



Gambar 28. Alkaloid dragendorff (+)



Gambar 29. Alkaloid bouchardat (+)



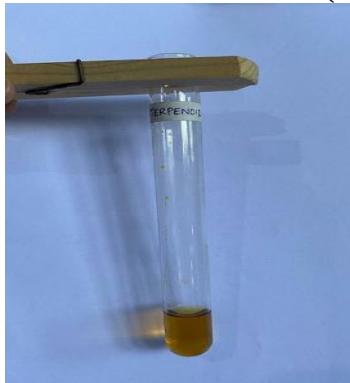
Gambar 30. Flavonoid pb II asetat (+)



Gambar 31. Tanin FeCl_3 (+)



Gambar 32. Saponin (-)



Gambar 33. Terpenoid & Steroid (-)

Lampiran 11. Hasil Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pinang (*A. catechu* L.) Terhadap Bakteri *S. aureus*.



Gambar 34. Replikasi I



Gambar 35. Replikasi II



Gambar 36. Replikasi III

Lampiran 12. Hasil Analisis Data SPSS

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	KOSENTRASI	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HAMBATAN	KOSENTRASI 4%	.337	3	.	.855	3	.253
	KOSENTRASI 8%	.304	3	.	.907	3	.407
	KOSENTRASI 16%	.314	3	.	.893	3	.363
	KONTROL POSITIF	.330	3	.	.867	3	.288
	KONTROL NEGATIF	.	3	.	.	3	.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 37. Uji Normalitas

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
HAMBATAN	Based on Mean	6.422	4	10	.008
	Based on Median	.825	4	10	.538
	Based on Median and with adjusted df	.825	4	3.575	.577
	Based on trimmed mean	5.525	4	10	.013

Gambar 38. Uji Homogenitas**ANOVA**

HAMBATAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	321.844	4	80.461	418.341	.000
Within Groups	1.923	10	.192		
Total	323.767	14			

Gambar 39. Uji One Way Anova

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HAMBATAN
Games-Howell

(I) KOSENTRASI	(J) KOSENTRASI	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
KOSENTRASI 4%	KOSENTRASI 8%	-.3000	.2577	.772	-1.568	.968
	KOSENTRASI 16%	-2.5333 [*]	.2667	.005	-3.794	-1.272
	KONTROL POSITIF	-11.2333 [*]	.5278	.001	-14.187	-8.280
	KONTROL NEGATIF	1.9667 [*]	.2186	.037	.285	3.648
KOSENTRASI 8%	KOSENTRASI 4%	.3000	.2577	.772	-.968	1.568
	KOSENTRASI 16%	-2.2333 [*]	.2048	.002	-3.150	-1.317
	KONTROL POSITIF	-10.9333 [*]	.4994	.003	-14.218	-7.649
	KONTROL NEGATIF	2.2667 [*]	.1364	.011	1.217	3.316
KOSENTRASI 16%	KOSENTRASI 4%	2.5333 [*]	.2667	.005	1.272	3.794
	KOSENTRASI 8%	2.2333 [*]	.2048	.002	1.317	3.150
	KONTROL POSITIF	-8.7000 [*]	.5041	.005	-11.911	-5.489
	KONTROL NEGATIF	4.5000 [*]	.1528	.004	3.325	5.675
KONTROL POSITIF	KOSENTRASI 4%	11.2333 [*]	.5278	.001	8.280	14.187
	KOSENTRASI 8%	10.9333 [*]	.4994	.003	7.649	14.218
	KOSENTRASI 16%	8.7000 [*]	.5041	.005	5.489	11.911
	KONTROL NEGATIF	13.2000 [*]	.4805	.004	9.503	16.897
KONTROL NEGATIF	KOSENTRASI 4%	-1.9667 [*]	.2186	.037	-3.648	-.285
	KOSENTRASI 8%	-2.2667 [*]	.1364	.011	-3.316	-1.217
	KOSENTRASI 16%	-4.5000 [*]	.1528	.004	-5.675	-3.325
	KONTROL POSITIF	-13.2000 [*]	.4805	.004	-16.897	-9.503

Gambar 40. Uji Post Hoc Games- Howell