

**SCREENING POTENSI DAUN MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.)  
Vierh.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**Riza Herlis Putri**

**066119002**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN  
BOGOR  
2024**

**SCREENING POTENSI DAUN MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.)  
Vierh.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Farmasi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Pakuan**

**Disusun Oleh :**

**Riza Herlis Putri**

**066119002**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PAKUAN  
BOGOR  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul** : Screening Potensi Daun Mangrove (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*  
**Nama** : Riza Herlis Putri  
**NPM** : 066119002  
**Program Studi** : Farmasi

**Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui**

**Bogor, 5 Januari 2024**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Pendamping**



**Siti Mahyuni, S.Si., M.Sc.**

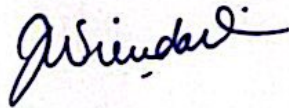
**Pembimbing Utama**



**apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Farmasi**



**apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm.**

**Dekan FMIPA-UNPAK**



**Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D.**

**SURAT PERLIMPAHAN SKRIPSI, SUMBER INFORMASI, SURAT  
KEKAYAAN INTELEKTUAN KEPADA UNIVERSITAS PAKUAN**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riza Herlis Putri

NPM : 066119002

Judul Skripsi : **SCREENING POTENSI DAUN MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi diatas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau yang dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir Skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dan karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, 5 Januari 2024



Riza Herlis Putri

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga saya masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun saya bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat.*

***Ku persembahkan skripsi ini untuk :***

*Ibu yang tersayang yang selalu memberikan ketenangan, kenyamanan, motivasi, do'a terbaik, dan menyisihkan finansial nya, terimakasih pintu surgaku ibu Lilis dan kakak-kakak ku tercinta Lela, Luki, Linda, dr Bahrum dan ponakan-ponakan ku tersayang Almair, Naifa, Shanum terimakasih telah menjadi penyemangat.*

*Terimakasih kepada ibu dosen pembimbing ibu apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm dan Ibu Siti Mahyuni, S.si., M.sc. Atas bimbingannya dalam menyelesaikan skripsi ini.*

*Terimakasih kepada segenap anggota grup Astagfirullah Nurul, Idris, Reza, Intan, Julia, Ardi, Ryan, Zuno, Dicky, Lisna dan yang terkenang alm Elang yang selalu memberikan semangat dan dukungan dengan tulus, canda tawa, semua kenangan dan kebaikan kalian akan selalu ku ingat. Terimakasih telah membantu saya baik dalam penelitian maupun dalam menyelesaikan skripsi dan mau dilibatkan untuk mengurus hal-hal lain selama kuliah dan kebaikan kalian akan selalu ku ingat.*

***Last but not least,***

*Terimakasih kepada diri sendiri, yang sudah bekerja keras dan tidak pernah berhenti untuk selalu berusaha dalam hal apapun.*

*“Ketika aku melibatkan Allah dalam semua rencana dan impianku, dengan penuh keikhlasan dan keyakinan, aku percaya tidak ada yang tidak mungkin untuk diraih”*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Riza Herlis Putri**, lahir di Pandeglang pada tanggal 28 Januari 2001. Anak terakhir dari pasangan Bapak Herman dan Ibu Lilis. Penulis pertama kali menempuh pendidikan pada tahun 2007 di SDN Panimbang Jaya 1 dan lulus Pada tahun 2013. Sekolah menengah pertama di SMP Negri Panimbang Jaya 1 dan lulus pada tahun 2016, dan sekolah menengah kejuruan di SMK Babunnajah lulus pada tahun 2019. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan di program studi farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor (2019-2024).

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha dan disertai doa dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik diperguruan Tinggi Universitas Pakuan Bogor, Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “**SCREENING POTENSI DAUN MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*”**”

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-nya, penulis berhasil menyelesaikan penelitian dengan judul "Screening Potensi Daun Mangrove (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar sarjana dalam Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.

Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua individu dan pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, serta doa, oleh karena itu, penulis dengan rendah hati ingin mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm selaku pembimbing utama dan Siti Mahyuni, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan berbagai pengalaman kepada penulis.
2. Dekan dan Ketua Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor.
3. Kedua orangtua beserta keluarga besar yang telah memberikan semangat, doa dan restunya selama ini.
4. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari bahwa hasil penelitian ini masih memiliki banyak kelemahan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkan kualitas skripsi ini, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi semua pihak.

Bogor, 5 Januari 2024

Penulis

## RINGKASAN

Riza Herlis Putri. 066119002. 2024. **SCREENING POTENSI TANAMAN DAUN MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***. Di bawah bimbingan : Ike Yulia Wiendarlina dan Siti Mahyuni

---

Mangrove adalah tanaman pesisir yang dapat beradaptasi dengan lingkungan yang keras dan berubah-ubah di wilayah payau. Daun mangrove api-api putih efektif sebagai agen antibakteri karena mengandung senyawa polar seperti saponin, flavonoid, dan tanin yang dapat merusak membran sel dan menghambat pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi tanaman mangrove, khususnya *Avicennia marina*, sebagai sumber senyawa antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 30% dan 96%. Hasil ekstraksi menghasilkan dua jenis ekstrak dengan karakteristik berwarna hijau kecoklatan dan aroma aromatik.

Pengukuran kadar air dan kadar abu pada ekstrak menunjukkan bahwa ekstrak memenuhi persyaratan umum, selanjutnya diikuti dengan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode KHM pada konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan 60% serta uji LDH. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% dan 30% menunjukkan aktivitas antibakteri terutama pada konsentrasi 50% dan 60% dan hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol 30% dan 96% daun mangrove terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menunjukkan pembentukan zona bening, menandakan aktivitas antibakteri positif pada kedua bakteri.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa ekstrak etanol daun mangrove *Avicennia marina* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Zona hambat yang terbentuk pada kedua jenis bakteri menunjukkan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

**Kata Kunci :** Mangrove, Ekstrak Etanol Daun Mangrove *Avicennia Marina*



## SUMMARY

**Riza Herlis Putri. 066119002. 2023. SCREENING OF MANGROVE (*Avicennia marina*(Forssk.) Vierh.) AS ANTIBACTERIAL *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Supervisor: Ike Yulia Wiendarlina and Siti Mahyuni**

---

Mangroves are coastal plants that can adapt to harsh and changing environments in brackish regions. *Avicennia marina* leaves are effective as antibacterial agents because they contain polar compounds such as saponins, flavonoids, and tanins that can damage cell membranes and inhibit bacterial growth. This study aims to explore the potential of mangrove plants, especially *Avicennia marina*, as a source of antibacterial compounds against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Extraction process used maceration method with 30% and 96% ethanol solvent. The extraction results in two types of extracts with characteristics of green-brown color and aromatic aroma.

The measurement of water content and ash content in the extract showed that the extract met the general requirements, antibacterial activity was tested using the MIC method at concentrations of 30%, 40%, 50%, and 60% and the LDH test. The results showed that 96% and 30% ethanol extracts showed antibacterial activity mostly at 50% and 60% concentrations and the results of testing the antibacterial activity of 96% and 30% ethanol extracts of mangrove leaves against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* showed the formation of clear zones, indicating positive antibacterial activity on the bacteria.

The conclusion of this research is that the ethanol extract of *Avicennia marina* mangrove leaves has antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. The inhibition zone that formed on both types of bacteria showed the ability of the extract to inhibit the microorganism growth.

**Keywords : Mangroves, Ethanol Extract Leaves Mangroves *Avicennia Marina***

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tanaman Daun Mangrove ( <i>Avicennia marina</i> ) .....	5
2.2 Kandungan Metabolit Sekunder ( <i>Avicennia marina</i> ) .....	6
2.3 Ekstraksi .....	7
2.4 Pemilihan Pelarut .....	8
2.5 Bakteri .....	9
2.5.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	9
2.5.2. <i>Escherichia coli</i> .....	10
2.6 Antibakteri .....	11
2.7 Amoksisilin .....	12

<b>BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.2.1 Alat.....	13
3.2.2 Bahan .....	13
3.3 Cara Kerja .....	13
3.3.1 Pengambilan Sampel dan Determinasi.....	13
3.3.2 Pembuatan Simplisia .....	14
3.3.3 Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove .....	14
3.3.4 Uji Karakteristik Simplisia dan ekstrak.....	15
3.3.5 Skrining Fitokimia.....	16
3.3.6 Uji Aktivitas Antibakteri .....	17
3.3.7 Analisis data .....	19
<b>BAB IV .....</b>	<b>21</b>
4.1 Hasil Determinasi Tanaman.....	21
4.3 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove .....	22
4.4 Hasil Karakteristik Simplisia dan Ekstrak Daun Mangrove .....	23
4.4.1 Penetapan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove ....	23
4.4.2 Penetapan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove ..	24
4.5 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Daun Mangrove.....	25
4.6 Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) .....	27
4.7 Hasil Uji Lebar Daya Hambat (LDH).....	31
<b>BAB V .....</b>	<b>36</b>
5.1 KESIMPULAN.....	36
5.2 SARAN.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil Rendemen Ekstrak.....	23
2. Hasil Kadar Air Serbuk .....	24
3. Hasil Kadar Abu Serbuk.....	25
4. Hasil Skrining Fitokimia.....	26
5. Hasil Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) .....	30
6. Hasil Uji Daya Hambat.....	34

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Daun Mangrove ( <i>Avicennia marina</i> ).....	6
2. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	10
3. Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	10
4. Serbuk Simplisia Daun Mangrove ( <i>Avicennia marina</i> ).....	21
5. Ekstrak etanol 96% dan ekstrak etanol 30%.....	23
6. Hasil Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) .....	29
7. Hasil Uji Daya Hambat.....	32
8. Hasil Uji Daya Hambat.....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Alur Pembuatan Serbuk Simplisia dan Ekstrak Daun Mangrove .....	43
2. Hasil Determinasi Mangrove .....	44
3. Hasil Perhitungan Rendemen Serbuk dan Ekstrak .....	45
4. Hasil Perhitungan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak .....	46
5. Hasil Perhitungan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak .....	49
6. Hasil Skrining Fitokimia .....	52
7. Hasil Perhitungan Lebar Daya Hambat (LDH) .....	54
8. Analisis Data .....	59
9. Dokumentasi Penelitian .....	69

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Mangrove adalah sekelompok tanaman yang tumbuh di wilayah pesisir dan daerah payau yang memiliki kemampuan adaptasi khusus terhadap lingkungan yang keras dan berubah-ubah. Tanaman mangrove dikenal karena sistem akar yang kuat dan kompleks yang memungkinkan mereka tumbuh di daerah berlumpur dan berair payau, serta memberikan perlindungan terhadap erosi pantai. Mangrove selain berperan penting dalam menjaga stabilitas ekosistem pesisir, mangrove juga memiliki nilai ekonomi dan kesehatan yang sangat berarti. Sejumlah spesies mangrove menghasilkan senyawa metabolit sekunder dengan potensi farmakologis, beberapa dari senyawa ini telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan, termasuk senyawa yang memiliki sifat antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, antikarsinogenik, dan hipoglikemik (Prasetyo dkk.,2023).

Mangrove memiliki beragam jenis dengan potensi besar dalam bentuk senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya, salah satunya adalah mangrove api-api putih (*Avicennia marina*). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyebutkan bahwa berbagai ekstrak dari spesies mangrove mengandung senyawa-senyawa aktif yang memiliki sifat antiinflamasi, antioksidan, antibakteri, dan antivirus (Kolanjinathan & Saranraj, 2015). Mangrove api-api putih terbukti efektif sebagai agen antibakteri karena mengandung sejumlah senyawa polar yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa-senyawa polar seperti saponin, flavonoid, dan tanin yang terdapat dalam daun tersebut bekerja sebagai antimikroba dengan cara merusak membran sel dan menghambat pertumbuhan sel epidermis (Alhaddad *et al.*, 2019).

Pengendalian terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanaman yang mengandung senyawa kimia alami antimikroba, dengan harapan mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Pemilihan bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dilakukan karena keduanya memiliki sifat

patogenik, mampu menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia (Karlina dkk., 2013).

*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* adalah dua bakteri yang sering dihubungkan dengan infeksi dan penyakit pada manusia. *S. aureus* adalah bakteri yang sering digunakan sebagai organisme uji dalam penelitian antibakteri. Keberadaan *S. aureus* dalam penelitian ini memiliki signifikansi klinis yang tinggi, mengingat kemampuannya dalam menyebabkan beragam infeksi pada manusia, seperti infeksi kulit, pneumonia, luka operasi, dan bahkan sepsis (Trisia *et al.*, 2018). Bakteri *E. coli* dapat menjadi penyebab berbagai infeksi saluran pencernaan. Pada penggunaan antibiotika untuk mengatasi infeksi bakteri semakin menimbulkan masalah resistensi antibiotika yang serius, oleh karena itu, pencarian senyawa antibakteri alami, seperti yang terkandung dalam tanaman mangrove, menjadi penting dalam upaya mengatasi tantangan resistensi antibiotika (Alhaddad dkk., 2019).

Tanaman mangrove mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, dan tanin yang tidak tahan terhadap panas. Metode ekstraksi maserasi dipilih. Ekstraksi bertujuan agar dapat menarik komponen kimia atau metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel. Faktor yang memengaruhi proses ekstraksi meliputi metode ekstraksi yang digunakan, jenis pelarut yang dipilih, ukuran partikel sampel, dan waktu ekstraksi. Metode maserasi dipilih karena metode ini mampu menjaga kestabilan senyawa-senyawa yang sensitif terhadap panas. Selain itu, metode maserasi memiliki kelebihan dalam hal prosedur dan peralatan yang sederhana. Prinsip kerja metode maserasi didasarkan pada kemampuan pelarut untuk menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung berbagai komponen aktif, sehingga zat aktif dapat terlarut dalam pelarut (Asworo & Widwiastuti, 2023).

Pemilihan pelarut yang sesuai merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan adalah pelarut yang dapat menghasilkan sebagian besar metabolit sekunder dalam simplisia. Etanol dipilih sebagai pelarut karena efektif, memiliki kapasitas untuk menghambat pertumbuhan kapang dan kuman pada konsentrasi 20% ke atas, aman, bersifat netral, memiliki daya serap



yang baik, mudah bercampur dengan air dalam berbagai perbandingan, serta membutuhkan sedikit panas untuk proses pemekatan. Etanol juga mampu melarutkan berbagai senyawa seperti alkaloida basa, minyak atsiri, glikosida, kurkumin, kumarin, antrakinin, flavonoid, steroid, damar, dan klorofil, meskipun senyawa seperti lemak, resin, tanin, dan saponin memiliki kelarutan yang lebih terbatas dalam pelarut ini (Sa'adah & Nurhasnawati, 2017).

Penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan untuk mengkaji aktivitas antibakteri dari ekstrak tanaman mangrove, namun belum ada data penelitian khusus yang dilaporkan mengenai aktivitas antibakteri mangrove dari kawasan Banten. Penggunaan jenis mangrove api-api putih (*Avicennia marina*) masih terbatas dan belum banyak dimanfaatkan dalam penelitian sebelumnya, oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menguji potensi daun mangrove jenis *Avicennia marina* sebagai sumber senyawa antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan menggunakan pelarut etanol 30% dan etanol 96%, saat ini belum ada laporan penelitian yang secara khusus menguji daya hambat ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* terhadap kedua jenis bakteri tersebut, oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai potensi antibakteri dari mangrove api-api putih terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

## **1.2 Tujuan**

Menguji potensi antibakteri ekstrak etanol 30% dan 96% tanaman mangrove *Avicennia marina* terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* menggunakan metode *Kirby-Bauer Disc Diffusion*, dengan fokus pada identifikasi zona hambat pertumbuhan bakteri sebagai indikasi aktivitas antimikroba ekstrak tanaman mangrove terhadap kedua bakteri.

### **1.3 Hipotesis**

Ekstrak etanol 30% dan 96% tanaman mangrove *Avicennia marina* akan menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* yang akan tercermin dalam pembentukan zona hambat pertumbuhan bakteri di sekitar cakram ekstrak, dan zona hambat ini akan berbeda dalam ukuran antara kedua jenis bakteri tersebut.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanaman Daun Mangrove (*Avicennia marina*)**

Mangrove merupakan jenis tumbuhan yang sering ditemukan di pantai-pantai berlumpur dan muara-muara sungai. Sistem ekologi mangrove memiliki peran penting baik dari segi ekologis maupun ekonomis, memberikan manfaat yang besar bagi organisme di lingkungan pesisir, termasuk manusia. Salah satu fungsi utama mangrove adalah sebagai pelindung bagi kawasan pesisir, mencegah erosi, sedimentasi, dan dampak rebesan air laut. *Avicennia marina* merupakan salah satu varietas mangrove yang memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap tingkat garam dan kekeringan yang bervariasi. Spesies ini dapat ditemukan di berbagai habitat dengan iklim yang berbeda, termasuk subspecies *eucalyptifolia* di daerah tropis basah, subspecies *marina* di daerah tropis kering, dan subspecies *australasica* di daerah beriklim sedang dengan curah hujan menengah (Nadira *et al.*, 2021).

Tumbuhan api-api *Avicennia marina* juga memiliki beragam nama daerah di Indonesia, seperti kayu kendea, kayu ting (Manado), kibalanak (Sunda), api-api brayu, api-api kacang, bogem (Jatim), peape (Madura). Mangrove api-api memiliki beberapa karakteristik yang mencakup akar napas yang tumbuh secara vertikal dari akar horizontal yang terbenam dalam tanah. Proses reproduksinya disebut *kryptovivipary*, di mana biji tumbuh dari kulit biji tanpa menembus buah saat masih tergantung pada tanaman induk. Buahnya berbentuk bulat seperti mangga, daunnya elips dengan permukaan atas yang berkilauan hijau dan permukaan bawah yang berwarna hijau abu-abu. Pohon ini bisa berbentuk semak atau pohon, dengan ketinggian mencapai 20 meter dan memiliki bunga majemuk yang terdiri dari 8-14 bunga per tangkai. Buahnya dapat tumbuh di berbagai habitat, termasuk daerah berlumpur, tepi sungai, dan daerah kering, serta mampu bertahan dalam kondisi salinitas yang tinggi (Halidah, 2014). Gambar tumbuhan mangrove *Avicennia marina* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Daun Mangrove (*Avicennia marina*)

Sumber: Halidah (2014)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mahera *et al* (2011), mangrove jenis api-api adalah salah satu spesies mangrove yang memiliki peran penting. Tumbuhan ini tersebar luas di seluruh Indonesia dan tersedia secara melimpah. Etnobotanis mencatat bahwa mangrove api-api memiliki berbagai manfaat, seperti aktivitas antimalaria, aktivitas sitotoksik, kemampuan sebagai anti nematoda, antibakteri, dan antivirus. Tidak hanya itu, daun dari tanaman api-api juga memiliki sejarah penggunaan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan, termasuk penyakit kulit, rematik, cacar, bisul, dan bahkan sebagai pakan hewan di peternakan (Jacoeb dkk., 2011).

Mangrove mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid, dan saponin yang bisa dimanfaatkan baik sebagai racun ikan maupun bahan antimikroba. Kandungan senyawa dalam mangrove berbeda-beda tergantung pada lingkungan dan habitatnya. Misalnya, daun *A. marina* mengandung alkaloid, sementara batangnya mengandung steroid dan triterpenoid, dan akarnya mengandung flavonoid. Keanekaragaman senyawa ini dalam berbagai bagian mangrove memiliki peran penting dalam mendukung keberlangsungan kehidupan. Setiap bagian mangrove, seperti daun, batang, atau akar, memiliki potensi kandungan senyawa yang berbeda (Renaldi dkk., 2018).

## **2.2 Kandungan Metabolit Sekunder (*Avicennia marina*)**

Metabolit sekunder adalah senyawa-senyawa yang berasal dari hasil biosintesis turunan dari metabolit primer. Senyawa ini umumnya dihasilkan oleh organisme sebagai respons terhadap lingkungan atau sebagai pertahanan terhadap

organisme lain. Sementara itu, metabolit primer merupakan substansi yang diproduksi oleh organisme sebagai bagian dari metabolisme dasar yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme tersebut. Senyawa hasil dari metabolisme sekunder dalam daun mangrove api-api memiliki potensi sebagai bahan baku untuk obat-obatan alami (Pasodung *et al.*, 2018).

Pemanfaatan bahan-bahan dari alam, yang salah satunya diketahui mengandung senyawa antibakterial adalah tumbuhan mangrove, tumbuhan ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, steroid, fenol hidrokuinon, dan tanin yang memiliki aktivitas sebagai agen antimikroba (Yeni Mulyani dkk, 2013). Berdasarkan penelitian bachtiar 2010 menyatakan bahwa tumbuhan mangrove yakni jenis *Rhizophora* dan *Avicennia* yang ada di kabupaten Ciamis mengandung senyawa flavonoid dan saponin yang dapat membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*.

### **2.3 Ekstraksi**

Proses ekstraksi merupakan teknik yang digunakan untuk memisahkan senyawa ekstrak dari bahan alam dengan bantuan pelarut yang sesuai. Keberhasilan ekstraksi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis pelarut, perbandingan jumlah pelarut, ukuran partikel, suhu, waktu, dan metode ekstraksi yang digunakan (Pawarti dkk, 2023). Menurut penelitian Iling *et al* (2017), Proses ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, Proses ini dimulai dengan perpindahan di lapisan antarmuka dan kemudian melanjutkan difusi ke dalam pelarut. Prinsip sederhana yang menjadi dasar dalam ekstraksi adalah "like dissolve like" yang berarti senyawa polar cenderung larut dengan baik dalam fase polar, sedangkan senyawa nonpolar cenderung larut dengan baik dalam fase nonpolar. Hasil dari proses ekstraksi ini dikenal dengan istilah ekstrak.

Ekstrak adalah hasil dari proses ekstraksi, di mana senyawa-senyawa aktif atau komponen tertentu diekstraksi dari bahan sumber, seperti tumbuhan atau hewan, menggunakan pelarut tertentu. Proses ini menghasilkan ekstrak berupa larutan atau padatan kental yang mengandung senyawa-senyawa yang diinginkan (Saputra dkk., 2020). Perbandingan pelarut dalam ekstraksi sangat berpengaruh terhadap ekstrak

yang akan dihasilkan. Teknik ekstraksi yang memanfaatkan jumlah pelarut yang lebih besar adalah metode maserasi. Metode maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana dengan cara dingin dimana pelarut akan mengikat zat aktif yang terkandung dalam sampel. Dalam proses ini, pelarut mampu menembus membran sel dan meresap ke dalam sel yang mengandung senyawa aktif. Selanjutnya, senyawa aktif (ekstrak) akan bergerak keluar dari sel karena perbedaan konsentrasi antara senyawa aktif di dalam sel dan di luar sel (Pawarti dkk., 2023).

#### **2.4 Pemilihan Pelarut**

Pemilihan pelarut adalah aspek penting yang akan berpengaruh besar terhadap hasil akhir dari ekstraksi tersebut. Beberapa pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi termasuk metanol, etanol, etil asetat, aseton, dan asetonitril, baik dalam bentuk murni maupun dalam campuran dengan air. Pemilihan pelarut ini didasarkan pada prinsip dasar "like dissolves like," di mana pelarut yang digunakan harus kompatibel dengan senyawa yang ingin diekstraksi. Pelarut tersebut harus mampu melarutkan senyawa target secara efisien sehingga ekstraksi dapat berlangsung dengan baik (Desta Donna Putri Damanik dkk., 2014). Sifat kepolaran pelarut memegang peranan penting dalam proses ekstraksi senyawa kimia. Penggunaan etanol sangat umum karena beberapa alasan, di antaranya adalah tingkat toksisitas yang relatif rendah dibandingkan dengan metanol dan aseton, biaya yang ekonomis, kemampuan untuk digunakan dalam berbagai metode ekstraksi, dan keselamatan dalam penggunaan ekstrak yang akan digunakan sebagai bahan baku obat-obatan dan makanan. Perolehan ekstrak sangat dipengaruhi oleh konsentrasi etanol yang digunakan. Kombinasi etanol dengan air, yang dinyatakan dalam persentase (%), dapat berperan sebagai parameter penting dalam proses ekstraksi. Perbedaan dalam konsentrasi polaritas pelarut ekstraksi, yang dihasilkan dari kombinasi etanol dan air, sangat mempengaruhi kekuatan hidrofobik dalam proses pelarutan. Teori kesamaan dan kemampuan saling bercampur mengindikasikan bahwa semakin mirip polaritas pelarut dengan zat terlarut, semakin cepat terjadi pelarutan zat terlarut dari sel tumbuhan (Hakim & Saputri, 2020).

Etanol dipilih sebagai pelarut dalam pembuatan ekstrak ini karena memiliki sifat yang memungkinkan penetrasi yang baik pada sisi hidrofil dan lipofil, hal ini memungkinkan etanol untuk menembus membran sel dan berinteraksi dengan metabolit yang terkandung dalam sel. Etanol juga efektif dalam mengekstraksi senyawa-senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, terpenoid, dan saponin yang terdapat dalam daun mangrove api-api (Pertiwi dkk., 2022).

## **2.5 Bakteri**

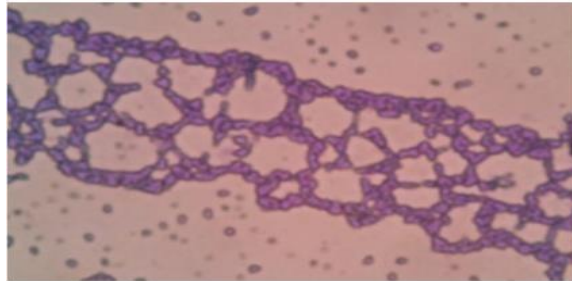
Bakteri merupakan kelompok organisme mikroskopis yang umumnya bersel tunggal dan tidak memiliki membran inti sel. Meskipun kebanyakan bakteri memiliki dinding sel dan tidak mengandung klorofil, peran mereka sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa bakteri memiliki dampak positif, seperti yang digunakan dalam industri pangan, namun ada pula bakteri yang bersifat merugikan, seperti yang dapat menyebabkan pembusukan bahan makanan dan infeksi serta penyakit pada manusia (Febriza dkk, 2021).

### **2.5.1. *Staphylococcus aureus***

*S. aureus* memiliki bentuk bulat atau lonjong, merupakan jenis yang tidak bergerak, tidak membentuk spora, termasuk bakteri gram positif, dan biasanya tersusun dalam kelompok yang mirip buah anggur. *S. aureus* adalah patogen umum yang menyebabkan penyakit di masyarakat serta dapat menjadi penyebab infeksi nosokomial. *S. aureus* memiliki kemampuan untuk menyebabkan penyakit melalui proses pembelahan, penyebaran luas ke dalam jaringan, dan produksi berbagai bahan ekstraseluler seperti katalase, koagulase, eksotoksin, leukosidin, toksin eksfoliatif, Toksin Sindroma Syok Toksik (*Toxic Shock Syndrome Toxin*), enterotoksin, dan enzim lainnya (Rachmawaty dkk., 2009).

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu dari lebih dari 30 spesies yang dapat menginfeksi manusia, dan kebanyakan infeksi disebabkan oleh spesies ini. Penyakit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* pada manusia dapat ditularkan secara langsung melalui kontak dengan selaput mukosa yang bertemu dengan kulit. Bakteri ini memiliki potensi menyebabkan berbagai kondisi, termasuk endokarditis, osteomielitis akut hematogen, meningitis, dan infeksi paru-

paru (Dewi & Marniza, 2019). Gambaran bakteri *S. aureus* dapat terlihat pada Gambar 2.

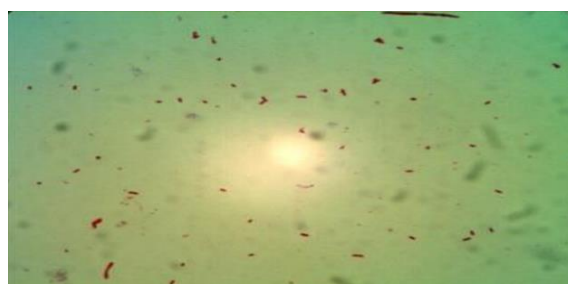


**Gambar 2.** Bakteri *Staphylococcus aureus* Perbesaran 10x40.  
Sumber: Rizqi dkk (2016)

### 2.5.2. *Escherichia coli*

*Escherichia coli*, yang umumnya disingkat sebagai *E. coli*, merupakan bakteri berbentuk batang dan berjenis bakteri Gram negatif. Bakteri ini secara alami menghuni saluran pencernaan manusia dan juga hewan. *E. coli*, sebagai bakteri gram negatif, memiliki bentuk batang pendek dengan ukuran sekitar 0,4–0,7 mikron dan tidak membentuk spora. Bakteri ini memiliki pergerakan menggunakan flagel peritrik, dan perbedaan dalam sifat *virulensi* dan *strain* menyebabkan variasi dalam mekanisme yang dimilikinya (Fransisca dkk., 2020).

*Escherichia coli*, sebagai bakteri Gram negatif enterik dari famili *Enterobacteriaceae*, biasanya merupakan bagian dari flora normal yang ditemukan di usus besar manusia. Bakteri ini dapat menjadi patogen ketika berada di luar lingkungan usus, yaitu di lokasi yang bukan tempat asalnya dan jarang ditinggali oleh bakteri ini. *Escherichia coli* seringkali menjadi penyebab infeksi pada saluran kemih, saluran empedu, dan area lain di dalam rongga perut. Bakteri ini juga dapat menyebabkan diare dan infeksi pada saluran kemih (Suryati dkk, 2018). Gambaran bakteri *E. coli* dapat terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Bakteri *Escherichia coli* Perbesaran 10x10.  
Sumber: Afrianti Rahayu dkk (2017)



## 2.6 Antibakteri

Senyawa antibakteri merujuk pada sekelompok senyawa kimia atau biologis, baik yang berasal dari alam maupun yang disintesis secara buatan, yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri. Senyawa ini bekerja dengan berbagai mekanisme, seperti merusak dinding sel bakteri, mengganggu sintesis protein, atau mempengaruhi proses replikasi DNA. Antibakteri dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu bakteriostatik yang mampu menekan pertumbuhan bakteri, dan bakterisidal yang memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri (Magani dkk., 2020).

Penelitian terhadap aktivitas antibakteri dapat dilakukan melalui berbagai metode, termasuk metode dilusi, metode difusi agar, dan metode difusi-dilusi. Metode yang sering digunakan untuk melakukan pengujian antibakteri adalah sebagai berikut:

### a. Metode Difusi Agar

Metode difusi adalah suatu pendekatan umum dalam menganalisis aktivitas antibakteri. Terdapat tiga cara pelaksanaan metode difusi, yaitu metode sumuran, metode cakram, dan metode silinder. Prinsip dasar dari metode difusi adalah difusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat di mana bakteri uji telah diinokulasi. Pengamatan dilakukan terhadap pembentukan zona bening di sekitar kertas cakram sebagai indikasi adanya zona hambat pertumbuhan bakteri. Metode ini memberikan hasil yang menggambarkan apakah senyawa tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri atau tidak (Nurhayati dkk., 2020).

### b. Metode Dilusi

Metode dilusi adalah suatu pendekatan dalam menguji aktivitas antibakteri dengan memfokuskan pada konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pengujian dilakukan menggunakan media cair atau media padat yang kemudian dicairkan setelah dicampur dengan zat antimikroba. Metode ini dapat memperkirakan konsentrasi zat antimikroba yang diuji dalam media agar (*Dilution Agar*) atau dalam media broth (*macrodilution* atau *microdilution*). Dalam penelitian ini, metode dilusi dipilih karena metode ini merupakan pendekatan yang paling akurat untuk menentukan nilai KHM

(Konsentrasi Hambat Minimum) dan nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Najiya dkk., 2022).

## **2.7 Amoksisilin**

Pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri sering dilakukan dengan memberikan antibiotik. Antibiotik merupakan senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme, baik itu bakteri atau jamur, dan memiliki sifat mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme. Contoh dari obat antibiotik adalah amoksisilin. Amoksisilin bekerja dalam membunuh bakteri dengan menghambat sintesis pembentukan peptidoglikan membran sel dalam tiga tahap. Tahap pertama dan kedua terjadi pada sitoplasma, yaitu mengganggu sintesis asam amino dengan penambahan spesifik asam amino seperti L-alanine, D-glutamic, dan L-lysine. Tahap ketiga terjadi di luar sel, di mana amoksisilin menyelesaikan cross-link pada sub unit baru, memberikan dampak yang merugikan bagi struktur membran sel bakteri (Ian Handry Supari dkk., 2016).

Amoksisilin adalah obat generik yang termasuk dalam golongan obat penisilin. Obat ini merupakan antibiotik  $\beta$ -laktam yang berspektrum luas dan sering digunakan untuk mengobati berbagai penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Beberapa contoh penyakit yang dapat diobati dengan amoksisilin meliputi infeksi telinga, pneumonia, faringitis streptokokus, infeksi kulit, infeksi saluran kemih, infeksi Salmonella, infeksi Chlamydia, dan penyakit Lyme (Surah Maida, 2019).

## **BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2023 yang bertempat di Laboratorium Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor, Jawa Barat.

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### **3.2.1 Alat**

Alat penggiling, alumunium foil, autoklaf (All American®), Anaerobik jar, batang pengaduk, cawan petri (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), inkubator (Nurve®), jarum ose, kain batis, krus, masker (Sensi®), oven, pembakar spirtus, penjepit kayu, pipet volum (Pyrex®), sarung tangan (Sensi®), tabung reaksi (Pyrex®), timbangan digital (LabPro®), vacum *dry* (Ogawa®) dan alat-alat gelas lainnya.

#### **3.2.2 Bahan**

Daun mangrove *Avicennia marina* yang diperoleh dari Lembur Mangrove yang berada di Pandeglang Banten dan di determinasi di BRIN Cibinong, etanol 70% dan 96%, amoksisilin, *aquades*, media *Tryptic Soy Agar* (TSA), pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, serbuk Magnesium (Mg), larutan Mc. Farland, Feri klorida (FeCl<sub>3</sub>) 10%, kloroform (CHCl<sub>3</sub>), DMSO (*Dimetyl Sulfoxide*) 10%, Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1%, *paper disk whatman*, bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*.

### **3.3 Cara Kerja**

#### **3.3.1 Pengambilan Sampel dan Determinasi**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun mangrove jenis *Avicennia marina* yang diperoleh dari Lembur Mangrove yang berada di Pandeglang Banten dan di determinasi di BRIN Cibinong. Ciri-ciri daun Mangrove yang diambil yaitu daun sedang berwarna hijau tua. Determinasi dilakukan untuk memastikan bahwa daun yang akan dipakai sudah terbukti kebenarannya daun mangrove.

### 3.3.2 Pembuatan Simplisia

Sampel yang digunakan yaitu daun mangrove *Avicennia marina* segar yang telah dikumpulkan sebanyak 3.5 kg. Proses pengolahan daun dimulai dengan sortasi basah untuk memisahkan kotoran dan bahan asing yang tidak diinginkan, diikuti oleh pencucian dengan air mengalir untuk menghilangkan mikroorganisme atau kotoran yang masih menempel pada daun. Selanjutnya, daun dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil melalui proses perajangan, yang akan mempermudah dalam proses pengeringan. Pengeringan dilakukan dalam oven pada suhu 50°C selama 1-2 hari. Tahap selanjutnya adalah sortasi kering, yang merupakan tahap akhir dalam pembuatan simplisia, dengan tujuan memisahkan benda-benda asing atau bahan pengotor lain yang mungkin masih ada. Pengemasan simplisia harus dilakukan dalam wadah yang tidak bersifat beracun dan inert terhadap isinya, sehingga tidak menyebabkan reaksi atau perubahan pada warna, bau, atau rasa simplisia. Tahap terakhir adalah pemeriksaan mutu simplisia melalui evaluasi organoleptik, pengamatan makroskopik, dan analisis kimia (Jimmy Cahyadi dkk., 2018).

### 3.3.3 Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove

Ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Jumlah serbuk simplisia yang digunakan untuk masing-masing pelarut adalah 100 gram, dan pelarut yang digunakan adalah 1000 mL etanol 96% dan 1000 mL etanol 30%. Proses maserasi berlangsung dengan rapat tertutup pada suhu ruang (23-26°C) selama 3 hari. Setiap 6 jam, proses maserasi diaduk selama 5 menit. Selanjutnya, penyaringan menggunakan kertas saring kasar menghasilkan filtrat 1. Filtrat yang diperoleh ditambahkan dengan 50 mL pelarut, diaduk selama 5 menit, dan kemudian disaring kembali menggunakan kertas saring *Whatman* No.1. Campuran filtrat 1 dan filtrat 2 dievaporasi dengan *rotary evaporator vakum* pada suhu 40°C dengan tekanan 100 mBar hingga pelarut menguap sepenuhnya, ditandai dengan tidak ada tetesan pelarut. Proses ini menghasilkan ekstrak kental (Jimmy Cahyadi *et al.*, 2018). Ekstrak kental yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditutup rapat sampai ekstrak siap digunakan. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya ditimbang dan dihitung persentasi rendemen yang diperoleh terhadap bobot serbuk simplisia. Perhitungan rendemen dilakukan untuk

mengetahui perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan bahan yang diekstrak (Saskiawan & Hasanah, 2015). Hitung rendemen yang didapat dengan rumus.

$$\%Rendemen = \frac{\text{Berat ekstrak yang diperoleh}}{\text{Berat bahan yang diekstrak}} \times 100$$

### 3.3.4 Uji Karakteristik Simplisia dan ekstrak

#### 3.3.4.1 Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan menggunakan Gravimetri. Proses dimulai dengan sterilisasi cawan porselen dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam, setelah disterilkan, cawan porselen didinginkan selama 15 menit sebelum diukur beratnya. Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah disiapkan. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga mencapai berat yang konstan selama satu jam, lalu didinginkan dan diukur beratnya kembali (Kurnianingsih dkk., 2021). Kadar air dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Kadar air} = \frac{w_1 - w_2}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Keterangan : W1 = Bobot cawan + isi sebelum pemanasan

W2 = Bobot cawan + isi sesudah pemanasan

#### 3.3.4.2 Penentuan Kadar Abu

Sebanyak 2 gram serbuk telah digerus ditimbang dengan seksama, dimasukkan ke dalam krus porselin yang telah dipijar dan ditara, kemudian diratakan. Proses pemijaran kemudian dilakukan perlahan-lahan pada suhu antara 500-600°C selama 3 jam dan proses penimbangan dilanjutkan hingga diperoleh berat yang konstan. Kadar abu kemudian dihitung terhadap bahan yang telah dikeringkan (Makhfirah *et al.*, 2023). Kadar abu pada tanaman mangrove tidak lebih dari 4,45% (Bunyapraphatsara dkk., 2020) Kadar abu dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{(\text{bobot krus+abu simplisia}) - \text{bobot krus kosong}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\%$$

### **3.3.5 Skrining Fitokimia**

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif pada ekstrak daun mangrove untuk mengetahui kandungan flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin dengan cara :

#### **3.3.5.1 Uji Flavonoid**

Sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambahkan serbuk Mg dan ditambahkan HCl 2% sebanyak 2 mL untuk menghasilkan campuran homogen. Uji flavonoid dianggap positif apabila larutan mengalami perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga (Azizah dkk., 2022).

#### **3.3.5.2 Uji Alkaloid**

Sebanyak 0,5 gram ekstrak ditambahkan dengan 1 mL HCl 2N dan 6 mL air suling di dalam tabung reaksi, kemudian dipanaskan selama 2 menit, didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh di uji dengan menggunakan reagen dragendorff. Hasil uji senyawa alkaloid dengan menggunakan reagen dragendorff pada ekstrak daun mangrove menunjukkan hasil positif, yang ditandai dengan munculnya endapan berwarna merah (Azizah dkk., 2022).

#### **3.3.5.3 Uji Tanin**

Sebanyak 0,5 gram ekstrak ditambah dengan pereaksi FeCl<sub>3</sub>, adanya warna hijau kehitaman yang terbentuk menunjukkan adanya tanin dalam sampel tersebut (Azizah dkk., 2022).

#### **3.3.5.4 Uji Saponin**

Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukan ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan aquades dan dipanaskan di atas penangas air. Selanjutnya, diamati apakah terbentuk busa, dan beberapa tetes HCl 1% ditambahkan ke dalam larutan. Larutan tersebut kemudian diamati selama 10 menit. Jika busa tetap stabil selama periode tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak mengandung saponin (Azizah dkk., 2022).

#### **3.3.5.5 Uji steroid dan terpenoid**

Sampel sebanyak 0,5 g dalam kloroform diambil sedikit, dimasukkan ke dalam tanung reaksi dan ditambahkan pereaksi *Lieberman-Burchard*. Uji steroid dan triterpenoid dikatakan positif jika larutan yang dihasilkan membentuk warna merah atau ungu (triterpenoid) dan berubah menjadi biru atau hijau (steroid) (Azizah dkk., 2022).

### **3.3.6 Uji Aktivitas Antibakteri**

#### **3.3.6.1 Sterilisasi Alat dan Bahan**

Sterilisasi alat-alat non gelas dan media dilakukan dengan menggunakan metode sterilisasi panas basah dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit dan sterilisasi alat-alat gelas menggunakan metode sterilisasi panas kering dengan oven (Rahmawati dkk., 2014).

#### **3.3.6.2 Pembuatan Media Agar**

Media yang digunakan adalah TSA (*Tryptic Soy Agar*). Sebanyak 28 gram TSA dilarutkan dalam 1000 ml akuades, lalu dipanaskan di atas penangas air hingga larut. Pengadukan dilakukan secara manual hingga larutan TSA benar-benar larut. Setelah itu, larutan dipanaskan hingga berubah menjadi warna kuning jernih, kemudian dituangkan ke dalam Erlenmeyer yang telah disterilkan. Media tersebut kemudian disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Media yang telah steril dituang ke dalam cawan petri dan tabung reaksi sesuai kebutuhan penelitian. Media tersebut didiamkan hingga memadat, dan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

#### **3.3.6.3 Pembuatan Agar Miring**

Sebanyak 5 ml media TSA (*Tryptic Soy Agar*) steril dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang steril, didiamkan pada temperatur kamar sampai sediaan membeku pada posisi miring membentuk sudut 45°C. Media yang telah padat ditutup dengan kapas agar bebas dari kontaminan. Simpan dalam lemari pendingin (Cicilia Kosasi dkk., 2019).

#### **3.3.6.4 Peremajaan Bakteri Uji**

*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang digunakan, bakteri tersebut diremajakan pada media agar miring yang telah dibuat sebelumnya. Diambil dengan menggunakan ose steril dari kultur murninya, dan selanjutnya diinokulasikan dalam medium TSA (*Tryptic Soy Agar*) miring, kemudian diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam (Kursia dkk., 2016).

### **3.3.6.5 Suspensi Bakteri**

Bakteri uji yang tumbuh pada media agar miring diambil dengan menggunakan ose steril dan kemudian disuspensikan. Suspensi bakteri tersebut dimasukkan ke dalam tabung yang mengandung 9 ml larutan NaCl steril 0,9% dan dihomogenkan dengan perangkat vortex. Suspensi yang terbentuk kemudian disetarakan kekeruhannya dengan menggunakan larutan McFarland 0,5 (Kursia dkk., 2016).

### **3.3.6.6 Pembuatan Standar Mc Farland 0,5**

Larutan standar Mc Farland 0,5 dibuat dengan memipet 0,05 mL larutan Barium Klorida ( $\text{BaCl}_2$ ) 1% yang ditambahkan 9,95 mL larutan Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 1%, selanjutnya dihomogenkan hingga benar-benar tercampur (Mily Zamilah dkk., 2020).

### **3.3.6.7 Pembuatan Larutan Uji dan Kontrol Positif**

#### **1. Larutan uji**

Larutan uji dari masing-masing ekstrak dan etanol 96% daun mangrove dibuat larutan sebanyak 0,24 ml kemudian dilakukan pengenceran dengan seri konsentrasi 6%, 3%, dan 1,5% untuk uji KHM, sedangkan untuk pengujian LDH dengan konsentrasi 30%, 25%, dan 15%, larutan uji dibuat dengan melarutkan 0,3 mL ekstrak dalam 2 mL DMSO. Kertas cakram dimasukkan ke dalam larutan masing-masing konsentrasi dan diinkubasi.

#### **2. Larutan kontrol**

Kontrol positif yang digunakan dalam uji terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* adalah amoksisilin dengan konsentrasi 50 ppm, sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO 1%, untuk menghasilkan larutan dengan konsentrasi 50 ppm, 500 mg amoksisilin ditimbang, lalu dilarutkan dalam labu berukuran 100 ml menggunakan akuades. Sebanyak 1 ml larutan tersebut diambil dan dicampurkan kembali dengan 100 ml akuades, sehingga diperoleh konsentrasi 50 ppm.

### **3.3.6.8 Preparasi Kertas Cakram**

Kertas cakram berbentuk bulat dengan diameter 6 mm, yang terbuat dari kertas saring *Whatman*, disiapkan untuk pengujian. Sebelum digunakan, kertas cakram disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 5 menit dengan tekanan



1 atm, dengan cara meletakkan dalam cawan petri. Kemudian, masing-masing kertas cakram direndam dengan larutan uji, kontrol positif, dan kontrol negatif, secara terpisah, selama 30 menit. Cawan petri yang berisi kertas cakram yang telah direndam dengan ekstrak dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 40-50°C hingga benar-benar kering dan siap digunakan untuk pengujian.

### **3.3.6.9 Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum**

Konsentrasi hambat minimum adalah konsentrasi antimikroba terendah yang masih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Penentuan konsentrasi hambat minimum dilakukan melalui serangkaian pengenceran antibakteri, yang umumnya menggunakan dua metode, yaitu metode difusi agar dan metode dilusi agar (Mily zamilah dkk., 2020). Penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dilakukan dengan menggunakan metode dilusi padat, dengan menggunakan media TSA (*Tryptic Soy Agar*) untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*. Dalam pengujian terhadap *S. aureus*, dilakukan pembuatan seri konsentrasi antibiotik.

### **3.3.6.10 Pengujian Aktivitas antibakteri**

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi kertas cakram. Kertas cakram dengan diameter 6 mm yang telah disterilkan diambil secara aseptis dengan menggunakan pinset steril. Kertas cakram direndam dalam berbagai konsentrasi ekstrak daun mangrove, yakni 50%, 60%, dan 70%, serta amoksisilin sebagai kontrol positif (Manuhuttu & Saimima, 2021). Penggunaan alkohol 30% dan alkohol 96% sebagai pelarut juga dilakukan. Kertas cakram ditempatkan pada media yang mengandung bakteri uji. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Media inkubasi selanjutnya ditempatkan dalam suhu 37°C selama 24 jam.

### **3.3.7 Analisis data**

Analisis data dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan hasil LDH diantara perlakuan. Data dianalisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh aktivitas berbagai konsentrasi ekstrak biji bengkuang sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan data Lebar Daya Hambat (LDH) secara statistic menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan table *Analysis Varian* (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS

Statistic 24 for Windows. Diuji menggunakan Duncan untuk mengetahui perbedaan masing-masing konsentrasi.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Determinasi Tanaman**

Determinasi tanaman daun mangrove dilakukan di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani Pusat Riset Biologi Jl. Raya Jakarta-Bogor km 46, Cibinong. Determinasi bertujuan untuk mengetahui kebenaran identitas dari tanaman yang digunakan pada penelitian ini (Anisa Dwi Nuraeni *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil determinasi, menunjukkan bahwa tanaman daun mangrove api-api putih (*Avicennia marina*) yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam famili *Acanthaceae* dan spesies *Forssk vierh.* Hasil determinasi dapat dilihat pada Lampiran 2.

### **4.2 Hasil Pembuatan Simplisia Daun Mangrove**

Daun mangrove yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Lembur Mangrove Pandeglang, Banten, dengan jumlah sebanyak 3.254 gram. Daun mangrove jenis api-api putih kemudian diolah menjadi serbuk simplisia. Tujuan utama dalam pembuatan serbuk simplisia adalah untuk mempersiapkan bahan yang siap digunakan dalam penelitian lebih lanjut, seperti ekstraksi senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam daun mangrove. Hasil dari proses pembuatan serbuk simplisia sebanyak 310,25 gram, dengan hasil rendemen simplisia sebesar 9,53%. Serbuk simplisia dilakukan pengujian organoleptik menghasilkan serbuk yang memiliki ciri berupa warna hijau tua dengan aroma yang khas dan rasa yang pahit. Hasil perhitungan rendemen dapat dilihat pada Lampiran 3, dan serbuk simplisia daun mangrove pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Serbuk Simplisia Daun Mangrove (*Avicennia marina*).

### **4.3 Hasil Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove**

Pembuatan ekstrak daun mangrove api-api putih pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Metode maserasi adalah teknik ekstraksi yang melibatkan perendaman sampel dalam pelarut organik pada suhu ruangan. Menurut Manuhuttu & Saimima (2021), proses ekstraksi maserasi dikenal bermanfaat dalam mengisolasi senyawa-senyawa bioaktif dari sumber alam, karena perendaman sampel mengakibatkan dinding sel dan membran sel pecah akibat perbedaan tekanan antara lingkungan dalam dan luar sel, hal ini memungkinkan metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma larut dalam pelarut organik yang digunakan, menghasilkan ekstraksi senyawa yang optimal karena waktu perendaman sampel dapat diatur. Pada pemilihan pelarut merupakan faktor yang menentukan dalam ekstraksi. Pemilihan pelarut harus memungkinkan untuk mengekstraksi komponen aktif dari campuran secara efisien.

Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi perlu memiliki karakteristik seperti selektivitas, kemampuan ekstraksi yang tinggi, tidak beracun, mudah menguap, dan memiliki harga yang terjangkau. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol 96% dan etanol 30%. Etanol memiliki keamanan yang teruji dalam penggunaan sebagai pelarut makanan, ekonomis, dan tersedia dengan mudah (Yunita & Khodijah, 2020). Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1. Pelarut konsentrasi rendah menghasilkan kadar yang lebih tinggi dibandingkan pelarut dengan konsentrasi tinggi. Rendemen merupakan perbandingan berat ekstrak yang diperoleh dengan berat awal sampel yang digunakan. Rendemen menggambarkan sejauh mana pelarut tertentu berhasil mengekstraksi bahan dalam metode ekstraksi tertentu, namun tidak memberikan informasi mengenai tingkat aktivitas ekstrak tersebut (Manuhuttu & Saimima, 2021).

Tabel 1. Hasil rendemen Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia marina*) dengan berbagai pelarut

Pelarut	Bobot Sampel (g)	Volume Pelarut (mL)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
<b>Etanol 96%</b>	100	1000	17,6	17,6
<b>Etanol 30%</b>	100	1000	21,8	21,8

Proses pengentalan ekstrak merupakan langkah penting dalam penelitian ini dan telah dilakukan dengan menggunakan *rotary evaporator*. Hasil dari pengentalan adalah dua jenis ekstrak, yaitu ekstrak etanol 96% dengan berat 17,6 gram, dan ekstrak etanol 30% 21,8 gram yang memiliki karakteristik berwarna hijau kecoklatan dan aroma khas yang aromatik. gambaran visual mengenai bentuk dan warna dari kedua ekstrak dapat dilihat pada **Gambar 5**.



a).

b).

**Gambar 5.** a). Ekstrak etanol 96%, b). Ekstrak etanol 30%

#### 4.4 Hasil Karakteristik Simplisia dan Ekstrak Daun Mangrove

##### 4.4.1 Penetapan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove

Pengujian kadar air serbuk simplisia dan ekstrak kental daun mangrove menggunakan metode gravimetri. Prinsip penentuan kadar air dengan metode gravimetri adalah menghilangkan air dari sampel melalui proses pemanasan pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan (bobot tetap) (Lestari & Rohmatulaili, 2022). Menurut Azizah dkk (2022), tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk menetapkan batasan minimum kandungan air dalam bahan, baik itu simplisia maupun ekstrak, semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan, kadar air yang lebih tinggi dalam sebuah bahan akan mempermudah pertumbuhan

jamur dan kapang, yang dapat mengakibatkan penurunan aktivitas biologis baik pada simplisia maupun ekstrak selama proses penyimpanan. Data hasil pengujian kadar air pada serbuk simplisia dan ekstrak daun mangrove dapat dilihat pada Tabel 2, serta perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 2. Hasil Kadar Air Serbuk Simplisia dan Ekstrak Daun Mangrove

Sampel	Rata-rata (%) Kadar Air $\pm$ SD
Serbuk Simplisia	5,29 $\pm$ 0,87
Ekstrak Etanol 96%	3,77 $\pm$ 0,76
Ekstrak Etanol 30%	7,23 $\pm$ 0,65

Penentuan kadar air pada daun mangrove dilakukan untuk mengetahui banyaknya kandungan air baik dalam bentuk serbuk maupun ekstrak kental. Hasil dari penentuan kadar air sangat penting untuk menilai stabilitas dan masa simpan suatu sampel, serta berperan penting dalam mencegah perkembangan mikroba yang dapat mengakibatkan kerusakan pada bahan selama masa penyimpanan. Kadar air yang disyaratkan simplisia dan ekstrak yang memenuhi persyaratan adalah bila kadar air tidak lebih dari 10% (Manuhuttu & Saimima, 2021). Data penentuan kadar air menunjukkan bahwa kadar air pada serbuk dan ekstrak kental daun mangrove sesuai dengan standar umum, di mana kadar air pada simplisia tidak boleh melebihi 10%. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa kadar air ekstrak telah memenuhi persyaratan untuk ekstrak kental daun mangrove. Perbedaan hasil kadar air yang diperoleh pada tiap ekstrak dapat disebabkan karena perbedaan kepolaran pelarut yang digunakan. Berdasarkan penelitian Yulianti dkk (2021), semakin tinggi tingkat kepolaran pelarut, semakin banyak senyawa yang dapat diekstraksi, sehingga jumlah air yang terikat pada ekstrak daun mangrove juga meningkat. Data perhitungan kadar air dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### 4.4.2 Penetapan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove

Kadar abu serbuk dan ekstrak adalah salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas bahan baku dan produk herbal. Kadar abu serbuk dan ekstrak menunjukkan jumlah mineral yang terkandung dalam bahan. Kadar abu serbuk dan ekstrak yang terlalu tinggi dapat mengurangi kandungan bioaktif dan aktivitas farmakologis dari bahan. Kadar abu serbuk dan ekstrak yang terlalu

rendah dapat menunjukkan adanya pengotor atau bahan tambahan yang tidak diinginkan (Putra *et al.*, 2018). Data hasil pengujian kadar abu pada serbuk dan ekstrak daun mangrove dapat dilihat pada Tabel 3, serta perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 3. Hasil Kadar Abu Serbuk Simplisia dan Ekstrak Daun Mangrove

Sampel	Rata-rata (%) Kadar Abu $\pm$ SD
Serbuk Simplisia	5,16 $\pm$ 1,62
Ekstrak Etanol 96%	4,26 $\pm$ 0,21
Ekstrak Etanol 30%	6,52 $\pm$ 1,46

Hasil pengujian kadar abu serbuk simplisia didapatkan rata-rata sebesar 5,16% dan ekstrak kental daun mangrove didapatkan rata-rata sebesar 4,26% untuk ekstrak etanol 96%, sedangkan hasil pengujian kadar abu ekstrak etanol 30% didapatkan rata-rata sebesar 6,52 %. Penentuan kadar abu merupakan parameter kritis dalam penilaian bahan baku obat tradisional, karena berkaitan dengan tingkat keamanan penggunaan simplisia sebagai bahan baku dalam obat tradisional (Sutomo dkk., 2021).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Cahya & Prabowo (2019), perhitungan kadar abu bertujuan untuk mengidentifikasi mineral yang terkandung baik secara internal maupun eksternal, yang mungkin mencemari ekstrak sepanjang proses pembuatan. Beberapa kontaminan yang bisa mencemari melibatkan pasir, debu, tanah, dan silika.

#### 4.5 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Kental Daun Mangrove

Pemeriksaan fitokimia secara kualitatif dilakukan terhadap serbuk simplisia dan ekstrak daun mangrove dengan tujuan mengidentifikasi senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam serbuk dan ekstrak daun mangrove. Identifikasi dilakukan dengan mengamati perubahan warna yang timbul akibat reaksi dengan berbagai pereaksi yang digunakan. Berdasarkan hasil skrining fitokimia, senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalam serbuk simplisia dan ekstrak daun mangrove dapat dilihat pada Tabel 4, gambar hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove

Identifikasi Senyawa	Hasil Pengamatan	Hasil	
		Ekstrak Etanol 96%	Ekstrak Etanol 30%
<b>Flavonoid</b>	Terbentuknya warna merah jingga	+	+
<b>Alkaloid</b>	Terbentuknya endapan berwarna merah	+	+
<b>Tanin</b>	Terbentuknya warna hijau kehitaman	+	+
<b>Saponin</b>	Terbentuknya busa yang stabil	+	+
<b>Steroid</b>	Terbentuk warna biru atau hijau	+	+
<b>Terpenoid</b>	Tidak terbentuk warna merah atau ungu	-	-

Keterangan: (+) mengandung senyawa, (-) tidak mengandung senyawa.

Dari hasil skrining fitokimia yang tercantum dalam Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa serbuk simplisia dan ekstrak daun mangrove mengandung berbagai senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, serta steroid, dan hasil negatif ditunjukkan pada uji triterpenoid. Triterpenoid tersusun dari rantai panjang hidrokarbon C-30 yang menyebabkan sifatnya menjadi nonpolar, sehingga sulit terekstrak dalam pelarut polar.

Pada uji flavonoid, terlihat bahwa ekstrak daun mangrove menunjukkan warna merah jingga, dan ketika senyawa flavonoid bereaksi dengan Mg dan HCl, hasilnya adalah perubahan warna menjadi merah, kuning, atau jingga. Hasil uji senyawa alkaloid dengan menggunakan reagen Dragendorff pada ekstrak daun mangrove menunjukkan hasil positif, yang ditandai dengan munculnya endapan berwarna merah. Hal ini terjadi karena terbentuk ikatan kovalen antara nitrogen dalam senyawa dengan ion logam K<sup>+</sup>, yang menghasilkan endapan merah (Andry *et al.*, 2023). Penggunaan uji Fitokimia dengan FeCl<sub>3</sub> dapat mengindikasikan keberadaan gugus fenol dalam sampel. Jika terdeteksi senyawa fenol, kemungkinan besar terdapat juga tanin, mengingat tanin adalah salah satu jenis senyawa polifenol. Perubahan warna dari hijau kehitaman yang terjadi adalah akibat pembentukan



senyawa kompleks antara tanin dan  $\text{FeCl}_3$  (Ikalinus *et al.*, 2015). Pada pengujian saponin menunjukkan bahwa sampel tersebut menghasilkan busa yang stabil. Kehadiran busa ini disebabkan oleh senyawa saponin, yang bertindak sebagai surfaktan yang dapat mengurangi tegangan permukaan. Senyawa saponin memiliki bagian yang larut dalam air (hidrofilik) dan bagian yang larut dalam pelarut nonpolar (hidrofobik). Ketika sampel dikocok, bagian hidrofilik melekat pada air, sementara bagian hidrofobik melekat pada udara, yang menghasilkan terbentuknya busa. Uji fitokimia menggunakan pereaksi *Lieberman-Burchard* terjadi perubahan warna hijau menjadi hijau kebiruan, hal ini disebabkan terjadinya reaksi oksidasi pada golongan terpenoid/steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (senyawa pentaenilik) (Sulistyarini dkk., 2015).

Hasil skrining fitokimia yang diperoleh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Erwin dkk (2020) dimana ekstrak daun mangrove mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, serta alkaloid, namun menunjukkan hasil uji negatif pada senyawa saponin, steroid dan triterpenoid. Hal ini dapat terjadi karena kondisi sampel tanaman. Kondisi sampel tanaman yang digunakan dapat mempengaruhi kandungan senyawa kimia aktif yang terdapat di dalamnya. Faktor-faktor seperti bagian tanaman, ukuran partikel, tingkat kematangan, waktu panen, cara penyimpanan, dan cara pengeringan dapat mempengaruhi kadar air, enzim, oksidasi, degradasi, dan kontaminasi pada sampel tanaman.

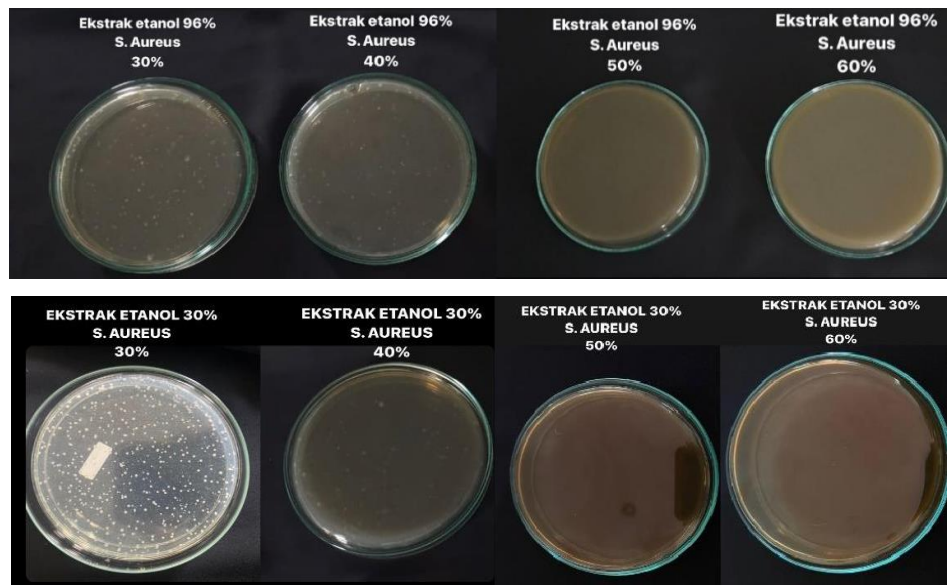
#### **4.6 Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)**

Hasil uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) merupakan faktor penting dalam evaluasi potensi antibakteri ekstrak daun mangrove terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan ekstrak etanol 96% dan ekstrak etanol 30%, dengan variasi konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan 60%. Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dipilih sebagai perwakilan bakteri Gram positif dan Gram negatif. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode dilusi, di mana metode ini mengamati konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pengujian

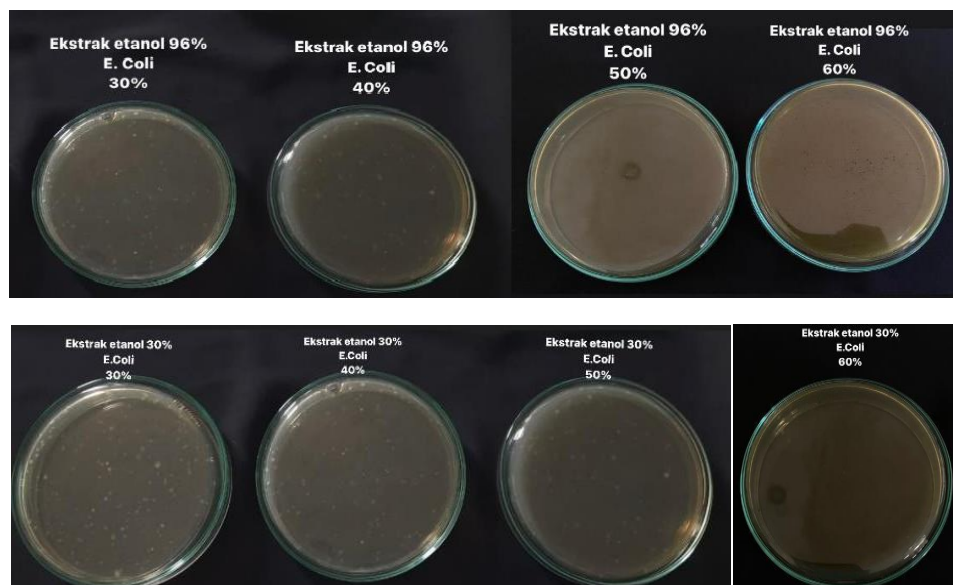
dilakukan dengan media cair atau media padat yang dicairkan setelah mencampurkan dengan zat antimikroba (Mulyadi dkk,2017).

Penelitian ini menggunakan metode dilusi karena metode tersebut merupakan metode yang paling umum untuk menentukan nilai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum). Metode ini memungkinkan perkiraan konsentrasi zat antimikroba yang diuji dalam media agar (*Dilution Agar*) atau pada media broth (*macrodilution* atau *microdilution*). Sebagai kontrol negatif, digunakan larutan DMSO, yang merupakan pelarut untuk senyawa yang akan diuji. Pada penelitian ini, DMSO digunakan sebagai pelarut untuk melarutkan sampel, dan penggunaannya sebagai kontrol negatif bertujuan sebagai pembanding untuk menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan sebagai pengencer tidak mempengaruhi hasil uji antibakteri dari sampel yang diuji (Uswatun Liza Najiya dkk, 2022). Amoksisilin digunakan sebagai kontrol positif, dalam pengujian ini, digunakan kontrol positif dan kontrol negatif. Kontrol positif berperan sebagai pembanding untuk menilai diameter daerah hambat yang terbentuk akibat zat uji (Cicilia kosasi dkk., 2019).

Pengujian dilakukan dengan metode dilusi padat menggunakan media TSA untuk bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*. Media yang dipakai dalam pengujian ini merupakan media agar TSA (*Tryptic Soy Agar*). Pemilihan media TSA dilakukan karena media ini termasuk media umum yang menyediakan substrat yang baik untuk memisahkan campuran mikroorganisme, sehingga setiap koloni dapat terisolasi dengan baik selama masa pertumbuhan sel mikroba selama 18-48 jam (Mikdarullah & Nugraha, 2017). Hasil pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terhadap bakteri *S. aureus* dan bakteri *Ecoli* dapat dilihat pada Gambar 6, dan Tabel 5.



a).



b).

**Gambar 6.** Hasil Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Ekstrak Etanol Terhadap Bakteri a). *Staphylococcus aureus*, dan b). *Escherichia coli*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)

Sampel	Bakteri	Konsentrasi	Hasil
Ekstrak Etanol 96%	<i>S. Aureus</i>	30%	+
		40%	+
		50%	-
		60%	-
	<i>E. Coli</i>	30%	+
		40%	+
		50%	-
		60%	-
Ekstrak Etanol 30%	<i>S. Aureus</i>	30%	+
		40%	+
		50%	-
		60%	-
	<i>E. Coli</i>	30%	+
		40%	+
		50%	-
		60%	-

Keterangan: Tanda (+): ada pertumbuhan bakteri, Tanda (-): tidak ada pertumbuhan bakteri

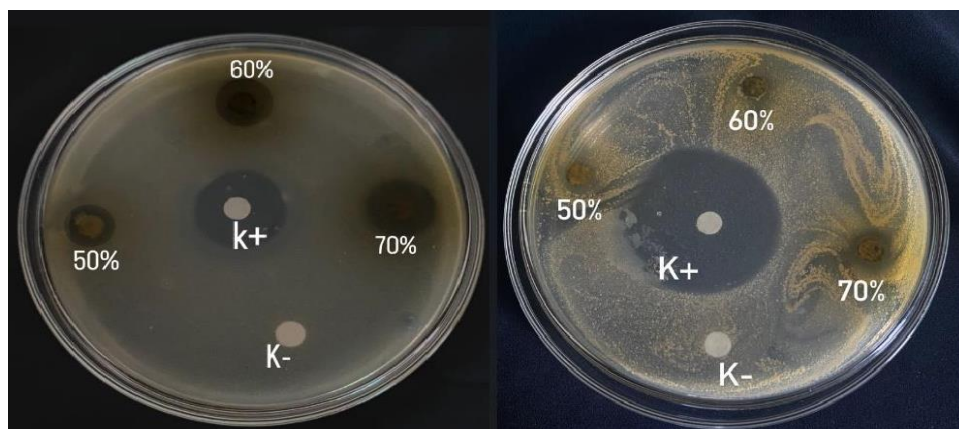
Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah tingkat konsentrasi dari zat antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada cawan petri uji yang berisi media cair. Aktivitas antibakteri berkaitan erat dengan keberadaan metabolit sekunder, yang dalam penelitian ini mencakup alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bontjura *et al* (2015), flavonoid berperan sebagai antibakteri dengan menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom melalui interaksi dengan DNA bakteri. Tanin memiliki kemampuan untuk mengkerutkan dinding sel atau membran sel, mengganggu permeabilitas sel, dan menghambat aktivitas sel, sehingga pertumbuhannya terhambat. Saponin berfungsi sebagai antibakteri dengan menurunkan tegangan permukaan, sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas atau kebocoran sel, dan senyawa intraseluler keluar. Senyawa steroid menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme penghambatan sintesis protein, yang mengakibatkan perubahan komponen sel bakteri. Alkaloid bekerja sebagai antibakteri dengan mengganggu komponen peptidoglikan pada sel bakteri, menyebabkan lapisan dinding sel tidak terbentuk dengan baik dan mengakibatkan kematian sel.

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) pada ekstrak etanol daun mangrove dapat diidentifikasi melalui pengamatan kejernihan (tanpa pertumbuhan bakteri) dan kekeruhan (dengan pertumbuhan bakteri) pada cawan petri setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil KHM ekstrak etanol daun mangrove terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 5. Pada konsentrasi 50% dan 60%, tidak terjadi pertumbuhan bakteri sama sekali. Namun, data menunjukkan bahwa pada konsentrasi 30% dan 40%, terdapat pertumbuhan bakteri. Nilai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) ditetapkan dengan mengamati konsentrasi terkecil yang masih jernih atau tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri.

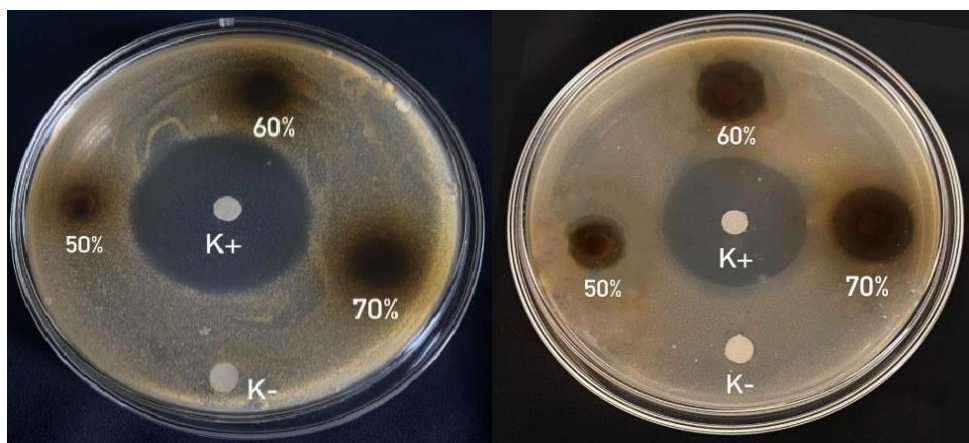
Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri dapat disimpulkan bahwa penelitian ini mendukung hipotesis yang diajukan, yaitu bahwa ekstrak etanol daun mangrove memiliki sifat sebagai antibakteri, hal ini diperkuat dengan adanya nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), yang menunjukkan kemampuan ekstrak tersebut untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Manuhuttu & Saimima, (2021) bahwa ekstrak daun mangrove menunjukkan aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Selain itu, analisis senyawa metabolit sekunder pada ekstrak *Sonneratia alba* mengidentifikasi keberadaan terpenoid, saponin, dan tanin.

#### **4.7 Hasil Uji Lebar Daya Hambat (LDH)**

Lebar daya hambat adalah parameter penting dalam penilaian aktivitas antibakteri suatu bahan atau senyawa. Parameter ini mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar cakram atau sumuran yang mengandung bahan uji, dan zona bening tersebut menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri oleh bahan tersebut. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, semakin kuat efek antibakteri dari bahan uji (Sumarsih, 2021). Pada uji Lebar Daya Hambat (LDH) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, hasil yang diperoleh menunjukkan variasi lebar zona hambat yang diamati pada masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak daun mangrove. Hasil uji lebar daya hambat dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

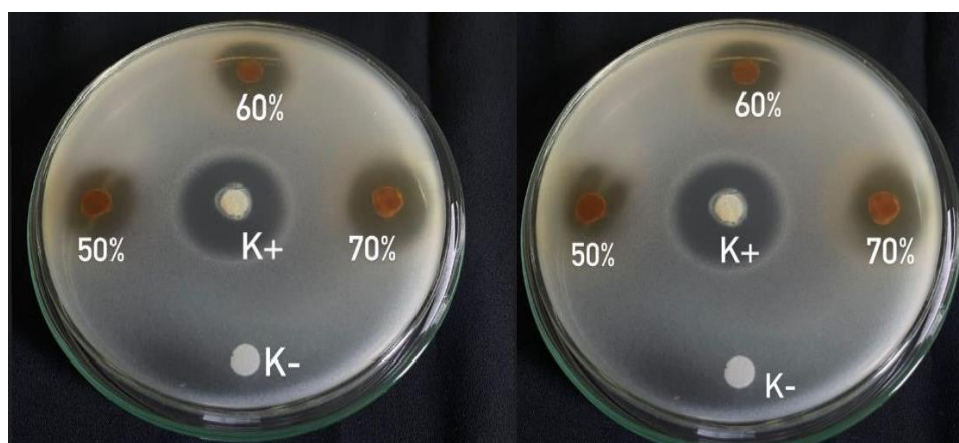


a).

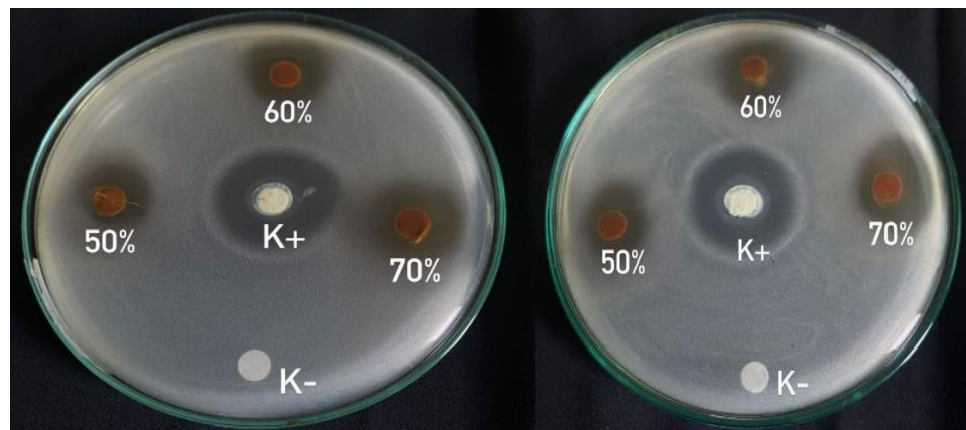


b).

**Gambar 7.** Hasil Uji Daya Hambat a).Ekstrak Etanol 96%, b). Ekstrak Etanol 30% Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*



a).



b).

**Gambar 8.** Hasil Uji Daya Hambat a).Ekstrak Etanol 96%, b). Ekstrak Etanol 30% Terhadap Bakteri *Escherichia coli*.

Gambar 7 dan Gambar 8, terlihat bahwa ekstrak etanol 30% dan ekstrak etanol 96% memiliki perbedaan signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pengujian aktivitas antibakteri pada ekstrak daun mangrove bertujuan untuk menentukan adanya aktivitas antibakteri dan mengukur zona daya hambat dalam berbagai konsentrasi ekstrak, mulai dari yang paling rendah hingga yang tertinggi. Zona hambat merupakan daerah atau wilayah jernih yang tampak di sekeliling *paper disc*. Analisis antibakteri dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode cakram. Hasil uji lebar daya hambat ekstrak etanol daun mangrove terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dapat dilihat pada Tabel 6, dan Tabel 7.

**Tabel 6.** Hasil Uji LDH Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*.

Metode ekstraksi maserasi	konsentrasi	Rata-Rata LDH $\pm$ SD	Kategori
<b>Ekstrak Etanol 96%</b>	kontrol +	20,25 <sup>a</sup> $\pm$ 2.25	Sangat Kuat
	50%	9 <sup>d</sup> $\pm$ 1	Sedang
	60%	10,25 <sup>c</sup> $\pm$ 2,25	Kuat
	70%	12 <sup>b</sup> $\pm$ 3	Kuat
<b>Ekstrak Etanol 30%</b>	kontrol +	23 <sup>a</sup> $\pm$ 1	Sangat kuat
	50%	10 <sup>d</sup> $\pm$ 1	Sedang
	60%	16 <sup>c</sup> $\pm$ 0	Kuat
	70%	18,25 <sup>b</sup> $\pm$ 0,25	Kuat

Keterangan: >20 mm (Sangat kuat), 11-20 mm (Kuat), 5-10 mm (Sedang), <5mm (Lemah) (Mesy Miranda *et al.*, 2022).

**Tabel 7.** Hasil Uji LDH Terhadap Bakteri *Escherichia coli*.

Metode ekstraksi maserasi	konsentrasi	Rata-Rata LDH $\pm$ SD	Kategori
<b>Ekstrak Etanol 96%</b>	kontrol +	19 <sup>a</sup> $\pm$ 0	Kuat
	50%	14,25 <sup>d</sup> $\pm$ 0,75	Kuat
	60%	15,5 <sup>c</sup> $\pm$ 0,5	Kuat
	70%	17,5 <sup>b</sup> $\pm$ 1	Kuat
<b>Ekstrak Etanol 30%</b>	kontrol +	19,75 <sup>a</sup> $\pm$ 0,25	Kuat
	50%	15 <sup>d</sup> $\pm$ 1	Kuat
	60%	16,5 <sup>c</sup> $\pm$ 0	Kuat
	70%	18,5 <sup>b</sup> $\pm$ 0,5	Kuat

Keterangan: >20 mm (Sangat kuat), 11-20 mm (Kuat), 5-10 mm (Sedang), <5mm (Lemah) (Mesy Miranda *et al.*, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas daun mangrove terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditanamkan dalam medium *Tryptic Soy Agar* (TSA). Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 37°C dengan menerapkan metode difusi cakram, di mana aktivitas tersebut dapat diamati dari pembentukan zona bening di sekitar cakram. Diameter zona bening yang



muncul pada medium *Tryptic Soy Agar* (TSA) diukur dengan mistar dan dibandingkan dengan nilai diameter standar untuk menentukan klasifikasi zona hambat tersebut.

Kriteria kekuatan aktivitas antibakteri melibatkan pengklasifikasian berdasarkan diameter zona hambat, di mana menurut Mesy Miranda dkk (2022), diameter <5 mm dikategorikan sebagai aktivitas lemah, 5-10 mm sebagai aktivitas sedang, 10-20 mm sebagai aktivitas kuat, dan zona hambat >20 mm dikategorikan sebagai aktivitas sangat kuat. Penelitian ini memanfaatkan variasi konsentrasi pelarut etanol, dengan pertimbangan bahwa perbedaan konsentrasi polaritas pelarut ekstraksi, yang berasal dari kombinasi etanol dan air, memiliki dampak signifikan pada kekuatan antibakteri. Pemilihan berbagai konsentrasi pelarut ini bertujuan untuk mengekstrak beragam jenis bahan aktif yang mungkin terkandung dalam daun mangrove (Manuhuttu & Saimima, 2021).

Hasil pengujian aktivitas penghambatan ekstrak etanol 96% dan 30% dari daun mangrove terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menunjukkan terbentuknya diameter zona bening pada media agar, menandakan bahwa ekstrak etanol 96% dan 30% memiliki aktivitas antibakteri positif terhadap kedua jenis bakteri tersebut. Hasil pengukuran diameter zona hambat dengan menggunakan pelarut etanol 96% dan 30% pada ekstrak daun mangrove dapat dilihat dalam Tabel 6 dan Tabel 7. Data tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa kontrol positif menggunakan amoksisilin menunjukkan daya hambat yang signifikan. Ekstrak etanol 96%, lebar zona hambatnya adalah 20,25 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dan 19 mm terhadap bakteri *E. coli*. Ekstrak etanol 30%, lebar zona hambatnya adalah 23 mm terhadap *S. aureus* dan 19,75 mm terhadap *E. coli*. Amoksisilin adalah obat generik yang tergolong dalam kategori obat penisilin. Sebagai antibiotik  $\beta$ -laktam yang berspektrum luas, amoksisilin seringkali dipakai untuk mengatasi berbagai jenis infeksi yang disebabkan oleh bakteri Gram positif maupun bakteri Gram negatif (Surah Maida, 2019).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa:

Ekstrak etanol 30% dan 96% dari tanaman mangrove *Avicennia marina* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil pengujian KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) pada konsentrasi 50% dan 60% menunjukkan bahwa ekstrak mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Zona hambat yang terbentuk pada media agar menandakan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan proses ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dan pelarut etanol 30% dan 96% terbukti efektif dalam mengekstrak senyawa-senyawa aktif yang memiliki aktivitas antibakteri.

#### **5.1 SARAN**

Sebagai saran lanjutan untuk penelitian ini, beberapa langkah di bawah ini diusulkan untuk memperdalam pemahaman tentang potensi tumbuhan mangrove perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan eksperimen untuk menyesuaikan konsentrasi ekstrak dan metode ekstraksi, melalui variasi ini diharapkan kita dapat memperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai konsentrasi yang paling efektif untuk mencapai tingkat aktivitas antibakteri yang maksimal dan perlu dilakukan analisis lebih lanjut bagaimana mekanisme kerja spesifik dari senyawa-senyawa aktif yang teridentifikasi dalam tanaman mangrove.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti Rahayu, S., & Muhammad Hidayat Gumilar, M. (2017). Uji Cemar Air Minum Masyarakat Sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri Escherichia Coli. *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Science And Technology*, 4(2), 50. <https://doi.org/10.15416/Ijps.v4i2.13112>
- Alhaddad, Z. A., Tanod, W. A., & Wahyudi, D. (2019). Bioaktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Mangrove Avicennia Sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.21107/Jk.v12i1.4752>
- Andry, Muhammad, Fahma Shufyani, M. A. N. (2023). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kadar Kafein Pada Kopi Bubuk Jenis Arabika Di Kota Takengon Menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet. *Journal Of Pharmaceutical And Sciences*, 6(3), 998–1006.
- Anisa Dwi Nuraeni, Lukmayani, Y., & Kodir, R. A. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Propionibacterium Acnes Ekstrak Etanol Dan Fraksi Daun Karuk (Piper Sarmetosum Roxb. Ex. Hunter) Serta Analisis Klt Bioautografi. *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 9–15. <https://doi.org/10.29313/Jrf.v1i1.26>
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia Dan Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Education (E-Journal)*, 3(2), 2775–3670. <https://doi.org/10.37311/Ijpe.v3i2.19906>
- Azizah, Linda N., Samodra, G., & Fitriana, A. S. (2022). Pemeriksaan Kadar Air Dan Skrining Fitokimia Simplisia Dan Ekstrak Etil Asetat Batang. *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 503.
- Bontjura, S., Waworuntu, O. A., & Siagian, K. V. (2015). Uji Efek Antibakteri Ekstrak Daun Leilem ( Clerodendrum Minahassae L .) Terhadap Bakteri Streptococcus Mutans. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – Unsrat*, 4(4).
- Cahya, D., & Prabowo, H. (2019). Standarisasi Spesifik Dan Non-Spesifik Simplisia Dan Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit (Curcuma Domestica Val.). *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(1), 29.
- Cicilia Kosasi, Widya A. Lolo, S. S. (2019). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Alga Turbinaria Ornata (Turner) J. Agardh Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Cicilia. Pharmacon*, 8(2), 351–359.
- Desta Donna Putri Damanik, Nurhayati Surbakti, & Rosdanelli Hasibuan. (2014). Ekstraksi Katekin Dari Daun Gambir (Uncaria Gambir Roxb) Dengan Metode Maserasi. *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 3(2), 10–14.
- Dewi, R., & Marniza, E. (2019). Aktivitas Antibakteri Gel Lidah Buaya Terhadap Staphylococcus Aureus. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 2(2), 61–62.

<https://doi.org/10.32938/Slk.V2i2.888>

- Erwin, E., Nuryadi, D., & Usman, U. (2020). Skrining Fitokimia Dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia Alba Blume*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(4), 311–315. <https://doi.org/10.25026/Jsk.V2i4.152>
- Febriza, M. A., Adrian, Q. J., & Sucipto, A. (2021). Penerapan Ar Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri. *Jurnal Bioeduin : Program Studi Pendidikan Biologi*, 11(1), 10–18.
- Fransisca, D., Kahanjak, D. N., & Frethernety, A. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sungkai (*Peronema Canescens Jack*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli* Dengan Metode Difusi Cakram Kirby-Bauer. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal Of Environmental Sustainability Management)*, 4(1), 460–470.
- Hakim, A. R., & Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol Sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid Dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika*, 6(1), 177–180. <https://doi.org/10.33084/Jsm.V6i1.1641>
- Halidah. (2014). *Avicennia Marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove Yang Kaya Manfaat. *Info Teknis Eboni*, 11(1), 37–44.
- Ian Handry Supari, Michael A. Leman, K. Z. (2016). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Biji Bengkuang (*Pachyrrhizus Erosus*) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus Mutans* Secara In Vitro. *Pharmakon*, 5(3), 33–39.
- Ikalinus, R., Widyastuti, S., & Eka Setiasih, N. (2015). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Kelor (*Moringa Oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 77.
- Illing, I., Safitri, W., & Erfiana. (2017). Uji Fitokimia Ekstrak Buah Degen. *Jurnal Dinamika*, 8(1), 66–84.
- Jacoeb, A. M., Purwaningsih, S., & Rinto. (2011). Anatomy, Bioactive Compounds And Antioxidant Activity Of Mangrove Api-Api (*Avicennia Marina*) Leaf. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 143–152. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi/article/view/5323>
- Jimmy Cahyadi, Gloria Ika Satriani, Ery Gusman, Encik Weliyadi, S. (2018). Skrining Fitokimia Ekstrak Buah Mangrove (*Sonneratia Alba*) Sebagai Bioenrichment Pakan Alami *Artemia Salina*. *Jurnal Borneo Saintek*, 1(3), 33–39.
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M., & Trimulyono, G. (2013). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca Oleracea L.*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*. *Lentera Bio*, 2, 87–93. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Kolanjinathan, K., & Saranraj, P. (2015). Pharmacological Activity Of Mangrove Medicinal Plants Against Pathogenic Bacteria And Fungi. *An International Journal*, 8(1), 1–15.

- Kurnianingsih, D., Setiyabudi, L., & Tajudin, T. (2021). Uji Efektivitas Sediaan Krim Kombinasi Ekstrak Daun Bakau Hitam (*Rhizophora mucronata*) Dan Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Jophus : Journal Of Pharmacy Umus*, 2(01), 28–35. <https://doi.org/10.46772/jophus.v2i01.271>
- Lestari, C. V., & Rohmatulaili. (2022). Analisis Kadar Air Dan Sari Kopi Bubuk Menggunakan Metode Gravimetri Dan Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 5(1), 337–342.
- Magani, A. K., Tallei, T. E., & Kolondam, B. J. (2020). Uji Antibakteri Nanopartikel KITOSAN Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Bios Logos*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.35799/jbl.10.1.2020.27978>
- Mahera, S. A., Ahmad, V. U., Saifullah, S. M., Mohammad, F. V., & Ambreen, K. (2011). Steroids And Triterpenoids From Grey Mangrove *Avicennia marina*. *Pakistan Journal Of Botany*, 43(2), 1417–1422.
- Manuhuttu, D., & Saimima, N. A. (2021). Potensi Ekstrak Daun Mangrove (*Sonneratia alba*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, Dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biopendix*, 7(2), 71–79.
- Mikdarullah, M., & Nugraha, A. (2017). Teknik Isolasi Bakteri Proteolitik Dari Sumber Air Panas Ciwidey, Bandung. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.15578/blta.15.1.2017.11-14>
- Mily Zamilah, Undang Ruhimat, D. S. (2020). Media Alternatif Kacang Tanah Untuk Pertumbuhan Bakteri Mily. *Journal Of Indonesian Medical Laboratory And Science*, 57–65.
- Mulyadi, M., Wuryanti, W., & Sarjono, P. R. (2017). Konsentrasi Hambat Minimum (Khm) Kadar Sampel Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Dalam Etanol Melalui Metode Difusi Cakram. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 20(3), 130–135. <https://doi.org/10.14710/jksa.20.3.130-135>
- Nadira, A., Tobing, L., Darmanti, S., Hastuti, D., & Izzati, M. (2021). Struktur Anatomi Daun Mangrove Api-Api Putih [*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh] Di Pantai Mangunharjo, Semarang. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1), 96–103.
- 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>
- Prasetyo, P., Riniarti, M., Hidayat, W., & Maryono, T. (2023). *Ngrove Sebagai Tumbuhan Obat Oleh Masyarakat ( Studi Kasus Di Desa Bumi Dipasena Utama Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung )*. 7(September), 153–160.

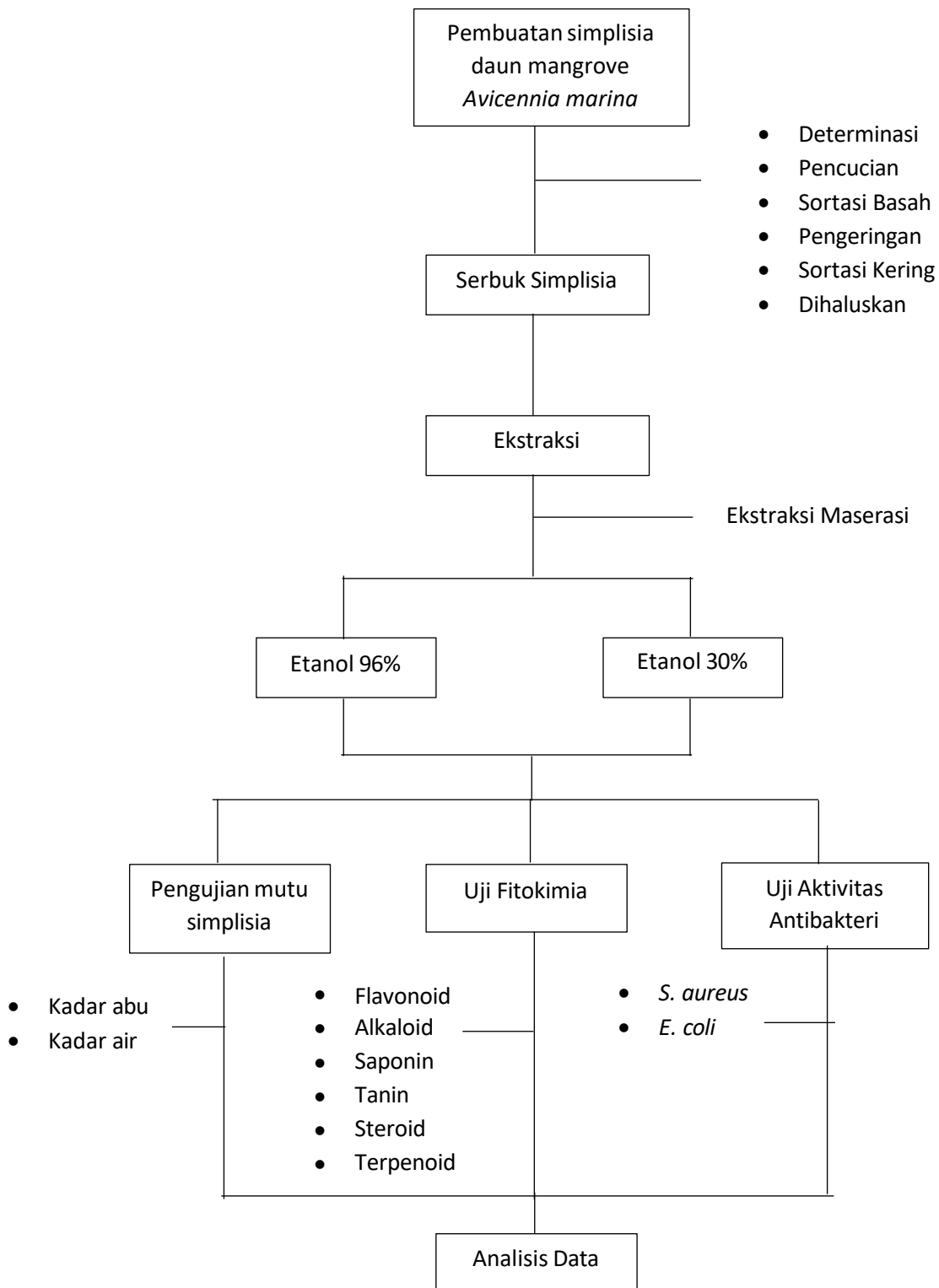
- Putra, G. M. D., Satriawati, D. A., Astuti, N. K. W., & Yadnya-Putra, A. A. G. R. (2018). Standarisasi Dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Daun Jeruk Limau (*Citrus Amblycarpa* (Hassk.) Osche). *Jurnal Kimia*, 187. <https://doi.org/10.24843/Jchem.2018.V12.I02.P15>
- Rachmawaty, F. J., Citra, D. A., Nirwani, B., Nurmasitoh, T., & Tri Bowo, E. (2009). Manfaat Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Sebagai Agen Anti Bakterial Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*, 1(1), 12–20. <https://doi.org/10.20885/Jkki.Vol1.Iss1.Art3>
- Rahmawati, N., Sudjarwo, E., & Widodo, E. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herbal Terhadap Bakteri *Escherichia Coli*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal Of Animal Science)*, 24(3), 24–31.
- Renaldi, Rozirwan, & Ulqody, T. Z. (2018). Bioaktivitas Senyawa Bioaktif Pada Mangrove *Avicennia Marina* Dan *Bruguiera Gymnorhiza* Sebagai Antibakteri Yang Diambil Dari Pulau Payung Dan Tanjung Api-Api. *Maspari Journal : Marine Science Research*, 10(1), 73–80.
- Sa'adah, H., & Nurhasnawati, H. (2017). Perbandingan Pelarut Etanol Dan Air Pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Americana* Merr) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2), 149–153. <https://doi.org/10.51352/Jim.V1i2.27>
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. (2020). Literature Review: Analisis Fitokimia Dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Amina*, 2(3), 114–119. <https://journal.ar-raniry.ac.id/index.php/amina/article/view/1220>
- Sulistiyarini, I., Sar, D. A., & Wicaksono, T. A. (2015). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 2(2), 56–62.
- Sumarsih, S. (2021). Uji Daya Hambat Bakteri *Escherichia Coli* Pada Produk Hand Sanitizer. *Indonesian Journal Of Laboratory*, 4(2), 62.
- Surah Maida, K. A. P. L. (2019). Aktivitas Antibakteri Amoksisilin Terhadap Bakteri Gram Positif Dan Bakteri Gram Negatif Amoxicillin. *Pijar Mipa*, 14(3), 189–191. <https://doi.org/10.29303/Jpm.1029>
- Trisia, A., Philyria, R., & Toemon, A. N. (2018). Antibacterial Activity Test Of Ethanol Extract From *Kalanduyung* Leaf (*Guazuma Ulmifolia* Lam.) On *Staphylococcus Aureus* Growth With Diffussion Method (Kirby-Bauer). *Anterior Jurnal*, 17(2), 136–143.
- Uswatun Liza Najiya, Rohama, A. H. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Akar Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Dengan Metode Dilusi. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan Dan Teknologi*, 4(2), 43–53. <https://doi.org/10.52674/Jkikt.V4i2.68>

- Yeni Mulyani, Eri Bachtiar, Dan M. U. K. A. (2013). Peranan Senyawa Metabolit Sekunder Tumbuhan Mangrove Terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*). *Jurnal Akuatika Vol.*, 4(1), 1–9.
- Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., & Resmeiliana, I. (2021). Pengaruh Metode Ekstraksi Dan Polaritas Pelarut Terhadap Kadar Fenolik Total Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*). *Jurnal Sains Terapan*, 10(2), 41–49. <https://doi.org/10.29244/jstsv.10.2.41-49>
- Yunita, E., & Khodijah, Z. (2020). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol Saat Maserasi Terhadap Kadar Kuersetin Ekstrak Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal Of Indonesia)*, 17(2), 273. <https://doi.org/10.30595/Pharmacy.V17i2.6841>

# LAMPIRAN



### Lampiran 1. Alur Penelitian



## Lampiran 2. Hasil Determinasi



**BRIN**  
BADAN RISET  
DAN INOVASI NASIONAL

### DIREKTORAT PENGELOLAAN KOLEKSI ILMIAH

Gedung B.J. Habibie JL. M.H Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340

Telepon/WA: +62811 1064 6760; Surel: [dit-pki@brin.go.id](mailto:dit-pki@brin.go.id)

Laman: [www.brin.go.id](http://www.brin.go.id)

Nomor : B-1694/II.6.2/IR.01.02/7/2023  
Lampiran : -  
Perihal : Hasil Identifikasi/Determinasi Tumbuhan

12 Juli 2023

Yth.  
Bpk./Ibu/Sdr(i). **Riza Herlis Putri**  
Universitas Pakuan

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi/determinasi tumbuhan yang Saudara kirimkan ke "Herbarium Bogoriense", Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah BRIN Cibinong, adalah sebagai berikut:

No.	No. Kol.	Jenis	Suku
1.	Daun Mangrove Api-Api	<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	Acanthaceae

Demikian, semoga berguna bagi Saudara.

Pt. Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah,  
Badan Riset dan Inovasi Nasional

 TT ELEKTRONIK

Dr. Ratih Damayanti, S.Hut. M.Si.



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSRiE, silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code

### Lampiran 3. Perhitungan Rendemen

➤ **Perhitungan Rendemen Serbuk Daun Mangrove**

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen serbuk} &= \frac{\text{bobot serbuk simplisia (gram)}}{\text{bobot awal (gram)}} \times 100 \% \\ &= \frac{310,25 \text{ gram}}{3.254 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 9,53 \% \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Rendemen Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 96%**

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen ekstrak} &= \frac{\text{berat ekstrak yang diperoleh(gram)}}{\text{berat bahan yang diekstrak (gram)}} \times 100 \% \\ &= \frac{17,6 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 17,6 \% \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Rendemen Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 30%**

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen ekstrak} &= \frac{\text{berat ekstrak yang diperoleh(gram)}}{\text{berat bahan yang diekstrak (gram)}} \times 100 \% \\ &= \frac{21,8 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 21,8 \% \end{aligned}$$

#### Lampiran 4. Perhitungan Kadar Air Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove

##### ➤ Kadar Air Serbuk Daun Mangrove

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot Cawan Kosong	Cawan+isi sebelum pemanasan	Cawan+isi setelah pemanasan	Kadar Air (%)	% Rata-rata ±SD
				53,5386		
1	2,0016	51,5426	53,5442	53,5103	4,4215	
				53,4562		
				53,4557		4,4257
				52,2298		±0,0059
2	2,0023	50,3318	52,3341	52,2203	4,4299	
				52,2116		
				52,2454		

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1 \text{ (g)} - W2 \text{ (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 : Bobot krus + isi sebelum dioven (g)

W2 : Bobot krus + isi sesudah dioven (g)

$$1. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{53,5442 \text{ g} - 53,4557 \text{ g}}{2,0016 \text{ g}} \times 100\% = 4,4215 \%$$

$$2. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{52,3341 \text{ g} - 52,2109 \text{ g}}{2,0023 \text{ g}} \times 100\% = 4,4299 \%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{4,4215 \% + 4,4299 \%}{2} = 4,4257 \%$$

➤ **Kadar Air Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 96%**

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot Cawan Kosong	Cawan+isi sebelum pemanasan	Cawan+isi setelah pemanasan	Kadar Air (%)	% Rata-rata ±SD
				58,3098		
1	2,0007	56,3307	58,3314	58,2956 58,2416	4,5234	
				<u>58,2409</u> 56,7217		4,5229 ±0,0006
2	2,0011	54,7568	56,7579	56,7105 56,6982	4,5225	
				56,6678		

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1 \text{ (g)} - W2 \text{ (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 : Bobot krus + isi sebelum dioven (g)

W2 : Bobot krus + isi sesudah dioven (g)

$$1. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{58,3314 \text{ g} - 58,2409 \text{ g}}{2,0007 \text{ g}} \times 100\% = 4,5234 \%$$

$$2. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{56,7579 \text{ g} - 56,6976 \text{ g}}{2,0011 \text{ g}} \times 100\% = 4,5225 \%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{4,5234 \% + 4,5225 \%}{2} = 4,5229 \%$$

➤ **Kadar Air Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 30%**

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot Cawan Kosong	Cawan+isi sebelum pemanasan	Cawan+isi setelah pemanasan	Kadar Air (%)	% Rata-rata ±SD
				57,7251		
1	2,0022	55,7481	57,7503	57,6894 57,6193	6,5778	
				<u>57,6186</u> 57,9916		6,5852 ±0,0105
2	2,0019	56,1421	58,0123	57,9893 57,9871 57,8803	6,5927	

Perhitungan :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W1 \text{ (g)} - W2 \text{ (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 : Bobot krus + isi sebelum dioven (g)

W2 : Bobot krus + isi sesudah dioven (g)

$$1. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{57,7503 \text{ g} - 57,6186 \text{ g}}{2,0022 \text{ g}} \times 100\% = 6,5778 \%$$

$$2. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Air} = \frac{58,0123 \text{ g} - 57,8803 \text{ g}}{2,0019 \text{ g}} \times 100\% = 6,5927 \%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{6,5778 \% + 6,5927 \%}{2} = 6,5852 \%$$

### Lampiran 5. Perhitungan Kadar Abu Serbuk dan Ekstrak Daun Mangrove

#### ➤ Kadar Air Serbuk Daun Mangrove

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot KruKrus Kosong	Krus+isi setelah pemanasan	Kadar Abu (%)	% Rata-rata ±SD
			39,3886		
1	2,0004	39,2987	39,3798	3,5443	
			39,3702		
			<u>39,3696</u>		3,5440
			40,2298		±0,0004
2	2,0007	40,0752	40,2187	3,5437	
			40,2116		
			40,1400		

#### Perhitungan

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(\text{Bobot krus} + \text{Sampel}) - \text{Bobot krus kosong}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{39,3696 - 39,2987}{2,0004} \times 100\% = 3,5443 \%$$

$$2. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{40,2109 - 40,0752}{2,0007} \times 100\% = 3,5437 \%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{3,5443\% + 3,5437\%}{2} = 3,5440 \%$$

➤ **Kadar Abu Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 96%**

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot Krus Kosong	Krus+isi setelah pemanasan	Kadar Abu (%)	% Rata-rata ±SD
			38,5276		
1	2,0038	38,4219	38,5154	4,4665	
			38,5123		
			<u>38,5114</u>		4,5427
			39,7817		±0,1077
2	2,0026	39,6832	39,7764	4,6189	
			39,7651		
			39,6718		

**Perhitungan**

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(\text{Bobot krus} + \text{Sampel}) - \text{Bobot krus kosong}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

$$3. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{38,5114 - 38,4219}{2,0038} \times 100\% = 4,4665\%$$

$$4. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{39,7643 - 39,6832}{2,0026} \times 100\% = 4,6189\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{4,4665\% + 4,6189\%}{2} = 4,5427 \%$$



➤ **Kadar Abu Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 30%**

Ulangan	Bobot Sampel	Bobot Krus Kosong	Krus+isi setelah pemanasan	Kadar Abu (%)	% Rata-rata ±SD
			40,7102		
1	2,0015	40,5574	40,6871	5,0562	
			40,6593		
			<u>40,6586</u>		5,0545
			38,7796		±0,0023
2	2,0008	38,5173	38,7012	5,0529	
			38,5759		

**Perhitungan**





$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(\text{Bobot krus} + \text{Sampel}) - \text{Bobot krus kosong}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\%$$

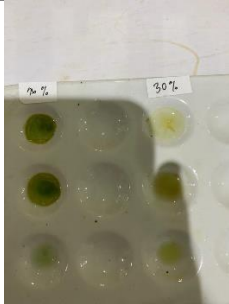
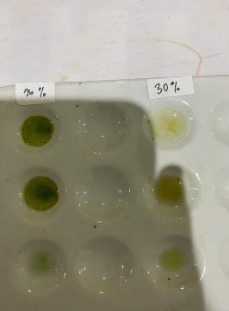
$$5. \text{ Pengulangan 1} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{40,6586 - 40,5574}{2,0015} \times 100\% = 5,0562\%$$

$$6. \text{ Pengulangan 2} = \% \text{ Kadar Abu} = \frac{38,6769 - 38,5173}{2,0008} \times 100\% = 5,0529\%$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{5,0562\% + 5,0529\%}{2} = 5,0545 \%$$

### Lampiran 6. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Mangrove

Identifikasi Senyawa	Hasil Seharusnya	Hasil Yang didapat	+/-
<b>Flavonoid</b>	Warna merah jingga		+
<b>Alkaloid</b>	Endapan berwarna merah		+
<b>Tanin</b>	Terbentuknya hijau kehitaman		+
<b>Saponin</b>	Terbentuk busa stabil		+

<b>Steroid</b>	Warna biru atau hijau		+
<b>Terpenoid</b>	Warna merah atau ungu		-

### Lampiran 7. Hasil Lebar Daya Hambat (LDH) Ekstrak Daun Mangrove

➤ Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 96% Terhadap *S. Aureus*

Konsentrasi	Nilai LDH (mm)		Rata-Rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2		
Kontrol +	18	22,5	20,25	2,25
50%	10	8	9	1
60%	12,5	8	10,25	2,25
70%	15	9	12	3

Perhitungan :

$$\text{Lebar Daya Hambat} = \frac{(D1 - D3) - (D2 - D3)}{2}$$

Keterangan :

L = Lebar zona hambat

D1 = Diameter zona hambat horizontal

D2 = Diameter zona hambat vertikal

D3 = Diameter cakram

❖ **Perlakuan Konsentrasi Kontrol +**

$$\text{- Ulangan 1} = \frac{(2,5 - 0,6) - (2,3 - 0,6)}{2} = \frac{1,9 + 1,7}{2} = 1,8 \text{ cm}$$

$$\text{- Ulangan 2} = \frac{(2,8 - 0,6) - (2,9 - 0,6)}{2} = \frac{2,2 + 2,3}{2} = 2,25 \text{ cm}$$

$$\text{- Rata-Rata LDH} = \frac{18+22,5}{2} = 20,25 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 50%**

$$\text{- Ulangan 1} = \frac{(1,5 - 0,6) - (1,7 - 0,6)}{2} = \frac{0,9 + 1,1}{2} = 1 \text{ cm}$$

$$\text{- Ulangan 2} = \frac{(1,3 - 0,6) - (1,5 - 0,6)}{2} = \frac{0,7 + 0,9}{2} = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{- Rata-Rata LDH} = \frac{10+8}{2} = 9 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 60%**

$$\text{- Ulangan 1} = \frac{(1,9 - 0,6) - (1,8 - 0,6)}{2} = \frac{1,3 + 1,2}{2} = 1,25 \text{ cm}$$

$$\text{- Ulangan 2} = \frac{(1,5 - 0,6) - (1,3 - 0,6)}{2} = \frac{0,9 + 0,7}{2} = 0,8 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{12,5+8}{2} = 10,25 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 70%**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(2,2 - 0,6) - (2 - 0,6)}{2} = \frac{1,6 + 1,4}{2} = 1,5 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(1,5 - 0,6) - (1,5 - 0,6)}{2} = \frac{0,9 + 0,9}{2} = 0,9 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{15+9}{2} = 12 \text{ mm}$$

➤ **Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 30% Terhadap *S. Aureus***

Konsentrasi	Nilai LDH (mm)		Rata-Rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2		
Kontrol +	24	22	23	1
50%	9	11	10	1
60%	16	16	16	0
70%	18	18,5	18,25	0,25

Perhitungan :

$$\text{Lebar Daya Hambat} = \frac{(D1 - D3) - (D2 - D3)}{2}$$

Keterangan :

L = Lebar zona hambat

D1 = Diameter zona hambat horizontal

D2 = Diameter zona hambat vertikal

D3 = Diameter cakram

❖ **Perlakuan Konsentrasi Kontrol +**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(3 - 0,6) - (3 - 0,6)}{2} = \frac{2,4 + 2,4}{2} = 2,4 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(2,7 - 0,6) - (2,9 - 0,6)}{2} = \frac{2,1 + 2,3}{2} = 2,2 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{24+22}{2} = 23$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 50%**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(1,6 - 0,6) - (1,4 - 0,6)}{2} = \frac{1 + 0,8}{2} = 0,9 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(1,7 - 0,6) - (1,7 - 0,6)}{2} = \frac{1,1 + 1,1}{2} = 1,1 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{9+11}{2} = 10 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 60%**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(2-0,6) - (2,4-0,6)}{2} = \frac{1,4+1,8}{2} = 1,6 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(2-0,6) - (2,4-0,6)}{2} = \frac{1,4+1,8}{2} = 1,6 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{16+16}{2} = 16 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 70%**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(2,4-0,6) - (2,4-0,6)}{2} = \frac{1,8+1,8}{2} = 1,8 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(2,5-0,6) - (2,4-0,6)}{2} = \frac{1,9+1,8}{2} = 1,85 \text{ cm}$$

$$- \text{Rata-Rata LDH} = \frac{18+18,5}{2} = 18,25 \text{ mm}$$

➤ **Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 96% Terhadap *E. Coli***

Konsentrasi	Nilai LDH (mm)		Rata-Rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2		
Kontrol +	19	19	19	0
50%	15	13,5	14,25	0,75
60%	16	15	15,5	0,5
70%	18,5	16,5	17,5	1

Perhitungan :

$$\text{Lebar Daya Hambat} = \frac{(D1 - D3) - (D2 - D3)}{2}$$

Keterangan :

L = Lebar zona hambat

D1 = Diameter zona hambat horizontal

D2 = Diameter zona hambat vertikal

D3 = Diameter cakram

❖ **Perlakuan Konsentrasi Kontrol +**

$$- \text{Ulangan 1} = \frac{(2,5-0,6) - (2,5-0,6)}{2} = \frac{1,9+1,9}{2} = 1,9 \text{ cm}$$

$$- \text{Ulangan 2} = \frac{(2,5-0,6) - (2,5-0,6)}{2} = \frac{1,9+1,9}{2} = 1,9 \text{ cm}$$

$$- \text{ Rata-Rata LDH} = \frac{19+19}{2} = 19 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 50%**

$$- \text{ Ulangan 1} = \frac{(2-0,6) - (2,2-0,6)}{2} = \frac{1,4+1,6}{2} = 1,5 \text{ cm}$$

$$- \text{ Ulangan 2} = \frac{(1,9-0,6) - (2-0,6)}{2} = \frac{1,3+1,4}{2} = 1,35 \text{ cm}$$

$$- \text{ Rata-Rata LDH} = \frac{15+13,5}{2} = 14,25 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 60%**

$$- \text{ Ulangan 1} = \frac{(2,2-0,6) - (2,2-0,6)}{2} = \frac{1,6+1,6}{2} = 1,6 \text{ cm}$$

$$- \text{ Ulangan 2} = \frac{(2-0,6) - (2,2-0,6)}{2} = \frac{1,4+1,6}{2} = 1,5 \text{ cm}$$

$$- \text{ Rata-Rata LDH} = \frac{16+15}{2} = 15,5 \text{ mm}$$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 70%**

$$- \text{ Ulangan 1} = \frac{(2,3-0,6) - (2,6-0,6)}{2} = \frac{1,7+2}{2} = 1,85 \text{ cm}$$

$$- \text{ Ulangan 2} = \frac{(2,2-0,6) - (2,3-0,6)}{2} = \frac{1,6+1,7}{2} = 1,65 \text{ cm}$$

$$- \text{ Rata-Rata LDH} = \frac{18,5+16,5}{2} = 17,5 \text{ mm}$$

➤ **Ekstrak Daun Mangrove Pelarut Etanol 30% Terhadap *E. Coli***

Konsentrasi	Nilai LDH (mm)		Rata-Rata	SD
	Ulangan 1	Ulangan 2		
Kontrol +	20	19,5	19,75	0,25
50%	16	14	15	1
60%	16,5	16,5	16,5	0
70%	18	19	18,5	0,5

Perhitungan :

$$\text{Lebar Daya Hambat} = \frac{(D1 - D3) - (D2 - D3)}{2}$$

Keterangan :

L = Lebar zona hambat

D1 = Diameter zona hambat horizontal

D2 = Diameter zona hambat vertikal

D3 = Diameter cakram

❖ **Perlakuan Konsentrasi Kontrol +**

- Ulangan 1 =  $\frac{(2,6 - 0,6) - (2,6 - 0,6)}{2} = \frac{2 + 2}{2} = 2 \text{ cm}$
- Ulangan 2 =  $\frac{(2,6 - 0,6) - (2,5 - 0,6)}{2} = \frac{2 + 1,9}{2} = 1,95 \text{ cm}$
- Rata-Rata LDH =  $\frac{20+19,5}{2} = 19,75 \text{ mm}$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 50%**

- Ulangan 1 =  $\frac{(2,1 - 0,6) - (2,3 - 0,6)}{2} = \frac{1,5 + 1,7}{2} = 1,6 \text{ cm}$
- Ulangan 2 =  $\frac{(1,8 - 0,6) - (2,2 - 0,6)}{2} = \frac{1,2 + 1,6}{2} = 1,4 \text{ cm}$
- Rata-Rata LDH =  $\frac{16+14}{2} = 15 \text{ mm}$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 60%**

- Ulangan 1 =  $\frac{(2,2 - 0,6) - (2,3 - 0,6)}{2} = \frac{1,6 + 1,7}{2} = 1,65 \text{ cm}$
- Ulangan 2 =  $\frac{(2,2 - 0,6) - (2,3 - 0,6)}{2} = \frac{1,6 + 1,7}{2} = 1,65 \text{ cm}$
- Rata-Rata LDH =  $\frac{16,5+16,5}{2} = 16,5 \text{ mm}$

❖ **Perlakuan Konsentrasi 70%**

- Ulangan 1 =  $\frac{(2,3 - 0,6) - (2,5 - 0,6)}{2} = \frac{1,7 + 1,9}{2} = 1,8 \text{ cm}$
- Ulangan 2 =  $\frac{(2,6 - 0,6) - (2,4 - 0,6)}{2} = \frac{2 + 1,8}{2} = 1,9 \text{ cm}$
- Rata-Rata LDH =  $\frac{18+19}{2} = 18,5 \text{ mm}$



## Lampiran 8. Analisis Data

### ➤ *S. Aureus*

#### Descriptives

	Perlakuan		Statistic	Std. Error		
Diameter_Zona_Hambat	Kontrol(+)	Mean	21.1000	1.12250		
		95% Confidence Interval for	Lower Bound	17.9834		
		Mean	Upper Bound	24.2166		
		5% Trimmed Mean		21.1111		
		Median		22.0000		
		Variance		6.300		
		Std. Deviation		2.50998		
		Minimum		18.00		
		Maximum		24.00		
		Range		6.00		
		Interquartile Range		4.75		
		Skewness		-.295	.913	
		Kurtosis		-2.110	2.000	
		50%		Mean	10.6000	1.20830
				95% Confidence Interval for	Lower Bound	7.2452
Mean	Upper Bound			13.9548		
5% Trimmed Mean				10.5000		
Median				10.0000		
Variance				7.300		
Std. Deviation				2.70185		
Minimum				8.00		
Maximum				15.00		
Range				7.00		
Interquartile Range				4.50		
Skewness				1.339	.913	
Kurtosis				2.021	2.000	
60%				Mean	13.7000	1.57797
				95% Confidence Interval for	Lower Bound	9.3188
		Mean	Upper Bound	18.0812		
		5% Trimmed Mean		13.8889		
		Median		16.0000		
		Variance		12.450		
		Std. Deviation		3.52846		
		Minimum		8.00		

	Maximum	16.00	
	Range	8.00	
	Interquartile Range	5.75	
	Skewness	-1.427	.913
	Kurtosis	1.207	2.000
70%	Mean	15.8000	1.82071
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	10.7449
		Upper Bound	20.8551
	5% Trimmed Mean	16.0278	
	Median	18.0000	
	Variance	16.575	
	Std. Deviation	4.07124	
	Minimum	9.00	
	Maximum	18.50	
	Range	9.50	
	Interquartile Range	6.50	
	Skewness	-1.636	.913
	Kurtosis	2.320	2.000

### Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter_Zona_Hambat	Kontrol(+)	.240	5	.200*	.927	5	.574
	50%	.241	5	.200*	.903	5	.427
	60%	.343	5	.055	.762	5	.039
	70%	.306	5	.143	.773	5	.048

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

a. Lilliefors Significance Correction

### ANOVA

Diameter\_Zona\_Hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	292.700	3	97.567	9.156	.001
Within Groups	170.500	16	10.656		
Total	463.200	19			

### Diameter\_Zona\_Hambat

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
50%	5	10.6000		
60%	5	13.7000	13.7000	
70%	5		15.8000	
Kontrol(+)	5			21.1000
Sig.		.153	.324	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5.000.

### Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Ekstrak_Etanol	1.00	96%	8
	2.00	30%	8
Konsentrasi	1.00	Kontrol (+)	4
	2.00	50%	4
	3.00	60%	4
	4.00	70%	4

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Diameter\_Zona\_Hambat

Ekstrak_Etanol	Konsentrasi	Mean	Std. Deviation	N
96%	Kontrol (+)	20.2500	3.18198	2
	50%	9.0000	1.41421	2
	60%	10.2500	3.18198	2
	70%	12.0000	4.24264	2
	Total	12.8750	5.26952	8
30%	Kontrol (+)	23.0000	1.41421	2
	50%	10.0000	1.41421	2
	60%	16.0000	.00000	2
	70%	18.2500	.35355	2
	Total	16.8125	5.05638	8
Total	Kontrol (+)	21.6250	2.56174	4
	50%	9.5000	1.29099	4
	60%	13.1250	3.79418	4
	70%	15.1250	4.36606	4
	Total	14.8438	5.38739	16

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Diameter\_Zona\_Hambat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3916.375 <sup>a</sup>	8	489.547	88.256	.000
Ekstrak_Etanol	62.016	1	62.016	11.180	.010
Konsentrasi	310.297	3	103.432	18.647	.001
Ekstrak_Etanol * Konsentrasi	18.672	3	6.224	1.122	.396
Error	44.375	8	5.547		
Total	3960.750	16			

a. R Squared = .989 (Adjusted R Squared = .978)

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ekstrak_Etanol	Between Groups	3.000	11	.273	1.091	.512
	Within Groups	1.000	4	.250		
	Total	4.000	15			
Konsentrasi	Between Groups	13.000	11	1.182	.675	.726
	Within Groups	7.000	4	1.750		
	Total	20.000	15			

**Diameter\_Zona\_Hambat**Duncan<sup>a,b</sup>

Konsentrasi	N	Subset		
		1	2	3
50%	4	9.5000		
60%	4	13.1250	13.1250	
70%	4		15.1250	
Kontrol (+)	4			21.6250
Sig.		.061	.264	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5.547.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = .05.

➤ *E. Coli***Descriptives**

	Perlakuan		Statistic	Std. Error	
Diameter_Zona_Hambat	Kontrol (+)	Mean	19.3750	.23936	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.6133	
			Upper Bound	20.1367	
		5% Trimmed Mean		19.3611	
		Median		19.2500	
		Variance		.229	
		Std. Deviation		.47871	
		Minimum		19.00	
		Maximum		20.00	
		Range		1.00	
		Interquartile Range		.88	
		Skewness		.855	1.014
		Kurtosis		-1.289	2.619
		50%	Mean	14.6250	.55434
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	12.8608
		Upper Bound	16.3892		
	5% Trimmed Mean		14.6111		
	Median		14.5000		
	Variance		1.229		
	Std. Deviation		1.10868		
	Minimum		13.50		
	Maximum		16.00		
	Range		2.50		
	Interquartile Range		2.13		
	Skewness		.482	1.014	
	Kurtosis		-1.700	2.619	
60%	Mean		16.0000	.35355	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	14.8748		
		Upper Bound	17.1252		
	5% Trimmed Mean		16.0278		
	Median		16.2500		
	Variance		.500		
	Std. Deviation		.70711		
	Minimum		15.00		

	Maximum		16.50	
	Range		1.50	
	Interquartile Range		1.25	
	Skewness		-1.414	1.014
	Kurtosis		1.500	2.619
70%	Mean		18.0000	.54006
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	16.2813	
		Upper Bound	19.7187	
	5% Trimmed Mean		18.0278	
	Median		18.2500	
	Variance		1.167	
	Std. Deviation		1.08012	
	Minimum		16.50	
	Maximum		19.00	
	Range		2.50	
	Interquartile Range		2.00	
	Skewness		-1.190	1.014
	Kurtosis		1.500	2.619

### Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Diameter_Zona_Hambat	Kontrol (+)	.283	4	.	.863	4	.272
	50%	.214	4	.	.963	4	.798
	60%	.260	4	.	.827	4	.161
	70%	.250	4	.	.927	4	.577

a. Lilliefors Significance Correction

### ANOVA

Diameter\_Zona\_Hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	53.125	3	17.708	22.667	.000
Within Groups	9.375	12	.781		
Total	62.500	15			

### Diameter\_Zona\_Hambat

Duncan<sup>a</sup>

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
50%	4	14.6250			
60%	4		16.0000		
70%	4			18.0000	
Kontrol (+)	4				19.3750
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

### Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Ekstrak_Etanol	1.00	96%	8
	2.00	30%	8
Konsentrasi	1.00	Kontrol (+)	4
	2.00	50%	4
	3.00	60%	4
	4.00	70%	4



### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Diameter\_Zona\_Hambat

Ekstrak_Etanol	Konsentrasi	Mean	Std. Deviation	N
96%	Kontrol (+)	19.0000	.00000	2
	50%	14.2500	1.06066	2
	60%	15.5000	.70711	2
	70%	17.7500	1.76777	2
	Total	16.6250	2.15058	8
30%	Kontrol (+)	19.7500	.35355	2
	50%	15.0000	1.41421	2
	60%	16.5000	.00000	2
	70%	18.5000	.70711	2
	Total	17.4375	2.04306	8
Total	Kontrol (+)	19.3750	.47871	4
	50%	14.6250	1.10868	4
	60%	16.0000	.70711	4
	70%	18.1250	1.18145	4
	Total	17.0313	2.06937	16

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Diameter\_Zona\_Hambat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	4697.875 <sup>a</sup>	8	587.234	637.000	.000
Ekstrak_Etanol	2.641	1	2.641	2.864	.129
Konsentrasi	54.172	3	18.057	19.588	.000
Ekstrak_Etanol * Konsentrasi	.047	3	.016	.017	.997
Error	7.375	8	.922		
Total	4705.250	16			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ekstrak_Etanol	Between Groups	3.000	11	.273	1.091	.512
	Within Groups	1.000	4	.250		
	Total	4.000	15			
Konsentrasi	Between Groups	13.000	11	1.182	.675	.726
	Within Groups	7.000	4	1.750		
	Total	20.000	15			

**Diameter\_Zona\_Hambat**Duncan<sup>a,b</sup>

Konsentrasi	N	Subset	
		1	2
50%	4	14.6250	
60%	4	16.0000	
70%	4		18.1250
Kontrol (+)	4		19.3750
Sig.		.077	.103

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .922.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Alpha = .05.

## Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian

---



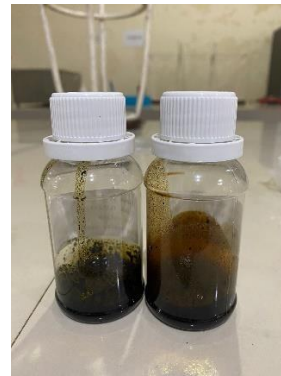
**Sortasi kering**



**Perajangan**



**Serbuk Simplisia daun**  
*Avicennia marina*



**Ekstrak Kental Daun *Avicennia marina***



**Uji Kadar Air**



**Uji Kadar Abu**

---

---



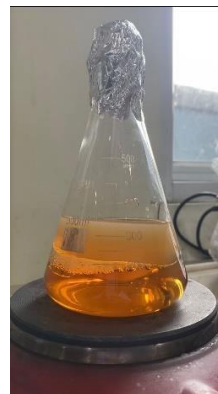
**Sterilisasi Autoklaf**



**Sterilisasi Oven**



**Media Miring**



**Media *Tryptic Soy Agar* (TSA)**



**Penimbangan Bahan**

