

**POTENSI EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe*
var. rubrum) TERHADAP AKTIVITAS DAYA HAMBAT
PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO**

SKRIPSI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

M. ASRAF DWI FATHAN

2108260261

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**POTENSI EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe*
var. rubrum) TERHADAP AKTIVITAS DAYA HAMBAT
PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO**

**Skripsi ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Kelulusan Sarjana Kedokteran**



Oleh:

M. ASRAF DWI FATHAN

2108260261

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : M. Asraf Dwi Fathan
NPM : 2108260261
Judul Skripsi : Potensi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) Terhadap Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*

Demikianlah pernyataan saya perbuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN
 Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
 20 Fax. (061) 7363488
 Website : fk@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : M. Asraf Dwi Fathan

NPM : 2108260261

Judul : **Potensi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale Roscoe Var.***

Rubrum) Terhadap Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing

(dr. Said Munazar Rahmat, M.K.T., M.K.M., AIFO-K)

Penguji 1

(dr. Ance Roslina, M.Kes., Sp.KKLP)

Penguji 2

(dr. Cut Mourisa, M.Biomed)

Mengetahui,



Dekan FK UMSU

(dr. Siti Mashiana Siregar, Sp.THT-KL., Subsp.Rino(K))
 NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
 Pendidikan Dokter
 FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
 NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan,
 Tanggal : 06 Januari 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL., Subsp.Rino(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran
- 2) dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter
- 3) dr. Said Munazar Rahmat, M.K.T., M.K.M., AIFO-K, selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
- 4) dr. Ance Roslina, M.Kes., Sp.KKLP selaku Dosen Penguji pertama saya yang telah memberikan arahan dan masukannya dalam penyusunan skripsi.
- 5) dr. Cut Mourisa, M.Biomed selaku Dosen Penguji kedua saya yang telah memberikan arahan dan masukannya dalam penyusunan skripsi ini.
- 6) Terutama dan teristimewa kepada kedua orang tua saya, Bapak Khudhori, Mama Mikawati Dwi Idhariyani S.Pd, M. A'lanasa Andika Fida S.E. sebagai kakak yang selalu mendorong saya menjadi adik yang kuat, dan almarhum Nenek Sutji Hardyaningsih yang berhasil mendorong saya secara moril.
- 7) Kawan-kawan saya Azra Wifa, Zasti Meiwa, Dzaky Syaddad, Fajar Anshori, Syafrida Dwi C, Siti Azra, Patrialis Bayu Permana, MH. Imam S Harahap, Ali Akbar, Diskusi PBL, dan Kelompok Kuda Perang yang sudah senantiasa membantu dan mendoakan dalam menuntaskan skripsi ini.
- 8) Pihak laboratorium Kak Endah, Kak Triana, dan Kak Kusma yang sudah senantiasa membantu selama penyelesaian skripsi ini.

- 9) Keluarga Besar TBM FK UMSU yang selalu memberikan pembelajaran dan pengajaran untuk bersikap dan bertindak. Terkhusus Pengurus Harian TBM FK UMSU BIMANTAR periode 2023/2024 dan anggota aktif TBM FK UMSU Angkatan 12 yang selalu mendukung serta membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
- 10) Seluruh pengajar, civitas akademika, staff pegawai keamanan dan staff fasilitas yang senantiasa membantu dan mempermudah dalam proses penelitian berlangsung.
- 11) Rekan sejawat FK UMSU stambuk 2021 serta seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu atas bantuan dan dukungannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 3 Januari 2025
Penulis



M. Asraf Dwi Fathan

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Asraf Dwi Fathan
NPM : 2108260261
Fakultas : Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Nonesklusif atas karya tulis ilmiah saya yang berjudul:

“Potensi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) Terhadap Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*”

Dengan Hak Bebas Royalti Nonesklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pecipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 3 Januari 2025
Yang Menyatakan


M. Asraf Dwi Fathan

ABSTRAK

Pendahuluan: Resistensi antimikroba merupakan masalah utama yang terjadi di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Secara global, resistensi obat antimikroba membunuh 4,95 juta orang ditahun 2019 dan 133.800 orang meninggal dengan 34.500 disebabkan oleh resistensi antimikroba di Indonesia. Terdapat senyawa kimia yang bermanfaat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, dan antibakteri yang ditemukan dalam jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*). Diantaranya ialah senyawa fenolik, alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin. **Metode:** penelitian ini menggunakan metode *true experimental design*. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Teknik yang digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri adalah metode difusi cakram dengan mengukur zona jernih dengan konsentrasi ekstrak jahe merah 25%, 50%, 75%, 100%, dan mengetahui konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) yang paling efektif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. **Hasil:** ekstrak jahe merah berpotensi terhadap aktivitas daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) 50%, 75%, dan 100% memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Rerata zona hambat pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah 8,69 mm, 9,87 mm, 9,30 mm, dan 13,82 mm yang menunjukkan adanya perbedaan daya hambat terhadap *S. aureus*. **Kesimpulan:** konsentrasi ekstrak jahe merah 100% yang paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil uji *One Way ANOVA* didapatkan hasil $p < 0,05$ bermakna ekstrak jahe merah berpengaruh dalam daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: Jahe Merah, *Staphylococcus aureus*, *Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*.

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance is a major worldwide problem, including Indonesia. Globally, antimicrobial drug resistance killed 4.95 million people in 2019 and 133,800 people died, with 34,500 caused by antimicrobial resistance in Indonesia. There are chemical compounds that are beneficial as anti-inflammatory, antioxidant, and antibacterial found in red ginger (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*). They are phenolic compounds, alkaloids, flavonoids, cardioglycosides, glycosides, saponins, steroids, terpenoids, and tannins. **Methods:** This study used the true experimental design method. Extraction was done by maceration using 96% ethanol solvent. The technique used to measure antibacterial activity is the disc diffusion method by measuring the clear zone with a concentration of 25%, 50%, 75%, 100% red ginger extract, and knowing the concentration of red ginger extract (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) that is most effective against the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. **Results:** Red ginger extract has the potential to inhibit *Staphylococcus aureus* bacteria and the concentration of red ginger extract (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) 50%, 75%, and 100% has a significant difference ($p < 0.05$). The mean inhibition zones at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% were 8.69 mm, 9.87 mm, 9.30 mm, and 13.82 mm, respectively, which showed a difference in inhibition against *S. aureus*. **Conclusion:** 100% red ginger extract concentration is the most effective in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. One Way ANOVA test results obtained $p < 0.05$ means that red ginger extract has an effect in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria.

Keywords: Red Ginger, *Staphylococcus aureus*, *Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | ii |
| LEMBAR PENGSAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3.1 Tujuan Umum | 2 |
| 1.3.2 Tujuan Khusus | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | 4 |
| 2.1.1 Taksonomi Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | 5 |
| 2.1.2 Kandungan Tanaman Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | 5 |
| 2.1.3 Aktivitas Antibakteri Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | 6 |
| 2.2 <i>Staphylococcus aureus</i> | 6 |
| 2.2.1 Karakteristik <i>Staphylococcus aureus</i> | 7 |
| 2.2.2 Taksonomi <i>Staphylococcus aureus</i> | 8 |
| 2.2.3 Virulensi <i>Staphylococcus aureus</i> | 8 |
| 2.2.4 Patogenesis <i>Staphylococcus aureus</i> | 9 |
| 2.3 Cefoxitin | 10 |
| 2.3.1 Mekanisme | 10 |

| | |
|---|----|
| 2.4 Uji Aktivitas Antibakteri | 10 |
| 2.4.1 Metode Difusi | 10 |
| 2.4.2 Metode Dilusi | 11 |
| 2.5 Ekstraksi | 12 |
| 2.6 Kerangka Teori | 13 |
| 2.7 Kerangka Konsep | 14 |
| 2.8 Hipotesis | 14 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 15 |
| 3.1 Definisi Operasional | 15 |
| 3.2 Jenis Penelitian | 16 |
| 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.3.1 Tempat Penelitian | 17 |
| 3.3.2 Waktu Penelitian | 17 |
| 3.4 Populasi dan Sampel Penelitian | 17 |
| 3.4.1 Populasi Penelitian | 17 |
| 3.4.2 Sampel Penelitian | 18 |
| 3.5 Metode Pengumpulan Data | 18 |
| 3.6 Alat dan Bahan Penelitian | 19 |
| 3.7 Cara Kerja | 21 |
| 3.7.1 Cara Pembuatan Ekstrak | 21 |
| 3.7.2 Uji Fitokimia Ekstrak Jahe Merah | 21 |
| 3.7.3 Pengenceran Ekstrak | 22 |
| 3.7.4 Uji Daya Hambat | 23 |
| 3.7.5 Penentuan Konsentrasi | 23 |
| 3.8 Metode Analisis Data | 24 |
| 3.9 Alur Penelitian | 25 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 26 |
| 4.1 Hasil Identifikasi Jahe Merah | 26 |
| 4.2 Hasil Uji Fitokimia Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>).... | 26 |
| 4.3 Hasil Pengukuran Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> | 27 |

| | |
|---|----|
| 4.4 Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah Pada Pertumbuhan Bakteri | 28 |
| 4.5 Pembahasan Penelitian | 31 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 35 |
| 5.1 Kesimpulan | 35 |
| 5.2 Saran | 35 |
| DAFTAR PUSTAKA | 36 |
| Lampiran 1. Olah Data SPSS | 39 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian | 42 |
| Lampiran 3. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik | 53 |
| Lampiran 4. Surat Hasil Identifikasi Tanaman | 54 |
| Lampiran 5. Surat Hasil Skrining Fitokimia | 55 |
| Lampiran 6. Lembar Tanda Tangan Kegiatan Bimbingan Hasil | 55 |
| Lampiran 7. Surat Peminjaman Tempat Penelitian | 57 |
| Lampiran 8. Naskah Publikasi | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Kandungan Tanaman Jahe Merah | 5 |
| Tabel 3.1 Definisi Operasional | 15 |
| Tabel 3.2 Waktu Penelitian | 17 |
| Tabel 3.3 CLSI Criteria | 19 |
| Tabel 3.4 Volume Ekstrak Jahe Merah | 22 |
| Tabel 3.5 Kelompok Kontrol | 22 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Fitokimia Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | 26 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Daya Hambat Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> | 27 |
| Tabel 4.3 Hasil Analisis Uji Normalitas Shapiro Wilk Uji Homogenitas | 28 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji One Way ANOVA | 29 |
| Tabel 4.5 Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 25% | 30 |
| Tabel 4.6 Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 50% | 30 |
| Tabel 4.7 Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 75% | 30 |
| Tabel 4.8 Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100% | 31 |
| Tabel 4.9 Uji Tukey Antara Kontrol Positif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100% | 31 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tanaman Jahe Merah | 4 |
| Gambar 2.2 Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i> | 8 |
| Gambar 2.3 Rumus Cefoxitin | 10 |
| Gambar 2.4 Kerangka Teori | 13 |
| Gambar 2.5 Kerangka Konsep | 14 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian | 25 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Staphylococcus aureus merupakan peringkat keempat patogen penyebab kematian akibat resistensi antimikroba.¹ Bakteri ini memiliki kontribusi besar terhadap infeksi rongga mulut seperti stomatitis, abses gigi, periodontitis, infeksi luka operasi, dan infeksi pada saluran akar gigi (abses periapikal). Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Malaysia, sekitar 40% prevalensi *Staphylococcus aureus* menjadi patogen di rongga mulut orang dewasa.²

Meta analisis yang dilakukan di Nigeria menunjukkan prevalensi resistensi terhadap *Staphylococcus aureus* yang sangat tinggi terhadap golongan obat antimikroba. Dari total 40.682 studi literatur yang didapatkan dan 98 penelitian yang memenuhi kriteria inklusi, prevalensi resistensi antimikroba terhadap *S. aureus* berkisar antara 13% hingga 82%. Hasil menunjukkan tingkat resistensi yang sangat tinggi ialah pada penisilin G (82%), kloksasilin (77%), amoksisilin (74%), cefuroxime (69%), dan ampisilin (68%).³ Studi sistematis di Indonesia didapatkan pencarian sebanyak 2182, terdapat 102 makalah yang termasuk dalam penelitian ini. Diidentifikasi sebanyak 19.517 isolat bakteri dari rumah sakit dan komunitas. sebanyak 29,9% isolat *Streptococcus pneumoniae* menunjukkan resistensi terhadap penisilin, dan 22,2% isolat *Staphylococcus aureus* menunjukkan resistensi terhadap metisilin. Di masyarakat, isolat *K. pneumoniae* dan *E. coli* menunjukkan resistensi terhadap karbapenem berkisar masing-masing 28,3% dan 15,7%, sedangkan isolat *S. pneumoniae* menunjukkan resistensi terhadap penisilin sebanyak 23,9%, dan isolat *S. aureus* menunjukkan resistensi terhadap metisilin sebanyak 11,1%.⁴

Resistensi antimikroba merupakan masalah serius yang berlangsung secara global dengan diantaranya Indonesia. Secara global, pada tahun 2019 terdapat 4,95 juta kematian akibat resistensi obat antimikroba. Indonesia pada tahun yang sama terdapat 133.800 kematian sehubungan dengan resistensi antimikroba, sebanyak 34.500 diakibatkan langsung oleh resistensi tersebut. Infeksi saluran cerna, saluran napas dan TB, penyakit paru kronik, dan penyakit

pada ibu dan anak merupakan penyumbang terbesar kematian akibat resistensi antimikroba tersebut^{1,4}

Jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) mengandung berbagai unsur senyawa kimia yang bermanfaat pada kesehatan, diantaranya adalah fenolik, kardioglikosida, terpenoid, betasianin, steroid, kuinon, flavonoid, alkaloid, glikosida, saponin, dan tannin. Tanaman ini memiliki manfaat sebagai antiinflamasi, antioksidan, imunomodulatorsifat, dan antibiotik.⁵

Berdasarkan data di atas, maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian menggunakan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) melalui variasi konsentrasi yang berbeda untuk melihat potensi aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.

1.2 Perumusan Masalah

Apakah terdapat potensi dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui diameter zona hambat dari ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.
2. Mengetahui pada konsentrasi berapa ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) yang paling berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* diukur dari zona inhibisinya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ialah teranalisisnya ekstrak jahe merah yang berpotensi pada aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Menjadi bahan pengembangan pada jahe merah sebagai bahan dasar dan untuk pengembangan terapi *adjuvant* bersama antibiotik sehingga dapat digunakan terhadap pengobatan infeksi *Staphylococcus aureus*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)

Tanaman rempah yang dikenal dengan jahe umum digunakan sebagai obat atau minuman herbal, serta campuran bumbu pada masakan. Indonesia masuk dalam 10 besar negara komoditas jahe terbesar dunia ⁶ dan Sumatera Utara menempati provinsi ke 5 terbesar sebagai produsen jahe merah dengan data tahun 2021 – 2023 menyumbang 16.637.643 di Indonesia. ⁷

Berdasarkan *Global Biodiversity Information Facility* menyebutkan *Zingiber officinale var. rubrum* merupakan sub spesies dari *Zingiber officinale Roscoe*.⁸ Tanaman ini dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 50-100 cm. Daunnya berbentuk lanset dengan panjang 5-25 cm dan lebar 1,5-2 cm, ujung daun runcing dan membungkus batang dengan pelepah yang panjang. Batang tumbuh tegak lurus membulat pipih, bunga majemuk dan dengan panjang tangkai 10-25 cm berbentuk lonjong. Rimpang berdaging tebal berwarna coklat kemerahan dan kulit rimpang berwarna merah. Akar tunggal semakin besar seiring dengan bertambahnya usia tanaman sehingga membentuk rimpang dan tunas yang akan tumbuh. Akar tumbuh dari bagian bawah rimpang, sedangkan tunas akan tumbuh dari bagian atas rimpang.⁹



A. Rimpang atau
Rhizome Jahe
Merah

B. Batang Jahe
Merah

C. Daun Jahe Merah

Gambar 2. 1 Tanaman Jahe Merah⁹

2.1.1 Taksonomi Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)

Taksonomi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale var Rubrum*) adalah sebagai berikut:⁹

| | |
|----------|---|
| Kerajaan | : Plantae |
| Divisi | : Magnoliophyta |
| Kelas | : Liliopsida |
| Ordo | : Zingiberales |
| Famili | : Zingiberaceae |
| Genus | : <i>Zingiber</i> |
| Spesies | : <i>Zingiber officinale</i> |
| Varietas | : <i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i> |

2.1.2 Kandungan Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)

Didapatkan sekitar 169 senyawa kimia yang terkandung pada rimpang ini, antara lain fenolik, monoterpen, sesquiterpen, diterpen, flavonoids, vanilloid, dan alkaloid yang merupakan senyawa bioaktif utama dalam jahe merah.¹⁰ Penelitian uji fitokimia didapatkan jahe merah memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, antihiperkolesterolemia, dan antioksidan.¹¹

Tabel 2. 1 Kandungan Tanaman Jahe Merah¹¹

| Bagian Tanaman | Kandungan Tanaman | Manfaat |
|------------------|--|--|
| Rimpang Merah | Alkaloid, flavonoid, fenol, triterpenoid | Antimikroba, anti-inflamasi, antidiabetes, antioksidan, anti-hiperkolesterolemia |
| Daun Jahe Merah | Alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin | Antiinflamasi dan antioksidan |

2.1.3 Aktivitas Antibakteri Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*)

Senyawa metabolik sekunder dari jahe merah seperti flavonoid, alkaloid, terpendoid, fenol, dan minyak atsiri memiliki sifat antibakteri dengan berbagai mekanisme penghambatan aktivitas bakteri.

Jahe merah terbukti mengandung minyak atsiri dan oleoresin yang memiliki sifat antibakteri. Oleoresin adalah kombinasi dari minyak atsiri dan resin. Oleoresin memiliki aktivitas antimikroba dengan mendenaturasi protein dan merusak membran sitoplasma bakteri. Senyawa aktif dalam ekstrak etanol jahe merah terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Salmonella thypi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Streptococcus mutans*. Senyawa flavonoid menghambat sintesis DNA bakteri. Kandungan flavonoid efektif sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri, mengganggu fungsi sel mikroorganisme, dan menghambat siklus sel mikroba.¹²

Mekanisme penghambatan aktivitas berupa, kerusakan dinding sel bakteri sehingga membentuk dinding sel bakteri keriput dan hancur yang mengakibatkan kebocoran sel bakteri. Fenolik seperti gingerenone A, 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, paradol, 6-shogaol dan zingerone dapat menghambat bakteri yang berguna untuk memproduksi energi seluler. Senyawa fenolik pada jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) adalah komponen utama yang berperan dalam aktivitas farmakologis dan kesehatan. Senyawa fenolik adalah kelompok senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada cincin aromatik. Cincin aromatik ini dapat berupa benzena atau derivatnya, seperti fenilpropanoid, flavonoid, dan tannin.¹³

2.2 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus merupakan sel berbentuk sferis gram positif dengan susunan berkelompok tidak beraturan seperti buah anggur. Genus *Staphylococcus* mempunyai sedikitnya 40 jenis spesies. Spesies yang paling sering ditemukan adalah *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *S. saprophyticus*. Berdasarkan enzim

koaguase yang dihasilkan, *Staphylococcus* terbagi menjadi dua bagian yaitu koagulase positif dan negatif. *Staphylococcus* yang menghasilkan enzim koagulase positif adalah aureus sedangkan *Staphylococcus* yang menghasilkan enzim koagulase negatif adalah *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. lungdunensis*, *S. warneri*, *S. schleiferi*, dan *S. hominis*.¹⁴ *Staphylococcus aureus* telah menjadi etiologi berbagai penyakit infeksi rongga mulut seperti mulut stomatitis, abses gigi, periodontitis, infeksi luka operasi, dan infeksi pada saluran akar gigi (abses periapikal).²

Staphylococcus aureus, dalam bentuk *Methicillin-Susceptible Staphylococcus aureus* (MSSA) dan *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), adalah bakteri oportunistik yang dapat menyebabkan berbagai infeksi pada rongga mulut. Infeksi odontogenik seperti abses periapikal, osteomielitis mandibula, dan selulitis menyebabkan MSSA lebih sering terjadi. Produksi enzim seperti koagulase dan toksin hemolisin disebabkan oleh patogenisitas MSSA, yang memungkinkan invasi dan inflamasi lokal di jaringan. Antibiotik beta-laktam seperti amoksisilin-klavulanat atau cefazolin biasanya dapat digunakan untuk mengobati infeksi rongga mulut MSSA. Sebaliknya, MRSA sering menyebabkan infeksi mulut yang lebih kompleks, seperti abses odontogenik yang refrakter, terutama pada pasien dengan faktor risiko immunosupresi atau riwayat rawat inap. Untuk terapi MRSA, antibiotik seperti vancomycin atau linezolid diperlukan karena gen *mecA* menghasilkan protein PBP2a yang menghambat aktivitas beta-laktam.¹⁵

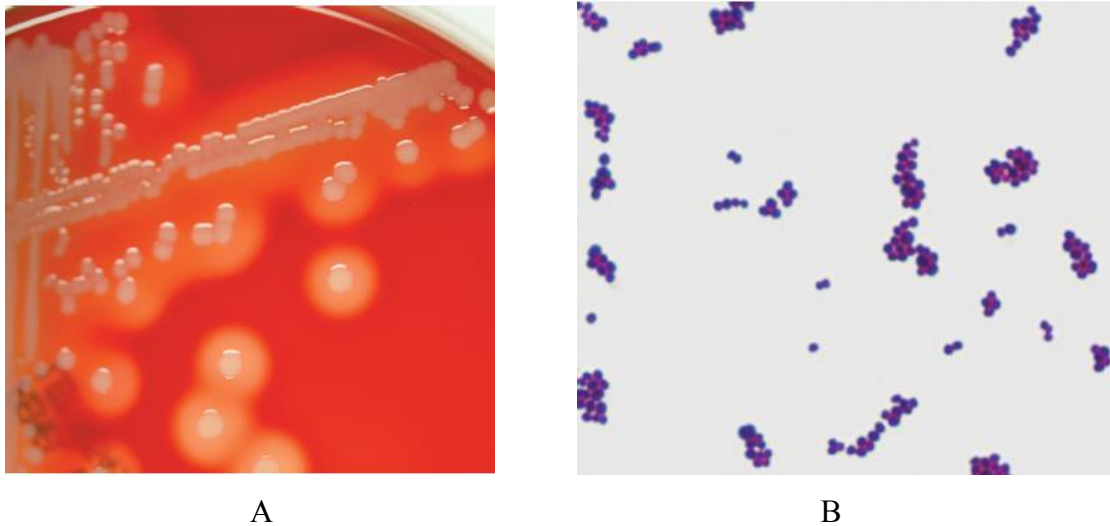
2.2.1 Karakteristik *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri *coccus* gram positif berbentuk bulat, halus, dan tersusun berkelompok berbentuk menyerupai buah anggur, bersifat non-motil, tidak berspora dan koloni berwarna kuning keemasan. *Staphylococcus aureus* memiliki diameter 0,4-1 mikron, dengan diameter 0,4-1,2 mikron dan tumbuh dalam rentang suhu yang lebar (10-42°C) dengan suhu optimal 35° C.¹⁶

2.2.2 Taksonomi *Staphylococcus aureus*

Taksonomi dari bakteri *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:¹⁷

| | |
|---------|--------------------------------|
| Kingdom | : Bacteria |
| Ordo | : <i>Bacillales</i> |
| Famili | : <i>Micrococcaceae</i> |
| Genus | : <i>Staphylococcus</i> |
| Spesies | : <i>Staphylococcus aureus</i> |



Gambar 2. 2 Morfologi *Staphylococcus aureus*¹⁶

(A). Koloni *Staphylococcus aureus* pada media agar setelah diinkubasi selama 24 jam. (B). Gram positif *Staphylococcus aureus* pada pembesaran 1000x.

2.2.3 Virulensi *Staphylococcus*

Beberapa sistem mengatur faktor penentu virulensi *Staphylococcus*, yang merasakan dan menanggapi sinyal dari lingkungannya. Sistem pertama terdiri dari dua protein (sistem dua komponen), seperti pengatur gen aksesori/agr. Dua sistem lainnya terdiri dari protein pengikat DNA (seperti protein Sar) dan RNA pengatur kecil (seperti RNAlII) karena mereka bertanggung jawab atas pengaturan ekspresi gen. Ketika sensor terhubung ke ligan ekstraseluler atau reseptor tertentu, terjadi kaskade fosforilasi. Selanjutnya, regulator terhubung ke sekuens DNA tertentu, yang mengaktifkan fungsi pengaturan transkripsi. Beberapa sistem regulasi dua komponen *S. aureus* termasuk agr, sae RS, srrAB, arlSR, dan lytRS. Di bawah ini

adalah penjelasan singkat tentang cara sistem-sistem ini berinteraksi satu sama lain.¹⁶

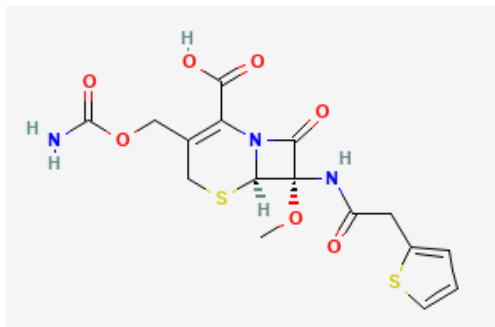
Agr sangat penting dalam kontrol penginderaan kuorum ekspresi gen. Agr mengontrol ekspresi preferensial adhesin permukaan (protein A, koagulase, dan protein pengikat fibronectin) dan produksi eksoprotein (toksin seperti TSST-1) tergantung pada fase pertumbuhan (dan karenanya kepadatan bakteri). Pada tingkat kepadatan sel yang rendah, promotor P2 tidak aktif, dan transkripsi protein transmembran, AgrB; prekursor peptida, AgrD; sensor transmembran, AgrC; dan pengatur transkripsi, AgrA berada pada tingkat yang rendah. Ketika kepadatan sel meningkat selama fase pertumbuhan stasioner, sensor AgrC mengaktifkan regulator AgrA. AgrA adalah protein pengikat DNA yang mengaktifkan promotor P2 dan promotor P3. Promotor P3 memulai transkripsi δ -hemolisin dan efektor yang disebut RNAIII, yang menurunkan ekspresi adhesin permukaan dan mengaktifkan sekresi eksoprotein pada tingkat transkripsi dan translasi. Agr juga dikontrol secara positif oleh protein pengikat DNA yang disebut SarA (dikodekan oleh sar) dan mungkin oleh sistem regulasi lainnya.^{16 18}

2.2.4 Patogenesis *Staphylococcus aureus*

S. aureus mengekspresikan banyak protein yang berhubungan dengan permukaan sel dan ekstraseluler yang merupakan faktor virulensi potensial. Sel-sel *S. aureus* mengekspresikan protein pada permukaan yang mendorong perlekatan pada protein inang seperti laminin dan fibronectin yang membentuk bagian dari matriks ekstraseluler. Fibronectin terdapat pada permukaan epitel dan endotel serta menjadi komponen pembekuan darah. Selain itu, sebagian besar strain mengekspresikan protein pengikat fibrinogen/fibrin (faktor penggumpalan) yang mendorong perlekatan pada bekuan darah dan jaringan yang mengalami trauma. Sebagian besar strain *S. aureus* mengekspresikan protein pengikat fibronectin dan fibrinogen. Reseptor yang mendorong perlekatan pada kolagen secara khusus dikaitkan dengan strain yang menyebabkan osteomielitis dan artritis septik.¹⁸

2.3 Cefoxitin

Cefoxitin adalah antibakteri sefalosporin yang memiliki rumus molekuler $C_{16}H_{17}N_3O_7S_2$ dengan nama IUPAC (6*R*, 7*S*)-3-(*carbamoyloxymethyl*)-7-methoxy-8-oxo-7-[(2-thiophen-2-ylacetyl) amino]-5-thia-1-azabicyclo [4.2.0] oct-2-ene-2-carboxylic acid.¹⁹



Gambar 2. 3 Rumus Cefoxitin

2.3.1 Mekanisme

Cefoxitin adalah sefalosporin generasi kedua yang bersifat semisintetik, berspektrum luas, dan memiliki aktivitas antibakteri. *Cefoxitin* mengikat dan menonaktifkan protein pengikat penisilin (PBP) yang terletak di membran bagian dalam dinding sel bakteri. PBP adalah enzim yang terlibat dalam tahap akhir perakitan dinding sel bakteri dan dalam membentuk kembali dinding sel selama pertumbuhan dan pembelahan. Inaktivasi PBP mengganggu hubungan silang rantai peptidoglikan yang diperlukan untuk kekuatan dan kekakuan dinding sel bakteri. Hal ini mengakibatkan melemahnya dinding sel bakteri dan menyebabkan lisis sel.¹⁹

2.4 Uji aktivitas Antibakteri

Dalam melakukan uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan melalui dua metode uji, diantaranya ialah metode difusi dan dilusi.

2.4.1 Metode difusi

Uji kerentanan difusi disk mengukur kemampuan bakteri untuk tumbuh pada permukaan lempeng agar dengan adanya cakram kertas yang mengandung obat antibiotik. Obat berdifusi keluar ke dalam agar di sekitarnya, menghambat pertumbuhan bakteri di area melingkar yang mengelilingi cakram. Diameter zona penghambatan pertumbuhan ini diukur, dan berkorelasi dengan kerentanan isolat

yang diuji. Pilihan obat yang akan dimasukkan dalam baterai uji kerentanan rutin harus didasarkan pada pola kerentanan isolat di laboratorium, jenis infeksi (didapat dari komunitas atau nosokomial), sumber infeksi, dan analisis efektivitas biaya untuk populasi pasien. *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)* memberikan rekomendasi agen mana yang akan diuji berdasarkan organisme yang ditemukan dan jenis spesimen, dan kriteria interpretasi (rentan, menengah, atau resisten) berdasarkan ukuran zona yang diukur.¹⁶

2.4.2 Metode Dilusi

Uji konsentrasi hambat minimum (*MIC*) mengukur kemampuan organisme untuk tumbuh dalam kultur kaldu dengan adanya berbagai pengenceran antibiotik. Uji ini mengukur dengan lebih tepat konsentrasi antibiotik yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan nokulum terstandarisasi dalam kondisi tertentu. Metode mikrodilusi semi-otomatis digunakan di mana sejumlah obat tertentu dilarutkan dalam volume kecil kaldu yang terukur dan diinokulasi dengan sejumlah mikroorganisme standar. Titik akhir, atau *MIC*, dianggap sebagai cawan kaldu terakhir (konsentrasi obat terendah) yang tetap jernih, yaitu bebas dari pertumbuhan mikroba. *MIC* memberikan perkiraan yang lebih baik tentang kemungkinan jumlah obat yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan *in vivo* dan dengan demikian membantu dalam mengukur rejimen dosis yang diperlukan untuk pasien. Pedoman yang tersedia dari *CLSI* memberikan kriteria interpretatif, mendefinisikan strain sebagai resisten, menengah, atau rentan terhadap obat tertentu berdasarkan *MIC*.¹⁶

MIC hanya menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri dihambat pada konsentrasi obat tersebut; di sini mungkin masih ada bakteri yang layak yang dapat pulih ketika obat dihilangkan. Efek bakterisidal dapat diperkirakan dengan men-subkultur kaldu jernih dari pengujian *MIC* ke media padat bebas antibiotik. Hasilnya, misalnya, pengurangan unit pembentuk koloni sebesar 99,9% di bawah kontrol, disebut konsentrasi bakterisida minimal (*MBC*).¹⁶

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan komponen aktif atau bioaktif dari proses isolasi senyawa bioaktif dari bahan mentah menggunakan pelarut atau metode tertentu untuk aplikasi di industri farmasi, makanan, atau kosmetik.²⁰

a. Maserasi

Metode ekstraksi yang dilakukan dengan cara memasukan serbuk tanaman dan pelarut yang tertentu kedalam wadah yang tertutup dengan suhu suhu ruangan. Proses dihentikan apabila sudah tercapai kesetimbangan dengan konsentrasi sel tanaman, setelah ekstraksi pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaring.²¹

b. *Ultrasound – Assisted Solvent Extraction*

Metode maserasi yang dimodifikasi menggunakan bantuan *ultrasound*. Serbuk sampel ditempatkan pada wadah *ultrasonic* dan *ultrasound* dengan tujuan memerikan tekanan mekanik pada sel untuk menghasilkan rongga pada bahan sampel. Apabila terdapat kerusakan pada sel maka akan meningkatkan kelarutan senyawa dalam pelarut sehingga hasil ekstraksi akan meningkat.²¹

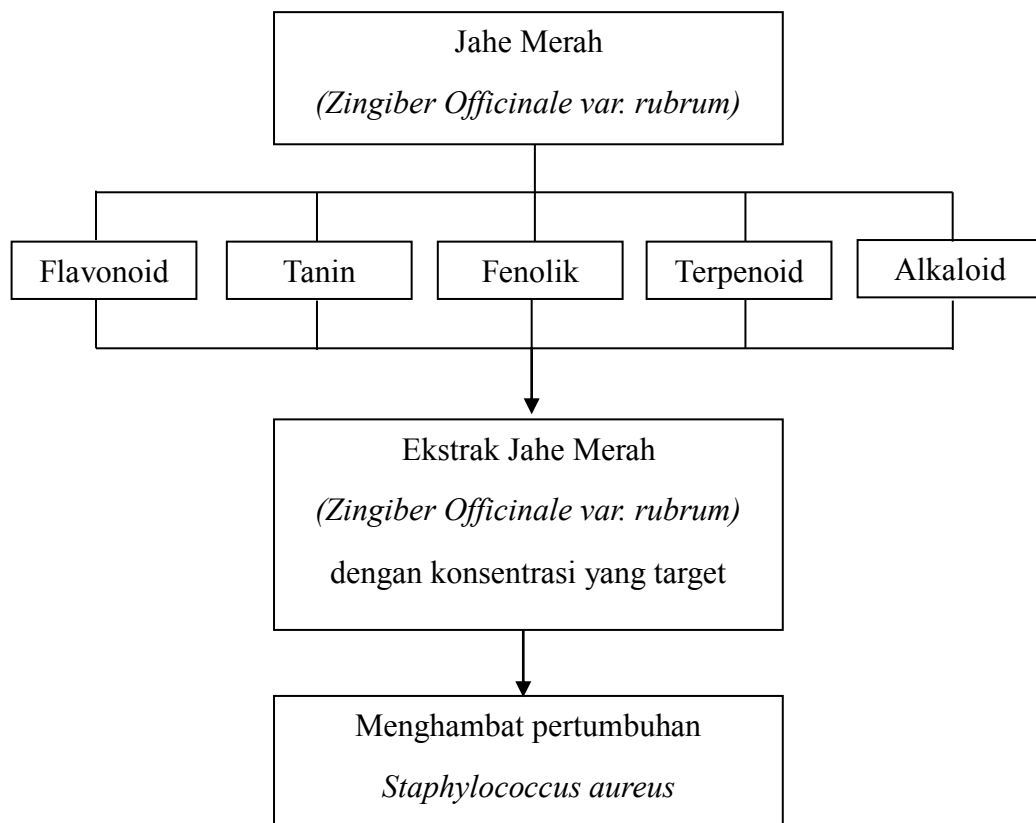
c. Perkolasi

Melalui metode perkolasi, secara perlahan serbuk sampel akan dibasahi di dalam perkolator. Serbuk sampel yang ditambahkan oleh pelarut di bagian atas dibiarkan menetes perlahan hingga bagian bawah.²¹

d. *Soxhlet*

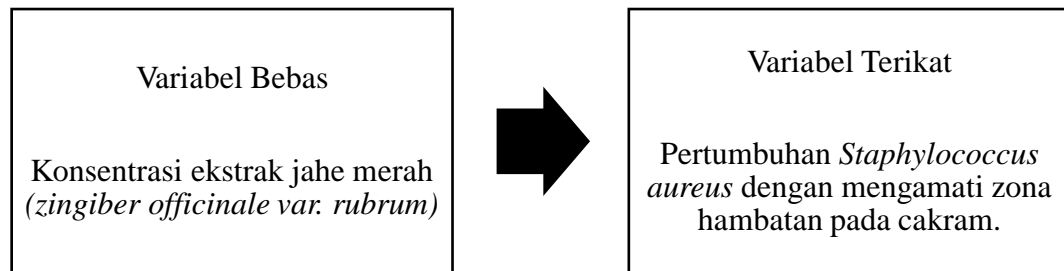
Metode *Soxhlet* dilakukan dengan serbuk sampel dalam sarung selulosa pada klonsong yang ditempatkan diatas labu dan dibawah kondensor. Pelarut yang digunakan disesuaikan dan dimasukkan ke dalam labu dengan suhu penangas yang diatur dibawah suhu *reflux*.²¹

2.6 Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2. 5 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H_0): Terdapat potensi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Hipotesis Alternatif (H_a): Tidak terdapat potensi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

| Variabel | Definisi Operasional | Alat Ukur | Hasil Ukur | Skala Pengukuran |
|--|--|---|--|------------------|
| Varibel Bebas: | | | | |
| Ekstrak jahe merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | Ekstrak jahe merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) yang didapatkan melalui proses maserasi menggunakan etanol 96%. Setiap konsentrasi dibuat melalui cara pengenceran dan dibentuk sediaan cair. Konsentrasi yang digunakan adalah 25%, 50%, 75%, dan 100%. | Ekstrak jahe merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) melalui proses maserasi dan melakukan perhitungan konsentrasi yang dibutuhkan. | Ekstrak Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) dengan konsentrasi 25%,50%,75%, dan 100%. | Ordinal |

| Variabel | Definisi Operasional | Alat Ukur | Hasil Ukur | Skala Pengukuran |
|--|--|---|--|------------------|
| Variabel Terikat: | | | | |
| Daya Hambat Pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> | Daya hambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> adalah kemampuan ekstrak jahe merah dalam menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang telah diinkubasi dalam media bersama konsentrasi ekstrak dengan pada <i>Muller Hinton Agar</i> | Menghitung diameter zona inhibisi di sekitar media pertumbuhan bakteri dengan menggunakan jangka sorong | Diameter zona jernih pada media pertumbuhan dengan satuan mm | Numerik |

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan berupa eksperimental murni (*true experimental design*) dengan bentuk *posttest only kontrol group design*). Penelitian eksperimen dengan pendekatan observasi laboratorium karena peneliti menargetkan mengetahui potensi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe*

var. rubrum) terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk pembuatan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk melakukan pengamatan daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.3.2 Waktu Penelitian

Tabel 3. 2 Waktu Penelitian

| No | Studi Kegiatan | Waktu | | | | | | | |
|----|--------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| | | Mei 2024 | Juni 2024 | Juli 2024 | Agu 2024 | Sept 2024 | Okt 2024 | Nov 2024 | Des 2024 |
| 1. | Studi Literatur | | | | | | | | |
| 2. | Penyusunan Proposal | | | | | | | | |
| 3. | Seminar Proposal | | | | | | | | |
| 4. | Pengumpulan data | | | | | | | | |
| 5. | Pengolahan analisis data | | | | | | | | |
| 6. | Penyusunan laporan | | | | | | | | |

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah bakteri *Staphylococcus aureus*.

3.4.2 Sampel Penelitian

Bakteri *Staphylococcus aureus*. Untuk mengetahui jumlah sample yang digunakan, dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Federer*

Rumus Federer:

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

Keterangan:

n: Besar sampel

t: Jumlah kelompok

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

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

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

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

$$(5n) \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Didapatkan 5 sampel masing masing kelompok dan percobaan diulang sebanyak 5 kali. Sehingga total 30 sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Terdapat 6 kelompok pada penelitian, yaitu :

Kelompok 1: Ekstrak rimpang jahe merah konsentrasi 25% = 5 pengulangan

Kelompok 2: Ekstrak rimpang jahe merah konsentrasi 50% = 5 pengulangan

Kelompok 3: Ekstrak rimpang jahe merah konsentrasi 75% = 5 pengulangan

Kelompok 4: Ekstrak rimpang jahe merah konsentrasi 100% = 5 pengulangan

Kelompok 5: *Cefoxitin* sebagai kontrol positif = 5 pengulangan

Kelompok 6: Aquadest sebagai kontrol negatif = 5 pengulangan

3.5 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur zona jernih dari pertumbuhan *Staphylococcus aureus* menggunakan jangka sorong. Data yang dikumpulkan adalah data primer.

Berdasarkan interpretasi standar diameter zona hambat untuk *Staphylococcus aureus*.

Tabel 3. 3 CLSI *Criteria*²²

| Agen Antimikroba | CLSI Interpretive Criteria (in mm) for Cefoxitin Disk Diffusion Test | | |
|---------------------|---|----------------|-------------|
| | S | I | R |
| <i>Cefoxitin</i> | 22 mm | - | 21 mm |
| Keterangan: | S: Sensitif | I: Intermediet | R: Resisten |

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

1. Ekstraksi Rimpang Jahe Merah

Alat

- a. Blender
- b. Ayakan
- c. Beaker glass
- d. Erlenmeyer
- e. Rotary evaporator
- f. Hotplate stirrer
- g. Filtrasi (corong dan saringan)
- h. Pipet tetes
- i. Gelas ukur
- j. Timbangan analitik
- k. Oven
- l. Wadah besar

Bahan

- a. Rimpang jahe merah (1 kg)
- b. Etanol 96%
- c. Kertas Saring
- d. DMSO (*Dimethyl Sulfoxide*)

2. Uji fitokimia ekstrak jahe merah

Alat:

- a. Pipet tetes
- b. Gelas ukur
- c. Tabung reaksi
- d. Plat tetes
- e. Vortex mixer
- f. Timbangan analitik

Bahan:

- a. Ekstrak jahe merah
- b. FeCl_3 1% (larutan *Ferric chloride*)
- c. Etanol 96%
- d. HCl
- e. Magnesium
- f. Asam sulfat
- g. H_2SO_4

3. Uji Daya Hambat

Alat:

- a. Cawan petri
- b. Jangka sorong
- c. *Autoclave*
- d. Inkubator
- e. Syringe
- f. Mikropipet
- g. Tabung reaksi

Bahan

- a. Mueller Hinton Agar (MHA)
- b. Tabung reaksi *Mcfarland* 0,5
- c. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
- d. Aquadest

3.7 Cara Kerja

3.7.1 Cara Pembuatan Ekstak

Jahe merah seberat 1 kilogram dilakukan pencucian dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan tanah yang menempel. Setelahnya jahe merah dipotong tipis – tipis dengan ketebalan sekitar 2mm dengan menggunakan pisau atau alat pemotong dengan tujuan mempercepat proses pengeringan. Pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C untuk mencapai potensi kandungan metabolit sekunder yang tertinggi dalam jahe merah. Setelah melalui proses pengeringan selama 5 jam, jahe merah yang telah dikeringkan dihaluskan lalu disaring dengan kertas saring hingga didapatkan simplisia²³

Metode maserasi digunakan untuk mengekstrak simplisia jahe merah, yaitu dengan merendam 500gram tanaman dalam 5liter etanol 96% selama 24 jam sambil sesekali diaduk. Filtrat, atau produk maserasi, disaring setelah satu siklus 24 jam. Jenis pelarut, volume, dan durasi yang sama seperti pada prosedur maserasi pertama digunakan sebanyak tiga kali. Setelah maserat terkumpul, hasil ekstrak ditentukan dengan menggunakan *rotary evaporator* untuk memekatkan campuran sampai diperoleh ekstrak kental.

3.7.2 Uji Fitokimia Ekstrak Jahe Merah²⁴

a. Uji Tanin

Ekstrak dipipet sebanyak 2 mL ke dalam tabung reaksi. Ekstrak ditambahkan dengan larutan FeCl₃ 1% sebanyak 1 mL. Sampel positif mengandung tanin jika larutan mengalami perubahan warna menjadi hijau kehitaman.²⁴

b. Uji Flavonoid

Ekstrak dipipet sebanyak 3 mL ke dalam tabung reaksi. Ekstrak ditambahkan dengan larutan H₂SO₄ p.a sebanyak 2 mL. Sampel positif mengandung flavonoid jika larutan mengalami perubahan warna yang mencolok menjadi warna kuning, merah atau coklat.²⁴

c. Uji Alkaloid

Uji alkaloid dilakukan dengan melarutkan dalam beberapa tetes asam sulfat 2 N kemudian diuji dengan 2 pereaksi alkaloid yaitu pereaksi *dragendorff*

dan pereaksi *Mayer*. Hasil uji positif diperoleh bila terbentuk endapan merah hingga jingga dengan pereaksi *Dragendorff* dan endapan putih kekuningan dengan pereaksi *Mayer*.²⁴

d. Uji Terpenoid

Ekstrak dipipet sebanyak 2 mL kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 0,5 mL kloroform dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrat, didinginkan lalu ditambahkan 2 mL asam sulfat pekat melalui dingin tabung. Sampel positif mengandung terpenoid jika terbentuk cincin coklat pada batas dua pelarut.²⁴

3.7.3 Pengenceran Ekstrak

Pengenceran ekstrak menggunakan *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) yang selanjutnya akan menentukan konsentrasi menggunakan rumus berikut:

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

Keterangan:

- V1 = Volume larutan yang akan diencerkan (mL)
 M1 = Konsentrasi ekstrak jahe merah yang tersedia (%)
 V2 = Volume larutan yang diinginkan (mL)
 M2 = Konsentrasi ekstrak jahe merah yang dibuat (%)

Tabel 3. 4 Volume Ekstrak Jahe Merah

| M1 | V2 | M2 | V1 |
|--------------|------|------|---------|
| 100% | 2 mL | 25% | 500 µl |
| 100% | 2 mL | 50% | 1000 µl |
| 100% | 2 mL | 75% | 1500 µl |
| 100% | 2 mL | 100% | 2000 µl |
| Total | | | |

Tabel 3. 5 Kelompok Kontrol

| Kelompok | Volume Sekali Uji |
|------------------------------------|-------------------|
| <i>Cefoxitin</i> (Kontrol Positif) | 2 mL |
| Aquadest (Kontrol Negatif) | 2 mL |

3.7.4 Uji Daya Hambat

Media yang digunakan pada uji daya hambat yaitu *Mueller Hinton Agar* (MHA). Media selanjutnya dibuat menjadi 6 bagian menggunakan spidol di bagian bawah petridish dengan tujuan menandakan setiap ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 25%; 50%; 75%; 100%, *cefoxitin*, dan Aquadest steril.

Untuk melakukan fiksasi, menggunakan cawan petri yang mengandung koloni bakteri *Staphylococcus aureus* dan telah teridentifikasi. Selanjutnya menyediakan kertas cakram yang berasal dari kertas saring *whatman* dengan berdiameter 6mm. Setiap cakram sebelum digunakan dipanaskan dalam oven *autoclave* pada suhu 70°C selama 15 menit agar steril. Setelah itu, kertas cakram kosong yang steril diletakan di dalam masing masing bahan uji dengan volume 2ml.

Persiapkan lempeng agar pada cawan petri yang terdapat koloni *Staphylococcus aureus* dan telah teridentifikasi. Koloni bakteri dimasukan ke medium cair pada tabung rekasi, selanjutnya didiamkan selama 30 menit dengan suhu 35 - 37°C. Kemudian sesuaikan kekeruhan bakteri pada tabung reaksi dengan kekeruhan 0,5 *Mcfarland*. Gunakan kapas lidi steril lalu celupkan pada media cair yang berisi koloni bakteri, kemudian diusapkan diatas permukaan *Mueller Hinton Agar*. Setelah diratakan ke seluruh permukaan agar, kemudian diamkan selama 3-5 menit. Kertas cakram pada masing – masing bahan uji yang sudah disiapkan diletakan pada setiap permukaan agar dengan menggunakan pinset steril dan tekan supaya melekat dengan baik, kemudian inkubasi pada suhu 37°C selama 18 – 24jam. Kemudian ukur diameter area hambat dalam milimeter di sekitar kertas cakram menggunakan jangka sorong.^{22 25}

3.7.5 Penentuan Konsentrasi

Pada penelitian yang dilakukan oleh Purba (2020), menggunakan sampel jahe merah sebanyak 6,5 ml dengan menggunakan konsentrasi 5%,10%,15%,20% dan 25%, hasil yang di peroleh tidak keruh atau tidak dapat menghambat bakteri.²⁶ Rangkaian penelitian Widiastuti and Pramestuti (2018) menggunakan, ekstrak jahe merah sebanyak 300gram dengan menggunakan variasi konsentrasi dengan masing-masing zona hambat yaitu konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60%,

80%, 100%, dan kontrol (Ethanol 96%).²⁷ Pada penelitian Siti Zamiyatul Azkiyah (2023) ekstraksi jahe merah berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *S.aureus* pada konsentrasi 5%, 10% dan 80% dan menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap perlakuan lainnya sedangkan pada konsentrasi 20% dan 40% tidak berbeda secara nyata.²⁸

Pada penelitian yang ingin di lakukan oleh penulis menggunakan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% sehingga pada penelitian berikutnya dapat di ketahui pasti apakah perbedaan komposisi sampel dan perbedaan konsentasi dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

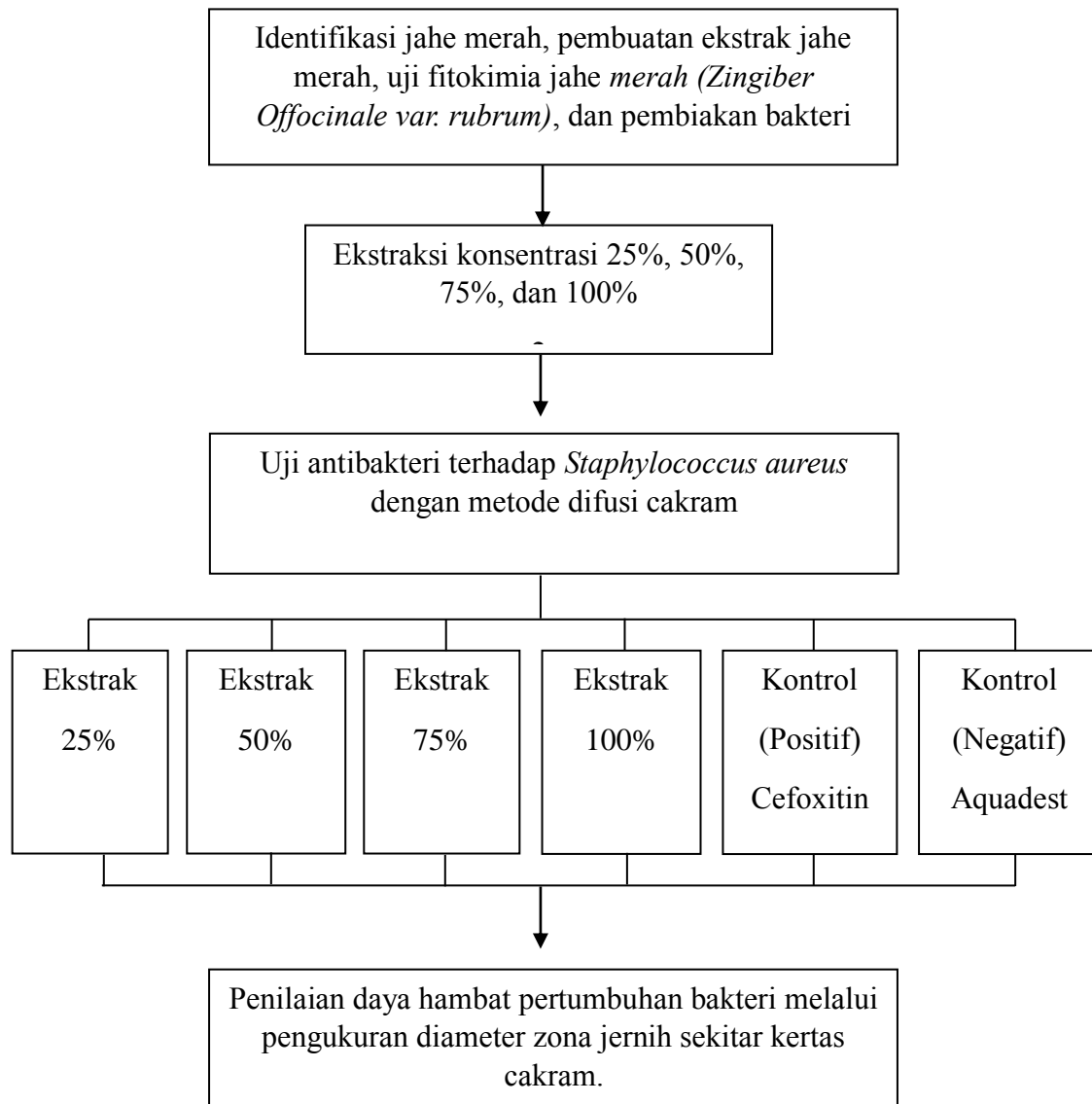
3.8 Metode Analisis Data

Melalui analisis data univariat, nilai rerata zona inhibisi pada masing-masing konsentrasi ekstrak jaeh merah yang menyimpulkan hal terkait dapat mempengaruhi perkembangan *Staphylococcus aureus*.

Perbedaan zona hambat yang diberikan ekstrak jahe merah dari masing masing konsentrasi dengan kontrol negatif akan menunjukkan perbedaan apabila nilai signifikansi $< 0,05$ (α), sehingga hasil menunjukkan bahwa pemberian ekstrak jahe merah bereaksi terhadap *S.aureus*.

Pada uji anova dengan nilai signifikansi $< 0,05$ (α) menunjukkan konsentrasi yang memiliki efektivitas yang tinggi dalam menghambat perkembangan *S. aureus* dan menunjukkan terdapat potensi ekstrak jahe merah mempengaruhi aktivitas daya hambat *S. aureus*.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembahasan hasil penelitian yang dilakukan pada bab ini ditunjukkan dalam gambar, tabel, dan rerata hasil analisis penelitian yang telah dilakukan selama 4 minggu. Dimulai dari pembahasan hasil skrining fitokimia, hasil pengukuran aktivitas daya hambat ekstrak jahe merah kepada bakteri *Staphylococcus aureus* yang didapatkan dari Laboratorium Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dengan nomor ATCC 25923 serta hasil uji efektivitas ekstrak jahe merah terhadap *Staphylococcus aureus*, dan pembahasan hasil uji penelitian yang telah dilakukan.

4.1 Hasil Identifikasi Jahe Merah

Jahe merah yang telah dibersihkan selanjutnya dilakukan identifikasi tanaman di laboratorium sistematika tumbuhan *Herbarium Medanense* (MEDA) Universitas Sumatera Utara.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan benar berasal dari tumbuhan dengan nama lokal jahe merah, spesies *Zingiber officinale Roscoe*.

4.2 Hasil Uji Fitokimia Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)

Pembuatan ekstrak jahe merah dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang selanjutnya dilakukan uji fitokimia di Laboratorium Kimia Bahan Alam Universitas Sumatera Utara.

Tabel. 4. 1 Hasil Uji Fitokimia Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)

| No | Parameter Uji | Hasil Pengujian |
|----|---------------|-----------------|
| 1 | Flavonoid | + |
| 2 | Alkaloid | + |
| 3 | Steroid | - |
| 4 | Fenolik | + |
| 5 | Tanin | + |

Pada hasil uji fitokimia dan hasil literatur didapatkan senyawa bahan alam yang terkandung dalam ekstrak jahe merah berupa senyawa flavonoid,

senyawa alkaloid, senyawa fenolik dan senyawa tanin dengan hasil positif sedangkan senyawa steroid negatif. Kandungan yang dihasilkan pada uji fitokimia berpengaruh terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

4.3 Hasil Pengukuran Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*.

Ekstrak jahe merah yang telah diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan, selanjutnya di masukan ke media agar yang sudah terdapat bakteri dan selanjutnya diinkubasikan selama 18-24 jam yang kemudian hasilnya diukur zona hambatnya dengan menggunakan jangka sorong. Perlakuan ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tabel. 4. 2 Hasil Pengukuran Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*

| Pengulangan | Diameter Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (dalam satuan mm) | | | | | |
|------------------|--|-------|------|-------|--------------------|--------------------|
| | Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah (<i>Zingiber officinale Roscoe var. rubrum</i>) | | | | Kontrol Positif | Kontrol Negatif |
| | 25% | 50% | 75% | 100% | | |
| Pengulangan 1 | 8,75 | 8 | 9,3 | 15,95 | 15,65 | 0 |
| Pengulangan 2 | 14,35 | 14,55 | 0 | 11,8 | 23,85 | 0 |
| Pengulangan 3 | 10,16 | 10,25 | 9,8 | 12,05 | 11,2 | 0 |
| Pengulangan 4 | 0 | 9,1 | 14,3 | 16,65 | 19,95 | 0 |
| Pengulangan 5 | 10,2 | 7,45 | 13,1 | 12,65 | 30,4 | 0 |
| MEAN | 8,69 | 9,87 | 9,3 | 13,82 | 20,21 | |

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil pemberian berbagai konsentrasi ekstrak jahe merah menunjukkan zona jernih yang berbeda. Pada penelitian ini dilakukan 5 pengulangan dengan berbagai konsentrasi perlakuan, sehingga didapatkan perbedaan hasil dari masing masing perlakuan.

Pada kontrol positif dengan menggunakan antibiotik *Cefoxitin* didapatkan diameter zona hambat pada pengulangan 1 berukuran 15,65mm, pengulangan 2 berukuran 23,85mm, pengulangan 3 berukuran 11,2mm, pengulangan 4 berukuran 19,95mm, dan pada pengulangan yang 5 berukuran 30,4mm.

Dapat diamati bahwa zona hambat terkecil terdapat pada pengulangan 4, zona hambat terbesar yang didapatkan berukuran 14,35mm pada pengulangan ke 2, dan rerata zona hambat pada konsentrasi 25% adalah 8,69mm.

Dapat diamati bahwa zona hambat terkecil terdapat pada pengulangan 5 dengan diameter 7,45mm, zona hambat terbesar yang didapatkan berukuran 14,55mm pada pengulangan ke 2. dan rerata zona hambat pada konsentrasi 50% adalah 9,87mm.

Dapat diamati bahwa zona hambat terkecil terdapat pada pengulangan 2, zona hambat terbesar yang didapatkan berukuran 14,3mm pada pengulangan ke 4, dan rerata zona hambat pada konsentrasi 75% adalah 9,3mm

Dapat diamati bahwa zona hambat terkecil terdapat pada pengulangan 2 dengan diameter 11,8mm, zona hambat terbesar yang didapatkan berukuran 16,65mm pada pengulangan ke 4, dan rerata zona hambat pada konsentrasi 100% adalah 13,82mm.

4.4 Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah Pada Pertumbuhan Bakteri

Untuk mendapatkan konsentrasi yang efektif maka dilakukan analisa uji data dari hasil pengukuran zona hambat yang didapatkan dan selanjutnya dilakukan uji statistik. Uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan.

Tabel. 4. 3 Hasil Analisis Uji Normalitas Shapiro-Wilk Uji Homogenitas

| Kelompok | Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> | Uji Homogenitas |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Ekstrak jahe merah 25% | 0,278 | |
| Ekstrak jahe merah 50% | 0,249 | |
| Ekstrak jahe merah 75% | 0,231 | 0,078 |
| Ekstrak jahe merah 100% | 0,119 | |
| <i>Cefoxitin</i> | 0,985 | |

Dalam hasil analisis uji normalitas terhadap ekstrak jahe merah 25% adalah 0,278 ($p > 0,05$), pada ekstrak jahe merah 50% adalah 0,249 ($p > 0,05$), pada ekstrak jahe merah 75% adalah 0,231 ($p > 0,05$), pada ekstrak jahe merah 100% adalah 0,119 ($p > 0,05$), dan pada *Cefoxitin* adalah 0,985 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa data seluruhnya terdistribusi normal. Uji homogenitas data diperoleh hasil 0,078 ($p > 0,05$) yang berarti data homogen.

Berdasarkan uji yang telah dilakukan, maka data dari penelitian ini memiliki *Sig.* $> 0,05$ sehingga menunjukkan bahwa data berdistribusi normal homogen. Oleh karena itu, uji *One Way* Anova dapat dilakukan.

Tabel. 4. 4 Hasil Uji One Way ANOVA

| Kelompok | Mean \pm SD | P |
|------------------------------------|------------------|-------|
| <i>Cefoxitin</i> (Kontrol Positif) | 20,21 \pm 7,40 | 0,000 |
| Aquadest (Kontrol Negatif) | 0,00 \pm 0,00 | |
| Ekstrak jahe merah 25% | 8,69 \pm 5,29 | |
| Ekstrak jahe merah 50% | 9,87 \pm 2,82 | |
| Ekstrak jahe merah 75% | 9,30 \pm 5,61 | |
| Ekstrak jahe merah 100% | 13,82 \pm 2,29 | |

Hasil uji analisis didapatkan nilai rerata pada kelompok konsentrasi 25% didapatkan nilai rerata 8,69 dengan standar deviasi 5,29. Konsentrasi ekstrak jahe merah 50% menunjukkan nilai rerata 9,87 dengan standar deviasi 2,82. Pada konsentrasi ekstrak jahe merah 75% nilai rerata didapatkan nilai 9,30 dengan standar deviasi 5,61. Sedangkan pada ekstrak jahe merah berkonsentrasi 100% adalah 13,82 dengan standar deviasi diperoleh 2,29. Kelompok positif menunjukkan hasil rerata 20,21 dengan standar deviasi 7,40 dan kelompok negative menunjukkan hasil rerata 0,00 dengan standar deviasi 0,00. Hasil uji *One Way* ANOVA didapatkan hasil $p < 0,05$ yang menunjukkan pemberian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) berpengaruh dalam daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Dari hasil uji *One Way* ANOVA menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak jahe merah dalam daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Sehingga selanjutnya dilakukan uji lanjut (*Post Hoc Test*) menggunakan

uji *Tukey Honest Significant Difference* (HSD) untuk menentukan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) rata-rata perbedaan pertumbuhan bakteri dari masing-masing kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol negatif dan hasil uji akan menentukan pada konsentrasi ekstrak jahe merah berapa yang paling berpotensi menghambat pertumbuhan *S. aureus* yang diukur dari zona inhibisinya.

Tabel. 4. 5 Uji Tukey Antara Kontrol negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 25%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|----------|----------|
| Ekstrak jahe merah 25% | 5 | 0,063 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel 4.5 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 25% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p = 0,063$ ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 25% dengan kontrol negatif.

Tabel. 4. 6 Uji Tukey Antara Kontrol negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 50%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|----------|----------|
| Ekstrak jahe merah 50% | 5 | 0,026 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel 4.6 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 50 % dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p = 0,026$ ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 50% dengan kontrol negatif.

Tabel. 4. 7 Uji Tukey Antara Kontrol negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 75%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|----------|----------|
| Ekstrak jahe merah 75% | 5 | 0,041 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel 4.7 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 75% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p = 0,041$ ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan

terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 75% dengan kontrol negatif.

Tabel. 4. 8 Uji Tukey Antara Kontrol negatif Aquadest Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100%

| Kelompok | n | P |
|-------------------------|----------|----------|
| Ekstrak jahe merah 100% | 5 | 0,001 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel 4.8 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 100% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p=0,001$ ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 100% dengan kontrol negatif.

Dari hasil analisis Uji *Tukey* didapatkan bahwa konsentrasi jahe merah minimal yang memiliki daya hambat signifikan adalah 50%. Dari hasil uji statistik yang sama menunjukkan konsentrasi jahe merah yang memiliki efek daya hambat terbaik adalah konsentrasi 100%.

Tabel. 4. 9 Uji Tukey Antara Kontrol Positif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100%

| Kelompok | n | P |
|-------------------------|----------|----------|
| Ekstrak jahe merah 100% | 5 | 0,278 |
| <i>Cefoxitin</i> | 5 | |

Tabel 4.9 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 100% dibandingkan dengan kontrol positif menghasilkan $p=0,278$ ($p>0,05$). Hasil ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 100% dengan kontrol positif.

4.5 Pembahasan Penelitian

Data penelitian dapat diketahui bahwa pemberian ekstrak jahe merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini terlihat dari rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri pada masing masing kelompok perlakuan.

Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan di laboratorium Kimia Bahan Alam Universitas Sumatera Utara menunjukkan hasil pada tabel 4.1 bahwa jahe merah

yang digunakan tidak mengandung steroid dan terpenoid. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Safitri Wulan Dari bahwa kandungan fitokimia lainnya yang terdapat pada jahe merah penelitian ini tetap berpengaruh terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*²⁹

Hasil uji fitokimia pada tanaman yang digunakan oleh peneliti adalah positif mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, dan fenolik. Alkaloid dapat mengganggu sintesis dinding sel, merusak membran sel bakteri akibat perbedaan tekanan antara kompartemen intraseluler dan ekstraseluler. Senyawa Tanin dapat menginduksi kerusakan membrane sel, pengikatan protein, inaktivasi enzim dan pembentukan toxin terhadap membran bakteri. Senyawa flavonoid yang terkandung dapat mengganggu permeabilitas sel bakteri yang dapat menyebabkan lisisnya sel bakteri tersebut. Sedangkan shogaol dan gingerol yang merupakan senyawa fenolik paling kuat pada jahe merah berperan penting pada daya hambat pertumbuhan bakteri. Seperti Shogaol dan gingerenone A secara khusus dapat menargetkan *S. aureus* dengan menghambat fungsi 6-hidroksimetil-7, 8-dihidropterin pirofosfokinase yang mengganggu sintesis asam folat esensial pada bakteri tersebut.³⁰

Tabel 4.2 menunjukkan hasil yang didapatkan rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale var rubrum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah 8,69 mm, 9,87 mm, 9,30 mm, dan 13,82 mm. Hal ini didukung dengan konsentrasi ekstrak jahe merah yang berbeda sehingga menunjukkan variasi daya hambat pertumbuhan bakteri yang berbeda juga. Pada penelitian yang dilakukan Bonita Yunpay dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% didapatkan rerata secara berturut turut 0 mm, 12,25 mm, 14,25 mm, 17 mm, 20,25 mm, dan 24 mm. Hal ini mendukung pernyataan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka sebanding dengan meningkatnya zona hambat yang terjadi.³¹

Zona hambat pada konsentrasi 75% pengulangan 2 adalah 0 mm sedangkan pada pengulangan 3 ialah 9,8 mm serta pada konsentrasi 25% pengulangan ke 4 didapatkan diameter 0 mm. Hal ini terjadi dikarenakan tidak meratanya isolat bakteri yang diberikan pada sediaan *Mueller Hinton Agar*. Penelitian Yusriani dan

Athala Rania Insyira menunjukkan faktor tersebut memungkinkan akan terjadi dan berpengaruh terhadap reaksi daya hambat. Akan tetapi pengulangan yang dilakukan peneliti ialah diatas batas minimal, sehingga dapat meminimalkan *experimental eror* dan tetap mengakomodasi variasi dalam sampel.^{32,33}

Hasil analisis Uji Tukey pada penelitian ini menunjukkan konsentrasi jahe merah paling efektif dalam menghambat aktivitas *Staphylococcus aureus* ialah konsentrasi 100% yang dibandingkan dengan kontrol negative sejalan dengan penelitian Bonita Yunpay konsentrasi ekstrak jahe merah yang paling efektif pada daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 100%.³¹ Penelitian yang dilakukan Shavila Lukita menunjukkan konsentrasi yang paling efektif adalah konsentrasi 75% terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hal ini menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe merah dapat mempengaruhi efektifitas terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.³⁴

Analisis Uji Tukey antara konsentrasi 100% dengan kontrol positif menghasilkan $p=0,278$ ($p>0,05$) yang bermakna tidak ada perbedaan yang signifikan secara data statistika. Hasil tersebut menunjukkan ekstrak jahe merah konsentrasi 100% tidak berbeda secara statistic dengan kontrol positif, akan tetapi perlu dilakukan uji efektifitas secara *in vivo* atau perlakuan pada manusia untuk mengetahui efek dan efek samping yang mungkin terjadi.

Konsentrasi ekstrak jahe merah yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hal ini berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh Purba menggunakan sampel jahe merah kepada bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 6,5 ml dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% mendapatkan hasil yang tidak keruh atau tidak dapat menghambat bakteri.²⁶ Oleh karena penelitian yang digunakan ialah konsentrasi yang lebih dari 25% pada penelitian ini.

Pada penelitian Siti Zamiyatul Azkiyah ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *S. aureus* pada konsentrasi 5%, 10%, dan 80% yang menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap perlakuan, sedangkan pada konsentrasi 20% serta 40% tidak berbeda secara nyata.²⁸ Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 50%, 75%, dan

100% terdapat perbedaan yang signifikan sedangkan pada ekstrak jahe merah konsentrasi 25% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% yaitu berturut-turut yaitu 8,693 mm, 9,87 mm, 9,3 mm, dan 13,82 mm.
2. Konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) yang paling efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 100% setelah dilakukan uji analisa statistika dengan perbandingan kontrol negatif.
3. Aktivitas zona hambat konsentrasi ekstrak jahe merah 100% menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif, namun perlu penelitian kembali terhadap efek samping atau mekanisme kerja jahe merah pada tubuh manusia.

5.2 Saran

1. Terhadap peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian untuk mengetahui senyawa aktif yang paling berperan sebagai antibakteri pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*)
2. Diharapkan dilakukan penelitian yang serupa namun dalam bentuk cairan yang diinduksi kepada hewan coba yang terkonfirmasi penyakit yang sehubungan dengan bakteri *S. aureus*
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan konsentrasi dan pelarut yang berbeda untuk mengetahui efektivitas yang lebih beragam agar menjadi rujukan penelitian yang terkait.
4. Melakukan uji penelitian ini terhadap mikroorganisme yang lebih luas seperti jamur dan parasit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Global Research on AntiMicrobial resistance (GRAM). Antimicrobial resistance (AMR). Institute for Health Metrics and Evaluation. February 16, 2023. Accessed November 25, 2024. <https://www.healthdata.org/researchanalysis/health-risksissues/antimicrobial-resistance-amr>.
2. Campos J, Pires MF, Sousa M, Campos C, da Costa CFFA, Sampaio-Maia B. Unveiling the Relevance of the Oral Cavity as a Staphylococcus aureus Colonization Site and Potential Source of Antimicrobial Resistance. *Pathogens*. 2023;12(6). doi:10.3390/pathogens12060765
3. Ezeh CK, Eze CN, Dibua MEU, Emencheta SC. A meta-analysis on the prevalence of resistance of Staphylococcus aureus to different antibiotics in Nigeria. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2023;12(1). doi:10.1186/s13756-023-01243-x
4. Gach MW, Lazarus G, Simadibrata DM, Antimicrobial resistance among common bacterial pathogens in Indonesia: a systematic review. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*. 2024;26. doi:10.1016/j.lansea.2024.100414
5. Srikandi, Mira Humairoh, RTM Sutamihardja. Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale roscoe*) Dengan Metode Maserasi Bertingkat.al-Kimiya, Vol.7, No. 2 (75-81) Desember 2020.
6. Mazzlin NE, Widayanti S, Nugroho SD. Analisis Posisi Komoditas Jahe Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*. 2022;7(6):226-235. doi:10.37149/jimdp.v7i6.89
7. Indonesia BPS. Produksi Tanaman Biofarmaka (OBAT) - Tabel Statistik. Badan Pusat Statistik Indonesia. June 10, 2024. Accessed November 25, 2024. <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/2/NjMjMg==/produksitanaman-biofarmaka-obat-.html>.
8. Zingiber Officinale Roscoe.GBIF. 2023. Accessed January 10, 2025. <https://gbif.org/species/2757280>.
9. Wulan Dari S, Azizah Z, Chandra B. Phytochemical and Pharmacological Review of Red Ginger Extracts (*Zingiber Officinale var Rubrum*). *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS) e-ISSN*. 17:2319-7676. doi:10.9790/3008-1701042430
10. Zhang S, Kou X, Zhao H, Mak KK, Balijepalli MK, Pichika MR. Zingiber officinale var. rubrum: Red Ginger's Medicinal Uses. *Molecules*. 2022;27(3). doi:10.3390/molecules27030775

11. Hendra RJ, Rusdi R, Asra R, Misfadhila S. Phytochemical and Traditional Uses of Red Ginger: A Review (Zingiber officinale var. rubrum). *EAS Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2022;4(3):50-55. doi:10.36349/easjpp.2022.v04i03.002
12. Juariah S, Bakar FIA, Bakar MFA, Endrini S, Kartini S, Ningrum RS. Antibacterial Activity and Inhibition Mechanism of Red Ginger (Zingiber officinale var. rubrum) Ethanol Extract Against Pathogenic Bacteria. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*. 2023;30(1):145-157. doi:10.37934/araset.30.1.145157
13. Hughes T, Azim S, Ahmad Z. Inhibition of Escherichia coli ATP synthase by dietary ginger phenolics. *Int J Biol Macromol*. 2021;182:2130-2143. doi:10.1016/j.ijbiomac.2021.05.168
14. *UK Standards for Microbiology Investigations*.; 2020. <https://www.gov.uk/government/groups/standards-for->
15. Kourtis AP, Hatfield ; Kelly, Baggs J. *Morbidity and Mortality Weekly Report Vital Signs: Epidemiology and Recent Trends in Methicillin-Resistant and in Methicillin-Susceptible Staphylococcus Aureus Bloodstream Infections-United States*.; 2017. <https://www.cdc.gov/mmwr>
16. York N, San C, Athens F, et al. *Twenty-Eighth Edition*.; 2019. www.mhprofessional.com.
17. Madhaiyan M, Wirth JS, Saravanan VS. Phylogenomic analyses of the staphylococcaceae family suggest the reclassification of five species within the genus staphylococcus as heterotypic synonyms, the promotion of five subspecies to novel species, the taxonomic reassignment of five staphylococcus species to mammaliicoccus gen. Nov., and the formal assignment of nosocomiicoccus to the family staphylococcaceae. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2020;70(11):5926-5936. doi:10.1099/ijsem.0.004498
18. Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of Staphylococcus aureus. *Virulence*. 2021;12(1):547-569. doi:10.1080/21505594.2021.1878688
19. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 441199, Cefoxitin. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cefoxitin>.
20. Chemat F, Abert Vian M, Fabiano-Tixier AS. A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products. *Green Chemistry*. 2020;22(8):2325-2353. doi:10.1039/c9gc03878g
21. Mukhriani. Program Studi Farmasi Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. 2014.

22. *M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing A CLSI Supplement for Global Application*. www.clsi.org.
23. Nasution AS, Hasbullah R, Hartulistiyoso E. Effect of Drying Temperature on Quality of Dried Red Ginger (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*. 2023;12(1):107. doi:10.23960/jtep-l.v12i1.107-117
24. Munadi R. Analisis Komponen Kimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.Var *rubrum*). *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*.2020.
25. Sukadiasa PIK, Wintariani NP, Putra IGNAWW. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Tanaman Gonda (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2023;9(1):61-69. doi:10.36733/medicamento.v9i1.4644
26. Kamisna Royani Purba S, Uji Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var *Rubrum*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*.*JurnalSenior*.2020
27. Widiastuti D,. Uji Antimikroba Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Antimicrobial Test Of Red Ginger Extract (*Zingiber Officinale*) Against *Staphylococcus Aureus*.*Sel Jurnal Penelitian Stikes*.2018
28. Zamilatul S. *Pengaruh Uji Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli Secara In Vitro Effect Of Antibacterial Test Of Ginger Ginger Extract On The Growth Of Staphylococcus Aureus And Escherichia Coli In Vitro*. Program Farmasi Kesehatan Vol 1.; 2020.
29. Wulan Dari S, Azizah Z, Chandra B. Phytochemical and Pharmacological Review of Red Ginger Extracts (*Zingiber Officinale* var *Rubrum*). *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS) e-ISSN*. 17:2319-7676. doi:10.9790/3008-1701042430
30. Jieputra A, Purwanta M, Mustika A, Retnowati W. In vitro Antimicrobial Activity Test of *Zingiber officinale* var. *rubrum* Rhizome Extract against Methicillin-Sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA) and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *JUXTA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*. 2024;15(1):57-63. doi:10.20473/juxta.v15i12024.57-63
31. Yunpayani B, Mulyani LS. *Pengaruh Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var. Rubrum) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus*. Vol 5.; 2023.

32. Insyra AR, Hagni Wardoyo E, Dirja BT. Uji Aktivitas Antibakteri Getah Biduri (*Calotropis gigantea*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kedokteran Unram*. 2022(3):1067-1072.
33. Kesehatan Yamasi Makassar J, Asfi D, Yuliasuti Farmasi RK, Farmasi Yamasi Makassar A. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Miana Merah (*Coleus Benth*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*. 2023;7(1):10-16. <http://>
34. Lukita S, Winda Khosasi, Chandra Susanto, Florenly. The Antibacterial Effectiveness of Red Ginger (*Zingiber Officinale Roscoe*) Essential Oil in Inhibiting The Growth of *Staphylococcus Aureus* and *Streptococcus Mutans*. *Biomedical Journal of Indonesia*. 2021;7(2):364-373. doi:10.32539/bji.v7i2.305

Lampiran 1. Olah Data SPSS

Tests of Normality^c

| Pengulangan | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Diameter Daya Hambat | Ekstrak Jahe Merah 25% | .304 | 5 | .146 | .873 | 5 | .278 |
| | Ekstrak Jahe Merah 50% | .247 | 5 | .200* | .865 | 5 | .249 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | .300 | 5 | .161 | .861 | 5 | .231 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | .295 | 5 | .180 | .821 | 5 | .119 |
| | Kontrol + | .131 | 5 | .200* | .992 | 5 | .985 |

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

a. Lilliefors Significance Correction

c. Diameter Daya Hambat is constant when Pengulangan = Kontrol -. It has been omitted.

Test of Homogeneity of Variances

Diameter Daya Hambat

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 2.287 | 5 | 24 | .078 |

Descriptives

Diameter Daya Hambat

| | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error | 95% Confidence Interval for Mean | | Minimum | Maximum |
|-------------------------|----|---------|----------------|------------|----------------------------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound | | |
| Ekstrak Jahe Merah 25% | 5 | 8.6930 | 5.29176 | 2.36655 | 2.1224 | 15.2636 | .00 | 14.35 |
| Ekstrak Jahe Merah 50% | 5 | 9.8700 | 2.82812 | 1.26477 | 6.3584 | 13.3816 | 7.45 | 14.55 |
| Ekstrak Jahe Merah 75% | 5 | 9.3000 | 5.61649 | 2.51177 | 2.3262 | 16.2738 | .00 | 14.30 |
| Ekstrak Jahe Merah 100% | 5 | 13.8200 | 2.29826 | 1.02781 | 10.9663 | 16.6737 | 11.80 | 16.65 |
| Kontrol + | 5 | 20.2100 | 7.40147 | 3.31004 | 11.0199 | 29.4001 | 11.20 | 30.40 |
| Kontrol - | 5 | .0000 | .00000 | .00000 | .0000 | .0000 | .00 | .00 |
| Total | 30 | 10.3155 | 7.45726 | 1.36150 | 7.5309 | 13.1001 | .00 | 30.40 |

ANOVA

Diameter Daya Hambat

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 1102.272 | 5 | 220.454 | 10.365 | .000 |
| Within Groups | 510.439 | 24 | 21.268 | | |
| Total | 1612.711 | 29 | | | |

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Diameter Daya Hambat

Tukey HSD

| (I) Pengulangan | (J) Pengulangan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------|------------|-------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Ekstrak Jahe Merah 25% | Ekstrak Jahe Merah 50% | -1.17700 | 2.91673 | .998 | -10.1953 | 7.8413 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | -.60700 | 2.91673 | 1.000 | -9.6253 | 8.4113 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | -5.12700 | 2.91673 | .510 | -14.1453 | 3.8913 |
| | Kontrol + | -11.51700* | 2.91673 | .007 | -20.5353 | -2.4987 |
| | Kontrol - | 8.69300 | 2.91673 | .063 | -.3253 | 17.7113 |
| Ekstrak Jahe Merah 50% | Ekstrak Jahe Merah 25% | 1.17700 | 2.91673 | .998 | -7.8413 | 10.1953 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | .57000 | 2.91673 | 1.000 | -8.4483 | 9.5883 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | -3.95000 | 2.91673 | .753 | -12.9683 | 5.0683 |
| | Kontrol + | -10.34000* | 2.91673 | .018 | -19.3583 | -1.3217 |
| | Kontrol - | 9.87000* | 2.91673 | .026 | .8517 | 18.8883 |
| Ekstrak Jahe Merah 75% | Ekstrak Jahe Merah 25% | .60700 | 2.91673 | 1.000 | -8.4113 | 9.6253 |
| | Ekstrak Jahe Merah 50% | -.57000 | 2.91673 | 1.000 | -9.5883 | 8.4483 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | -4.52000 | 2.91673 | .637 | -13.5383 | 4.4983 |
| | Kontrol + | -10.91000* | 2.91673 | .011 | -19.9283 | -1.8917 |
| | Kontrol - | 9.30000* | 2.91673 | .041 | .2817 | 18.3183 |
| Ekstrak Jahe Merah 100% | Ekstrak Jahe Merah 25% | 5.12700 | 2.91673 | .510 | -3.8913 | 14.1453 |
| | Ekstrak Jahe Merah 50% | 3.95000 | 2.91673 | .753 | -5.0683 | 12.9683 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | 4.52000 | 2.91673 | .637 | -4.4983 | 13.5383 |
| | Kontrol + | -6.39000 | 2.91673 | .278 | -15.4083 | 2.6283 |
| | Kontrol - | 13.82000* | 2.91673 | .001 | 4.8017 | 22.8383 |
| Kontrol + | Ekstrak Jahe Merah 25% | 11.51700* | 2.91673 | .007 | 2.4987 | 20.5353 |
| | Ekstrak Jahe Merah 50% | 10.34000* | 2.91673 | .018 | 1.3217 | 19.3583 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | 10.91000* | 2.91673 | .011 | 1.8917 | 19.9283 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | 6.39000 | 2.91673 | .278 | -2.6283 | 15.4083 |
| | Kontrol - | 20.21000* | 2.91673 | .000 | 11.1917 | 29.2283 |
| Kontrol - | Ekstrak Jahe Merah 25% | -8.69300 | 2.91673 | .063 | -17.7113 | .3253 |
| | Ekstrak Jahe Merah 50% | -9.87000* | 2.91673 | .026 | -18.8883 | -.8517 |
| | Ekstrak Jahe Merah 75% | -9.30000* | 2.91673 | .041 | -18.3183 | -.2817 |
| | Ekstrak Jahe Merah 100% | -13.82000* | 2.91673 | .001 | -22.8383 | -4.8017 |
| | Kontrol + | -20.21000* | 2.91673 | .000 | -29.2283 | -11.1917 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

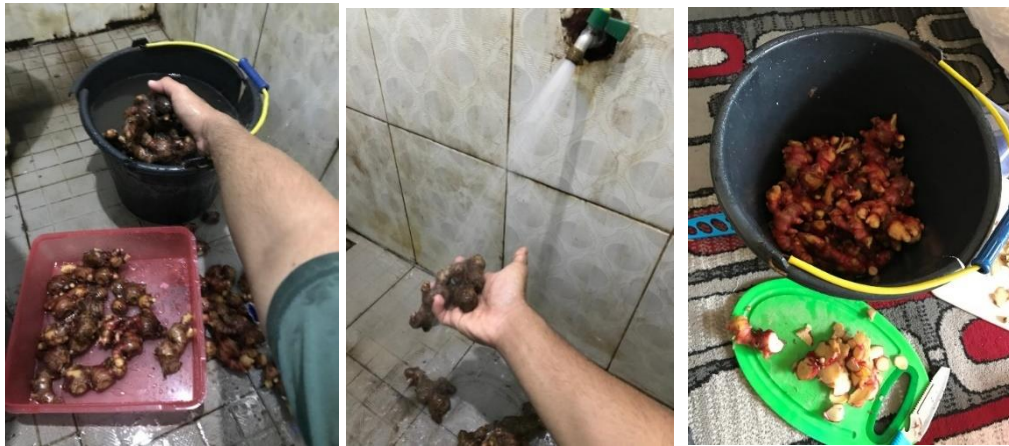
Descriptives^a

| Pengulangan | | Statistic | Std. Error | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Diameter Daya Hambat | Ekstrak Jahe Merah 25% | Mean | 8.6930 | 2.36655 | |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 2.1224 | |
| | | | Upper Bound | 15.2636 | |
| | | 5% Trimmed Mean | 8.8617 | | |
| | | Median | 10.1650 | | |
| | | Variance | 28.003 | | |
| | | Std. Deviation | 5.29176 | | |
| | | Minimum | .00 | | |
| | | Maximum | 14.35 | | |
| | | Range | 14.35 | | |
| | | Interquartile Range | 7.90 | | |
| | | Skewness | -1.320 | .913 | |
| | | Kurtosis | 2.751 | 2.000 | |
| | | Ekstrak Jahe Merah 50% | Ekstrak Jahe Merah 50% | Mean | 9.8700 |
| 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | | | 6.3584 | |
| | Upper Bound | | | 13.3816 | |
| 5% Trimmed Mean | 9.7444 | | | | |
| Median | 9.1000 | | | | |
| Variance | 7.998 | | | | |
| Std. Deviation | 2.82812 | | | | |
| Minimum | 7.45 | | | | |
| Maximum | 14.55 | | | | |
| Range | 7.10 | | | | |
| Interquartile Range | 4.68 | | | | |
| Skewness | 1.499 | | | .913 | |
| Kurtosis | 2.290 | | | 2.000 | |
| Ekstrak Jahe Merah 75% | Ekstrak Jahe Merah 75% | | | Mean | 9.3000 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 2.3262 | |
| | | | Upper Bound | 16.2738 | |
| | | 5% Trimmed Mean | 9.5389 | | |
| | | Median | 9.8000 | | |
| | | Variance | 31.545 | | |
| | | Std. Deviation | 5.61649 | | |
| | | Minimum | .00 | | |
| | | Maximum | 14.30 | | |
| | | Range | 14.30 | | |
| | | Interquartile Range | 9.05 | | |
| | | Skewness | -1.468 | .913 | |
| | | Kurtosis | 2.444 | 2.000 | |
| | | Ekstrak Jahe Merah 100% | Ekstrak Jahe Merah 100% | Mean | 13.8200 |
| 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | | | 10.9663 | |
| | Upper Bound | | | 16.6737 | |
| 5% Trimmed Mean | 13.7750 | | | | |
| Median | 12.6500 | | | | |
| Variance | 5.282 | | | | |
| Std. Deviation | 2.29826 | | | | |
| Minimum | 11.80 | | | | |
| Maximum | 16.65 | | | | |
| Range | 4.85 | | | | |
| Interquartile Range | 4.37 | | | | |
| Skewness | .581 | | | .913 | |
| Kurtosis | -2.934 | | | 2.000 | |
| Kontrol + | Kontrol + | | | Mean | 20.2100 |
| | | 95% Confidence Interval for Mean | Lower Bound | 11.0199 | |
| | | | Upper Bound | 29.4001 | |
| | | 5% Trimmed Mean | 20.1444 | | |
| | | Median | 19.9500 | | |
| | | Variance | 54.782 | | |
| | | Std. Deviation | 7.40147 | | |
| | | Minimum | 11.20 | | |
| | | Maximum | 30.40 | | |
| | | Range | 19.20 | | |
| | | Interquartile Range | 13.70 | | |
| | | Skewness | .288 | .913 | |
| | | Kurtosis | -.511 | 2.000 | |

a. Diameter Daya Hambat is constant when Pengulangan = Kontrol -. It has been omitted.

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

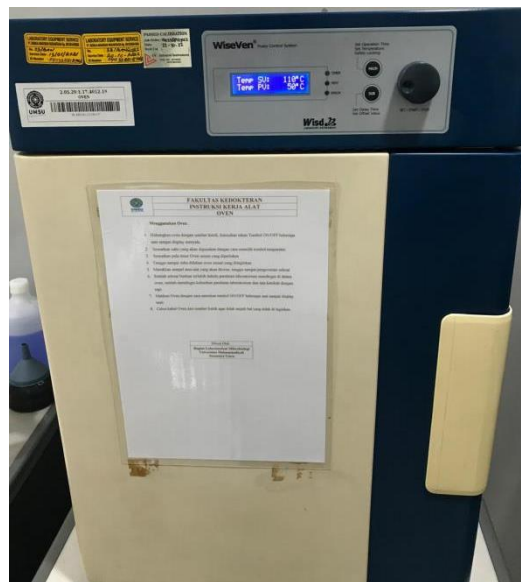
Pencucian Jahe Merah



Pengirisan Jehe Merah



Pengeringan Jahe Merah



Pembuatan Menjadi Simplisia



Bentukan Simplisia Total



Proses Maserasi



Proses Penyaringan Ekstrak



Proses Rotary Evaporator



Pengentalan Ekstrak



Pembuatan Konsentrasi



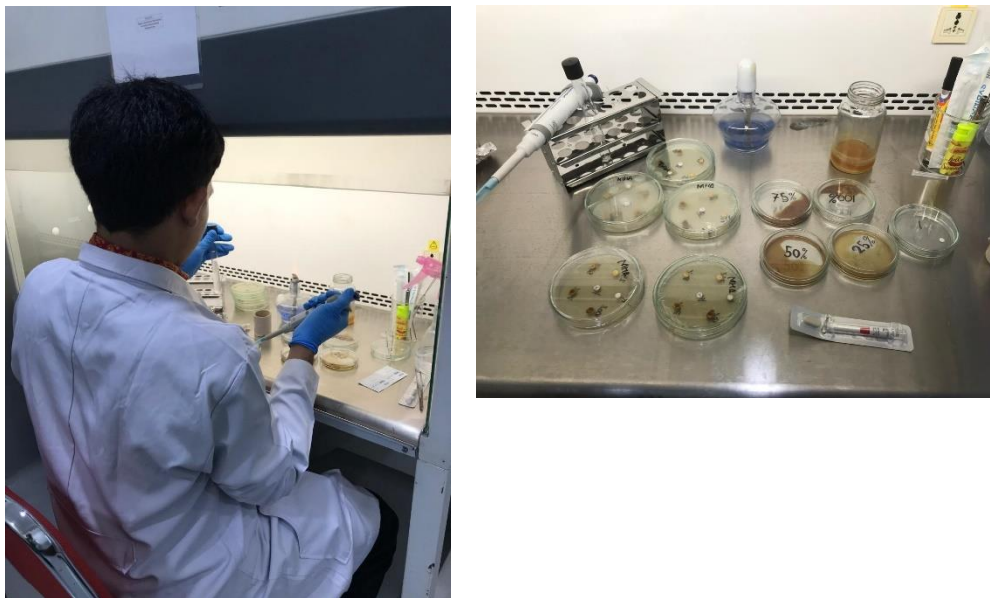
Pembuatan Koloni Bakteri Dengan Kekeruhan *Mcfarland*



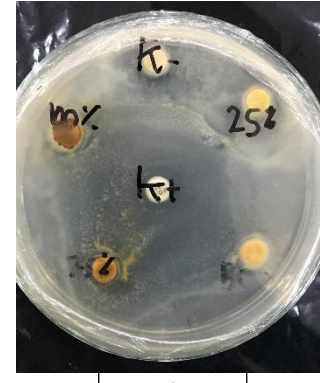
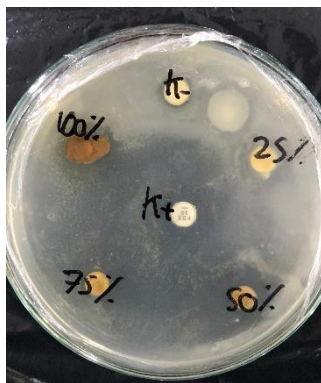
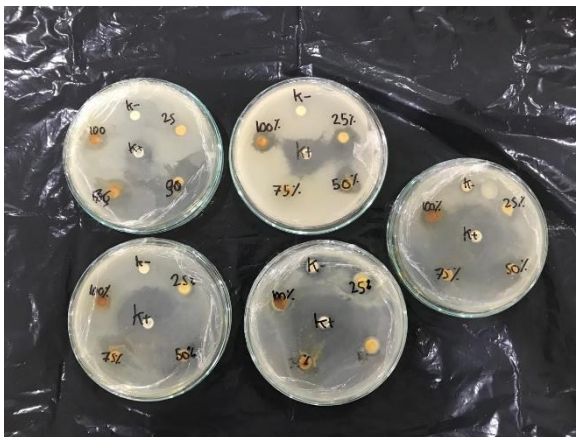
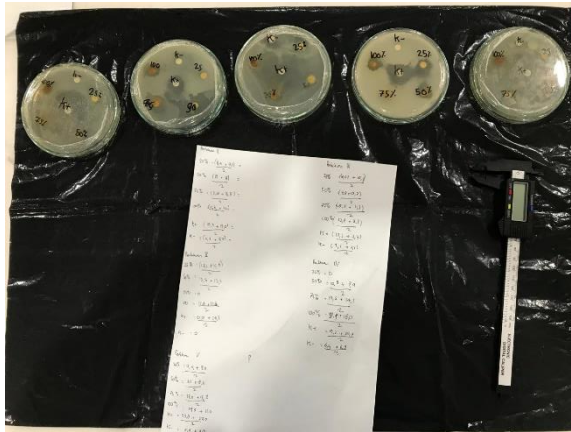
Pembuatan *blank disc* sesuai konsentrasi



Perlakuan Pada Media Agar



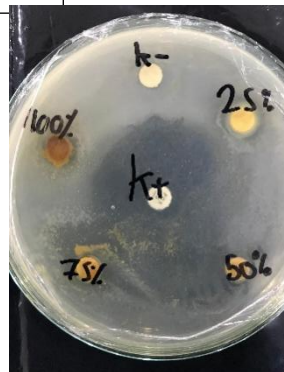
Pengukuran Daya Hambat Dengan Jangka Sorong



1

2

3



4

5

Lampiran 3. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik



UMSU

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1306/KEPK/UKUMSUC2024

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : M. Aarif Dwi Fathma
Principal Investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah of Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"POTENSI EKSTRAK JAHE MERAH (Zingiber officinale var. rubrum) TERHADAP AKTIVITAS DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN Staphylococcus aureus SECARA IN VITRO"

"POTENTIAL OF RED GINGER EXTRACT (Zingiber officinale var. rubrum) AGAINST Staphylococcus aureus GROWTH INHIBITION ACTIVITY IN VITRO"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Imtah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard.

Pernyataan Laki Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 07 Desember 2024 sampai dengan tanggal 07 Desember 2025
The declaration of ethics applies during the periods 07 December 2024 until December 07, 2025



Medan, 07 Desember 2024
Assoc. Prof. Dr. Nurhady, MKT

Lampiran 4. Surat Hasil Identifikasi Tanaman



**LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN
HERBARIUM MEDANENSE
(MEDA)**

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Jl. Bioteknologi No.1 Kampus USU, Medan – 20155
Telp. 061 – 8223564 Fax. 061 – 8214290 E-mail.nursahampasari@yahoo.com

Medan, 9 Desember 2024

No. : 2961/MEDA/2024
Lamp. : -
Hal : Hasil Identifikasi

Kepada YTH,

Sdr/i : M. Asraf Dwi Fathan
NPM : 2108260261
Instansi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan hormat,

Bersama ini disampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang saudara kirimkan ke Herbarium Medanense, Universitas Sumatera Utara, sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Zingiber
Spesies : *Zingiber officinale* Roscoe
Nama Lokal: Jahe Merah

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Kepala Herbarium Medanense.



Prof. Dr. Etti Sartina Siregar S.Si., M.Si.
NIP. 197211211998022001

Lampiran 5. Surat Hasil Skrining Fitokimia



Universitas Sumatera Utara
Fakultas Matematika Dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Laboratorium Kimia Organik

Alamat
Jalan Bioteknologi No. 1
Kampus USU Padang Bulan,
Medan - 20155

email: topik@usu.ac.id
Telepon: (061)8211050

Nomor : 02/UNS.4.24.10/PPM/2025
Perihal : Hasil Skrining Fitokimia

Kepada,
Sdr M. Asraf Dwi Fathan,
Mahasiswa Jurusan Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran UMSU
Di
Tempat

Bersama ini kami sampaikan hasil skrining Fitokimia sampel yang saudara kirimkan ke Laboratorium Kimia Organik FMIPA USU dengan sampel Jabe Merah. Adapun hasil skrining dari sampel tersebut sebagai berikut :

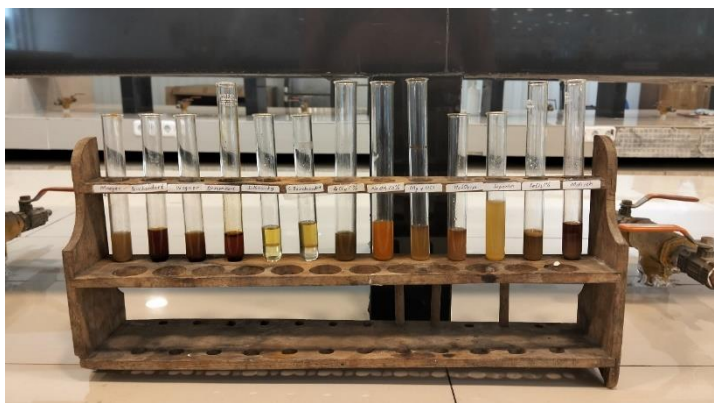
| Senyawa Metabolit Sekunder | Pereaksi | Hasil |
|----------------------------|---------------------------------------|-------|
| Alkaloid | Bouchardart | + |
| | Maeyer | + |
| | Dragendroff | + |
| | Wagner | - |
| Steroida dan terpenoid | Salkowsky | - |
| | Lieberman-Burchad | - |
| Saponin | Aquadest+ Alkobil 96% | - |
| Flavonoida | FeCl ₃ 5% | + |
| | Mg ₂ O + HCl ₁₀ | + |
| | NaOH 10% | - |
| | H ₂ SO ₄ (g) | + |
| Tanin | FeCl ₃ 1% | + |
| Glikosida | Mollish | - |

Keterangan : (-) : Tidak Terdeteksi Senyawa Metabolit Sekunder
(+) : Terdeteksi Senyawa Metabolit Sekunder


Demikian surat Hasil Skrining Fitokimia sampel Jabe Merah ini dibuat untuk dipergunakan selanjutnya, terima kasih.

Medan, 06 Januari 2025
Kepala,

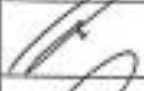
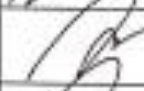
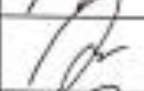



Prof. Dr. Juliati Br. Tarigan, M.Si
NIP 197205031999032001



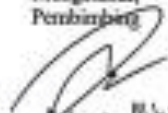
Lampiran 6. Lembar Tanda Tangan Kegiatan Bimbingan Hasil


LOG BOOK PENELITIAN SKRIPSI
 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTOR FAKULTAS KEDOKTERAN
 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

REKAPITULASI KEGIATAN BIMBINGAN HASIL PENELITIAN YANG TELAH DILAKSANAKAN

| No | Tanggal | Kegiatan/Permasalahan | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|------------|--|---|
| 1. | 27/12/2024 | Bimbingan Hasil pengukuran |  |
| 2. | 28/12/2024 | Bimbingan kerangka Bab 4.5 |  |
| 3. | 31/12/2024 | Bimbingan Pengantar Bab 4 |  |
| 4. | 2/1/2025 | Revisi Paragraf dan list Bab 4 |  |
| 5. | 3/1/2025 | Bimbingan Analisis Abstrak dan literatur |  |
| 6. | 4/1/2025 | Bimbingan Persiapan Ujian Skripsi |  |
| 7. | | | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |

Mengetahui,
Pembimbing


Dr. Sud. Nurcahyo, M.Pd., M.K.M., A.Pd.

3

Lampiran 7. Surat Peminjaman Tempat Penelitian



MAJELIS PUNDIRIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN

UMSU (Universitas) Unggul Berprestasi Kepuasan Berdaya Saing Nasional Perguruan Tinggi No. 17432/BAN-PTIA-PgPT/06/2024
 Jl. Gedung Arca No. 50 Medan, 20117 Telp. (061) - 720190, 720180, Fax. (061) - 7363488
 Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: info@umsu.ac.id umsu@umsu.ac.id umsu@umsu.ac.id umsu@umsu.ac.id umsu@umsu.ac.id

Nomor : 1999/IL3.AU/UMSU-08/P/2024
 Lampiran : -
 Perihal : **Peminjaman Tempat Penelitian**

Medan, 11 Jumadil Akhir 1446 H
 12 Desember 2024 M

Kepada Yth.
 1. Kepala Bagian Mikrobiologi
 2. Kepala Bagian Biokimia
 Fakultas Kedokteran UMSU
 di-
 Tempat

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Selubungan dengan surat permohonan peminjaman tempat untuk melakukan penelitian pada Laboratorium di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yaitu:

Nama : **Asraf Dwi Fathan**
 NPM : **2108260261**
 Judul Penelitian : **Potensi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Terhadap Aktivitas Daya Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro**

maka kami memberikan izin kepada yang bersangkutan, untuk melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Selama proses pemakaian laboratorium, jika terdapat pemakaian alat yang rusak maka akan menjadi tanggung jawab peneliti dan pemakaian Bahan Habis Pakai (BHP) ditanggung oleh peneliti. Peneliti wajib mengikuti peraturan yang berlaku di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh




dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K)
 NIDN: 0106098201

Tembusan Yth :
 1. *A/As/ KTI Mahasiswa FK UMSU*
 2. Penitipg



Lampiran 8. Naskah Publikasi

POTENSI EKSTRAK JAHE MERAH (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) TERHADAP AKTIVITAS DAYA HAMBAT PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO

M. Asraf Dwi Fathan¹, Said Munazar Rahmat²

¹ Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

² Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email:

ABSTRAK

Pendahuluan: Resistensi antimikroba merupakan masalah utama yang terjadi di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Secara global, resistensi obat antimikroba membunuh 4,95 juta orang ditahun 2019 dan 133.800 orang meninggal dengan 34.500 disebabkan oleh resistensi antimikroba di Indonesia. Terdapat senyawa kimia yang bermanfaat sebagai anti-inflamasi, antioksidan, dan antibakteri yang ditemukan dalam jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*). Diantaranya ialah senyawa fenolik, alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, steroid, terpenoid, dan tanin. **Metode:** penelitian ini menggunakan metode *true experimental design*. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Teknik yang digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri adalah metode difusi cakram dengan mengukur zona jernih dengan konsentrasi ekstrak jahe merah 25%, 50%, 75%, 100%, dan mengetahui konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) yang paling efektif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. **Hasil:** ekstrak jahe merah berpotensi terhadap aktivitas daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) 50%, 75%, dan 100% memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Rerata zona hambat pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah 8,69 mm, 9,87 mm, 9,30 mm, dan 13,82 mm yang menunjukkan adanya perbedaan daya hambat terhadap *S. aureus*. **Kesimpulan:** konsentrasi ekstrak jahe merah 100% yang paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hasil uji *One Way ANOVA* didapatkan hasil $p < 0,05$ bermakna ekstrak jahe merah berpengaruh dalam daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance is a major worldwide problem, including Indonesia. Globally, antimicrobial drug resistance killed 4.95 million people in 2019 and 133,800 people died, with 34,500 caused by antimicrobial resistance in Indonesia. There are chemical compounds that are beneficial as anti-inflammatory, antioxidant, and antibacterial found in red ginger (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*). They are phenolic compounds, alkaloids, flavonoids, cardioglycosides, glycosides, saponins, steroids, terpenoids, and tannins. **Methods:** This study used the *true experimental design*

method. Extraction was done by maceration using 96% ethanol solvent. The technique used to measure antibacterial activity is the disc diffusion method by measuring the clear zone with a concentration of 25%, 50%, 75%, 100% red ginger extract, and knowing the concentration of red ginger extract (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) that is most effective against the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. **Results:** Red ginger extract has the potential to inhibit *Staphylococcus aureus* bacteria and the concentration of red ginger extract (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) 50%, 75%, and 100% has a significant difference ($p < 0.05$). The mean inhibition zones at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% were 8.69 mm, 9.87 mm, 9.30 mm, and 13.82 mm, respectively, which showed a difference in inhibition against *S. aureus*. **Conclusion:** 100% red ginger extract concentration is the most effective in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria. One Way ANOVA test results obtained $p < 0.05$ means that red ginger extract has an effect in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria.

Keywords: Red Ginger, *Staphylococcus aureus*, *Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*.

PENDAHULUAN

Staphylococcus aureus merupakan peringkat keempat patogen penyebab kematian akibat resistensi antimikroba.¹ Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Malaysia, sekitar 40% prevalensi *Staphylococcus aureus* menjadi patogen di rongga mulut orang dewasa.²

Meta analisis yang dilakukan di Nigeria menunjukkan prevalensi resistensi terhadap *Staphylococcus aureus* yang sangat tinggi terhadap golongan obat antimikroba.³ Studi sistematis di Indonesia didapatkan pencarian sebanyak 2182, terdapat 102 makalah yang termasuk dalam penelitian ini. Diidentifikasi sebanyak 19.517 isolat bakteri dari rumah sakit 22,2% isolat *Staphylococcus aureus* menunjukkan resistensi terhadap metisilin. Di masyarakat, isolat *S. aureus* menunjukkan resistensi terhadap metisilin sebanyak 11,1%.⁴

Resistensi antimikroba merupakan masalah serius yang sedang terjadi di dunia termasuk di Indonesia. Secara global, pada tahun 2019 terdapat 4,95 juta kematian akibat resistensi obat antimikroba. Indonesia pada tahun yang sama terdapat 133.800 kematian sehubungan dengan resistensi antimikroba, sebanyak 34.500 diakibatkan langsung oleh resistensi tersebut.⁴

Jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) mengandung berbagai senyawa kimia yang bermanfaat pada kesehatan, diantaranya adalah fenolik, alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, glikosida, saponin, kumarin, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, dan tanin. Tanaman ini memiliki manfaat sebagai antiinflamasi, antioksidan, imunomodulatorsifat, dan antibiotik.⁵

Berdasarkan data di atas, maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) melalui variasi

konsetrasi yang berbeda untuk melihat potensi aktivitas daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan berupa eksperimental murni (*true experimental design*) dengan bentuk *posttest only kontrol group design*) dengan pemberian perlakuan kepada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) dalam konsentrasi yang berbeda-beda. *Staphylococcus aureus* didapatkan dari laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Bahan penelitian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*). Metode uji bakteri menggunakan difusi serta menggunakan aquabides untuk kontrol negatif dan *Cefoxitin* sebagai kontrol positif. Bahan pengenceran berupa konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Jumlah Pengulangan

Total sampel penelitian adalah 30 sampel terdiri dari 6 kelompok perlakuan dengan pengulangan sebanyak 5 kali. Kelompok perlakuan berupa konsentrasi ekstrak jahe merah 25%, 50%, 75%, 100%, kelompok positif *Cefoxitin*, dan kelompok negatif. Untuk pengulangan sampel rumus Federer (n-1) (5).

Keterangan:

n: jumlah sampel

t: Jumlah Kelompok

(n-1) (t-1) ≥ 15

(n-1) (t-1) ≥ 15

(n-1) (6-1) ≥ 15

(n-1) (5) ≥ 15

(5n-5) ≥ 15

(5n) ≥ 20

n ≥ 4

ANALISA DATA

Data hasil pengukuran zona hambat dianalisis melalui uji statistika untuk

mengetahui konsentrasi paling berpotensi menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Data penelitian teruji berdistribusi normal dan homogen, sehingga data dianalisis dengan uji *One Way Anova* dan dilanjutkan uji *Tukey Honest Significant Difference*.

Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara untuk mengetahui aktivitas daya hambat pertumbuhan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) terhadap *S. aureus*. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran diameter zona hambat disetiap masing masing konsentrasi ekstrak 25%, 50%, 75%, dan 100%, kemudain membandingkannya dengan kontrol negative. Bahan yang digunakan adalah ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) dengan kontrol negatif.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*.

| P | Diameter Daya Hambat | | | | K (+) | K (-) |
|------|----------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| | Konsentrasi Ekstrak | | | | | |
| | 25% | 50% | 75% | 100% | | |
| P 1 | 8,75 | 8 | 9,3 | 15,95 | 15,65 | |
| P 2 | 14,35 | 14,55 | 0 | 11,8 | 23,85 | |
| P 3 | 10,16 | 10,25 | 9,8 | 12,05 | 11,2 | |
| P 4 | 0 | 9,1 | 14,3 | 16,65 | 19,95 | |
| P 5 | 10,2 | 7,45 | 13,1 | 12,65 | 30,4 | |
| Mean | 8,69 | 9,87 | 9,3 | 13,82 | 20,21 | |

Tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% yaitu berturut-turut yaitu 8,693 mm, 9,87 mm, 9,3 mm, dan 13,82 mm.

Tabel 2 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas.

| Kelompok | Uji Normalitas Shapiro-Wilk | Uji Homogenitas |
|------------------|-----------------------------|-------------------|
| Ekstrak 25% | 0,278 | 0,078 atau > 0,05 |
| Ekstrak 50% | 0,249 | |
| Ekstrak 75% | 0,231 | |
| Ekstrak 100% | 0,119 | |
| <i>Cefoxitin</i> | 0,985 | |

Penelitian ini menunjukkan uji normalitas dengan nilai sig >0,05 sehingga data perlakuan berdistribusi normal dan selanjutnya dilakukan uji *One Way ANOVA*.

Tabel 3 Hasil Uji *One Way ANOVA*

| Kelompok | Mean ± SD | P |
|-----------------------|--------------|-------|
| <i>Cefoxitin</i> (K+) | 20,21 ± 7,40 | 0,000 |
| Aquadest (K-) | 0,00 ± 0,00 | |
| Ekstrak 25% | 8,69 ± 5,29 | |
| Ekstrak 50% | 9,87 ± 2,82 | |
| Ekstrak 75% | 9,30 ± 5,61 | |
| Ekstrak 100% | 13,82 ± 2,29 | |

Hasil uji *One Way ANOVA* didapatkan hasil $p < 0,05$ yang menunjukkan pemberian ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale Roscoe var. rubrum*) berpengaruh dalam daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Selanjutnya dilakukan uji lanjut (Post Hoc Test) menggunakan uji *Tukey Honest Significant Difference* (HSD) untuk menentukan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) rata-rata perbedaan pertumbuhan bakteri dari masing-masing kelompok perlakuan.

Tabel 4 Uji *Tukey* Antara Kontrol Negatif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 25%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|---|-------|
| Ekstrak jahe merah 25% | 5 | 0,063 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel 4 menunjukkan efek ekstrak jahe merah 25% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p = 0,063$ ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan tidak terdapat

perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 25% dengan kontrol negatif.

Tabel 5. Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 50%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|---|-------|
| Ekstrak jahe merah 50% | 5 | 0,026 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel diatas menunjukkan efek ekstrak jahe merah 50 % dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p=0,026$ ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 50% dengan kontrol negatif.

Tabel 6. Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 75%

| Kelompok | n | P |
|------------------------|---|-------|
| Ekstrak jahe merah 75% | 5 | 0,041 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel diatas menunjukkan efek ekstrak jahe merah 75% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p=0,041$ ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan terdapat 32 perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 75% dengan kontrol negatif.

Tabel 7. Uji Tukey Antara Kontrol Negatif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100 %

| Kelompok | n | P |
|-------------------------|---|-------|
| Ekstrak jahe merah 100% | 5 | 0,001 |
| <i>Aquadest</i> | 5 | |

Tabel diatas menunjukkan efek ekstrak jahe merah 75% dibandingkan dengan kontrol negatif menghasilkan $p=0,041$ ($p<0,05$). Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 75% dengan kontrol negatif.

Tabel 8. Uji Tukey Antara Kontrol Positif Dengan Konsentrasi Ekstrak Jahe Merah 100%

| Kelompok | n | P |
|-------------------------|---|-------|
| Ekstrak jahe merah 100% | 5 | 0,278 |
| <i>Cefoxitin</i> | 5 | |

Tabel diatas menunjukkan efek ekstrak jahe merah 100% dibandingkan dengan kontrol positif menghasilkan $p=0,278$ ($p>0,05$). Hasil ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan daya hambat antara ekstrak jahe merah 100% dengan kontrol positif.

PEMBAHASAN

Data hasil penelitian menunjukkan pemberian ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Sesuai dengan hasil rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri yang berbeda dari setiap kelompok perlakuan.

Pada uji fitokimia tanaman jahe merah yang diteliti mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, fenolik, dan senyawa tanin. Alkaloid mengganggu sintesis dinding sel, merusak membran sel bakteri akibat perbedaan tekanan antara kompartemen intraseluler dan ekstraseluler. Senyawa flavonoid dapat mengganggu permeabilitas sel bakteri sehingga menyebabkan lisisnya sel bakteri. Senyawa fenolik dapat secara khusus menargetkan *S. aureus* dengan menghambat fungsi 6-hidrosimetil-7, 8-dihidropterin pirofosfokinase yang mengganggu sintesis asam folat esensial pada bakteri. Sedangkan senyawa tanin dapat menginduksi kerusakan membran sel, pengikatan protein, inaktivasi enzim dan pembentukan toxin pada membran bakteri.³⁰

Tabel 1 menunjukkan hasil yang didapatkan rata-rata diameter zona hambat

pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var *rubrum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% secara berturut-turut adalah 8,69 mm, 9,87 mm, 9,30 mm, dan 13,82 mm. Hal ini didukung dengan konsentrasi ekstrak jahe merah yang berbeda sehingga menunjukkan variasi daya hambat pertumbuhan bakteri yang berbeda juga. Pada penelitian yang dilakukan Bonita Yunpay dengan konsentrasi 0%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% didapatkan rerata secara berturut turut 0 mm, 12,25 mm, 14,25 mm, 17 mm, 20,25 mm, dan 24 mm. Hal ini mendukung pernyataan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka sebanding dengan meningkatnya zona hambat yang terjadi.³¹

Hasil analisis Uji Tukey pada penelitian ini menunjukkan konsentrasi jahe merah paling efektif dalam menghambat aktivitas *Staphylococcus aureus* ialah konsentrasi 100% yang dibandingkan dengan kontrol negatif. Penelitian yang dilakukan Shavila Lukita menunjukkan konsentrasi yang paling efektif adalah konsentrasi 75% terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Hal ini menunjukkan perbedaan konsentrasi jahe merah dapat mempengaruhi efektifitas terhadap daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.³⁴

Analisis uji tukey antara konsentrasi 100% dengan kontrol positif menghasilkan $p=0,278$ ($p>0,05$) yang bermakna tidak ada perbedaan yang signifikan secara data statistika. Hasil tersebut menunjukkan ekstrak jahe merah konsentrasi 100% sama dengan kontrol positif, akan tetapi perlu dilakukan uji efektifitas secara *in vivo* atau perlakuan pada manusia untuk mengetahui efek samping yang terjadi.

Konsentrasi ekstrak jahe merah yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hal ini berdasarkan dari penelitian yang dilakukan

oleh Purba menggunakan sampel jahe merah kepada bakteri *Staphylococcus aureus* sebanyak 6,5 ml dengan konsentrasi 5%,10%,15%,20%, dan 25% mendapatkan hasil yang tidak keruh atau tidak dapat menghambat bakteri.²⁶ Oleh karena penelitian yang digunakan ialah konsentrasi yang lebih dari 25% pada penelitian ini.

Pada penelitian Siti Zamiatul Azkiyah ekstrak jahe merah berpengaruh terhadap zona hambat bakteri *S. aureus* pada konsentrasi 5%, 10%, dan 80% yang menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap perlakuan, sedangkan pada konsentrasi 20% serta 40% tidak berbeda secara nyata.²⁸ Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ekstrak jahe merah dengan konsentrasi 50%, 75%, dan 100% terdapat perbedaan yang signifikan sedangkan pada ekstrak jahe merah konsentrasi 25% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

KESIMPULAN

1. Rata-rata diameter zona hambat pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% yaitu berturut-turut yaitu 8,693 mm, 9,87 mm, 9,3 mm, dan 13,82 mm.
2. Konsentrasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) yang paling efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi 100% setelah dilakukan uji analisa statistika dengan perbandingan kontrol negatif.
3. Konsentrasi ekstrak jahe merah 100% menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif, namun perlu penelitian Kembali terhadap efek samping atau mekanisme kerja jahe merah pada tubuh manusia.

SARAN

1. Terhadap peneliti selanjutnya dapat dilakukan penelitian untuk mengetahui senyawa aktif yang paling berperan sebagai antibakteri pada ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. *rubrum*) 5.
2. Diharapkan dilakukan penelitian yang serupa namun dalam bentuk cairan yang diinduksi kepada hewan coba yang terkonfirmasi penyakit yang sehubungan dengan bakteri *S. aureus*
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan konsentrasi dan pelarut yang berbeda untuk mengetahui efektivitas yang lebih beragam agar menjadi rujukan penelitian yang terkait.
4. Melakukan uji penelitian ini terhadap mikroorganisme yang lebih luas seperti jamur dan parasit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Global Research on AntiMicrobial resistance (GRAM). Antimicrobial resistance (AMR). Institute for Health Metrics and Evaluation. February 16, 2023. Accessed November 25, 2024. <https://www.healthdata.org/researchanalysis/health-risks-issues/antimicrobial-resistance-amr>.
2. Campos J, Pires MF, Sousa M, Campos C, da Costa CFFA, Sampaio-Maia B. Unveiling the Relevance of the Oral Cavity as a *Staphylococcus aureus* Colonization Site and Potential Source of Antimicrobial Resistance. *Pathogens*. 2023;12(6). doi:10.3390/pathogens12060765
3. Ezech CK, Eze CN, Dibua MEU, Emencheta SC. A meta-analysis on the prevalence of resistance of *Staphylococcus aureus* to different antibiotics in Nigeria. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2023;12(1). doi:10.1186/s13756-023-01243-x
4. Gach MW, et al. Antimicrobial resistance among common bacterial pathogens in Indonesia: a systematic review. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*. 2024;26. doi:10.1016/j.lansea.2024.100414
5. Srikandi, Mira Humairoh, RTM Sutamihardja, et al. Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale roscoe*) Dengan Metode Maserasi Bertingkat. *al-Kimiya*, Vol.7, No. 2 (75-81) Desember 2020.
6. Mazzlin NE, Widayanti S, Nugroho SD. Analisis Posisi Komoditas Jahe Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*. 2022;7(6):226-235. doi:10.37149/jimdp.v7i6.89
7. Indonesia BPS. Produksi Tanaman Biofarmaka (OBAT) - Tabel Statistik. Badan Pusat Statistik Indonesia. June 10, 2024. Accessed November 25, 2024. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjMjMg==/produksitanaman-biofarmaka-obat-.html>.
8. *Zingiber Officinale Roscoe*. GBIF. 2023. Accessed January 10, 2025. <https://gbif.org/species/2757280>.
9. Wulan Dari S, Azizah Z, Chandra B. Phytochemical and Pharmacological Review of Red Ginger Extracts (*Zingiber Officinale* var *Rubrum*). *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS) e-ISSN*. 17:2319-7676. doi:10.9790/3008-1701042430
10. Zhang S, Kou X, Zhao H, Mak KK, Balijepalli MK, Pichika MR. *Zingiber officinale* var. *rubrum*: Red Ginger's Medicinal Uses. *Molecules*. 2022;27(3). doi:10.3390/molecules27030775
11. Hendra RJ, Rusdi R, Asra R, Misfadhila S. Phytochemical and Traditional Uses of

- Red Ginger: A Review (*Zingiber officinale* var. *rubrum*). *EAS Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2022;4(3):50-55. doi:10.36349/easjpp.2022.v04i03.002
12. Juariah S, Bakar FIA, Bakar MFA, Endriani S, Kartini S, Ningrum RS. Antibacterial Activity and Inhibition Mechanism of Red Ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) Ethanol Extract Against Pathogenic Bacteria. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*. 2023;30(1):145-157. doi:10.37934/araset.30.1.145157
 13. Hughes T, Azim S, Ahmad Z. Inhibition of *Escherichia coli* ATP synthase by dietary ginger phenolics. *Int J Biol Macromol*. 2021;182:2130-2143. doi:10.1016/j.ijbiomac.2021.05.168
 14. *UK Standards for Microbiology Investigations*.; 2020. <https://www.gov.uk/government/groups/standards-for->
 15. Kourtis AP, et al. *Morbidity and Mortality Weekly Report Vital Signs: Epidemiology and Recent Trends in Methicillin-Resistant and in Methicillin-Susceptible Staphylococcus Aureus Bloodstream Infections-United States*.; 2017. <https://www.cdc.gov/mmwr>
 16. York N, et al. *Twenty-Eighth Edition*.; 2019. www.mhprofessional.com.
 17. Madhaiyan M, Wirth JS, Saravanan VS. Phylogenomic analyses of the staphylococcaceae family suggest the reclassification of five species within the genus staphylococcus as heterotypic synonyms, the promotion of five subspecies to novel species, the taxonomic reassignment of five staphylococcus species to mammaliococcus gen. Nov., and the formal assignment of nosocomiococcus to the family staphylococcaceae. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2020;70(11):5926-5936. doi:10.1099/ijsem.0.004498
 18. Cheung GYC, Bae JS, Otto M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence*. 2021;12(1):547-569. doi:10.1080/21505594.2021.1878688
 19. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 441199, Cefoxitin. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Cefoxitin>.
 20. Chemat F, et al. A review of sustainable and intensified techniques for extraction of food and natural products. *Green Chemistry*. 2020;22(8):2325-2353. doi:10.1039/c9gc03878g
 21. Mukhriani. Program Studi Farmasi Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. 2014.
 22. *M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing A CLSI Supplement for Global Application*. www.clsi.org.
 23. Nasution AS, Hasbullah R, Hartulistiyoso E. Effect of Drying Temperature on Quality of Dried Red Ginger (*Zingiber Officinale* Var. *Rubrum*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*. 2023;12(1):107. doi:10.23960/jtep-1.v12i1.107-117
 24. Munadi R. Analisis Komponen Kimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale*

- Rosc. Var rubrum*). Cokroaminoto Journal of Chemical Science.2020.
25. Sukadiasa PIK, Wintariani NP, Putra IGNAWW. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Tanaman Gonda (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2023;9(1):61-69. doi:10.36733/medicamento.v9i1.4644
 26. Kamisna Royani Purba S, *Uji Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var Rubrum) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus*.JurnalSenior.2020
 27. Widiastuti D, et al.,. *Uji Antimikroba Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale) Terhadap Staphylococcus Aureus Antimicrobial Test Of Red Ginger Extract (Zingiber Officinale) Against Staphylococcus Aureus*.Sel Jurnal Penelitian Stikes.2018
 28. Zamilatul S, Program A, Farmasi S, Kesehatan I. *Pengaruh Uji Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli Secara In Vitro Effect Of Antibacterial Test Of Ginger Ginger Extract On The Growth Of Staphylococcus Aureus And Escherichia Coli In Vitro*. Vol 1.; 2020.
 29. Wulan Dari S, Azizah Z, Chandra B. Phytochemical and Pharmacological Review of Red Ginger Extracts (*Zingiber Officinale* var *Rubrum*). *IOSR Journal Of Pharmacy And Biological Sciences (IOSR-JPBS)* e-ISSN. 17:2319-7676. doi:10.9790/3008-1701042430
 - Jieputra A, Purwanta M, Mustika A, Retnowati W. *In vitro* Antimicrobial Activity Test of *Zingiber officinale* var. *rubrum* Rhizome Extract against Methicillin-Sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA) and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *JUXTA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*. 2024;15(1):57-63. doi:10.20473/juxta.v15i12024.57-63
 31. Yunpayani B, Mulyani LS. *Pengaruh Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var. Rubrum) Terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus*. Vol 5.; 2023.
 32. Insyra AR, Hagni Wardoyo E, Dirja BT. Uji Aktivitas Antibakteri Getah Biduri (*Calotropis gigantea*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kedokteran Unram*. 2022(3):1067-1072.
 33. Kesehatan Yamasi Makassar J, Asfi D, Yuliasuti Farmasi RK, Farmasi Yamasi Makassar A. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Miana Merah (*Coleus Benth*) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*. 2023;7(1):10-16. http://
 34. Lukita S, Winda Khosasi, Chandra Susanto, Florenly. The Antibacterial Effectiveness of Red Ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) Essential Oil in Inhibiting The Growth of *Staphylococcus Aureus* and *Streptococcus Mutans*. *Biomedical Journal of Indonesia*. 2021;7(2):364-373. doi:10.32539/bji.v7i2.305