

fk

by Bimantara Bima

Submission date: 18-Jul-2023 01:13PM (UTC+0700)

Submission ID: 2132982796

File name: 14-7_K_04_07_skripsi_bima_baru.docx (1.51M)

Word count: 9786

Character count: 62676

**UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA JAHE HITAM (*Kaempferia
parvilflora*) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DAN
*ESCHERICHIA COLI***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Kedokteran**



Oleh:

I Made Bimantara Febryan Putra

NPM : 19700056

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA JAHE HITAM (*Kaempferia
parviflora*) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DAN
*ESCHERICHIA COLI***

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**

Oleh:

**I Made Bimantara Febryan Putra
NPM: 19700056**

**Menyetujui untuk diuji
Pada tanggal:**

Pembimbing,

Penguji,

**Lusiani Tjandra, S.Si., Apt., M.Kes
NIK: 02358-ET**

**Dr. Sri Lestari Utami, S.Si, M.Kes
NIK: 99289-ET**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA JAHE HITAM (*Kaempferia
parviflora*) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DAN
*ESCHERICHIA COLI***

Oleh:

I Made Bimantara Febryan Putra

NPM: 19700056

Telah diuji pada

Hari :

Tanggal:

Dan dinyatakan lulus oleh:

Pembimbing,

Penguji,

**Lusiani Tjandra, S.Si., Apt., M.Kes
NIK: 02358-ET**

**Dr. Sri Lestari Utami, S.Si, M.Kes
NIK: 02327 - ET**

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA JAHE HITAM (*Kaempferia parviflora*) TERHADAP BAKTERI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DAN *ESCHERICHIA COLI*”. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran, di Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Skripsi ini berhasil penulis selesaikan karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang telah memberikan petunjuk dan kesempatan untuk menyelesaikan Proposal skripsi ini hingga selesai.
2. Prof. Dr. H. Widodo Ario Kentjono, dr. Sp.THT-KL (K), FICS, selaku Rektor Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
3. Prof. Dr. Kuntaman, dr., MS., Sp.MK(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
4. Lusiani Tjandra, S.Si., Apt., M.Kes. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan serta dorongan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Sri Lestari Utami, S.Si, M.Kes selaku penguji skripsi.
6. Segenap Divisi Penelitian dan Skripsi dan kesekretariatan Unit Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat dan Publikasi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memfasilitasi proses penyelesaian Proposal skripsi ini.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil dan tentunya doa yang tiada henti kepada saya.
8. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan segala masukan dan bimbingan agar sempurnanya tulisan ini.

Surabaya, Mei 2023

Penulis

ABSTRAK

Putra, I Made. Uji Efektivitas Antimikroba Jahe Hitam (*Kaempferia parviflora*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Skripsi, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pembimbing Lusiani Tjandra, S.Si., Apt., M.Kes.

Rimpang merupakan bahan obat tradisional, salah satu rimpang adalah jahe hitam (*Black ginger*) yang memiliki nama *Kaempferia parviflora*. Ekstrak rimpang *Kaempferia parviflora* mengandung bahan bioaktif seperti antioksidan, anti depresi, anti halusinasi dan menghambat aktivitas *Helicobacter pylori*. Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Metode penelitian eksperimental dengan desain *post test only control group design* menggunakan Metode *Cup-plate technique*. Hasil penelitian didapatkan diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 20%, 40 %, 60 % dan 80% sebesar 11,38 mm, 12,68 mm, 15,85 mm dan 11,38 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan 6,63 mm, 7,75 mm, 10,88mm, dan 9,5mm terhadap *Escherichia coli*. Pada uji One-way Anova diperoleh nilai p sebesar 0,000 pada daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kesimpulan ada efek antimikroba ekstrak *Kaempferia parviflora* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata Kunci : . Jahe Hitam (*Kaempferia parviflora*), *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

ABSTRACT

Putra, I Made. Antimicrobial Effectiveness Test of Black Ginger (*Kaempferia parviflora*) Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* Bacteria. Thesis, Medical Education Study Program, Faculty of Medicine, Wijaya Kusuma University, Surabaya. Supervisor Lusiani Tjandra, S.Si., Apt., M.Kes.

Rhizomes are traditional medicinal ingredients, one of which is black ginger which has the name Kaempferia parviflora. Kaempferia parviflora rhizome extract contains bioactive ingredients such as antioxidants, anti-depressants, anti-hallucinations and inhibits the activity of Helicobacter pylori. The research objective was to determine the effectiveness of black ginger (Kaempferia parviflora) against Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria. Experimental research method with a post test only control group design using the Cup-plate technique method. The results showed that the diameters of the inhibition zones formed at concentrations of 20%, 40%, 60% and 80% were 11.38 mm, 12.68 mm, 15.85 mm and 11.38 mm for Staphylococcus aureus and 6.63 mm, respectively. 7.75 mm, 10.88 mm and 9.5 mm against Escherichia coli. In the One-way Anova test, a p-value of 0.000 was obtained for the inhibition of the growth of Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria. In conclusion, there is an antimicrobial effect of Kaempferia parviflora extract against Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria.

Keywords : . Black Ginger (Kaempferia parviflora), Staphylococcus aureus, Escherichia coli

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I	11
PENDAHULUAN	11
A. Latar Belakang	11
B. Rumusan Masalah	14
C. Tujuan Penelitian	14
1. Tujuan Umum	14
2. Tujuan Khusus	14
1. Manfaat Teoritis	14
2. Manfaat Praktis	15
BAB II	16
TINJAUAN PUSTAKA	16
A. Jahe hitam (<i>Kaempferia parviflora</i>)	16
1. Klasifikasi <i>Kaempferia parviflora</i> :	16
2. Morfologi <i>Kaempferia parviflora</i>	17
3. Kandungan <i>Kaempferia parviflora</i>	17
B. <i>Staphylococcus aureus</i>	18
1. Klasifikasi <i>Staphylococcus Aureus</i>	19
2. Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	20
3. Sifat Pertumbuhan <i>Staphylococcus Aureus</i>	20
C. <i>Escherichia coli</i>	22
1. Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	22
2. Morfologi <i>Escherichia coli</i>	23
D. Fase Pertumbuhan Bakteri Normal	24
1. Fase <i>Lag</i> (Fase Penyesuaian)	24
2. Fase Logaritma	25
3. Fase Stasioner	25
4. Fase <i>Death</i> (kematian)	25

E. Metode Difusi	25
1. Metode <i>disc diffusion</i> (Metode Kirby Bauer).....	25
2. Metode <i>Cup-plate technique</i> (Metode Sumuran)	26
3. Metode <i>Ditch plate technique</i>	26
4. Metode E-test.....	26
5. Metode <i>Gradient-plate technique</i>	27
F. Efektivitas jahe hitam (<i>Kaempferia parviflora</i>) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	27
BAB III	29
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	29
A. Kerangka Konsep.....	29
B. Penjelasan Kerangka konsep	30
C. Hipotesis Penelitian	30
BAB IV	31
METODE PENELITIAN.....	31
A. Rancangan Penelitian.....	31
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	33
1. Lokasi Penelitian	33
2. Waktu Penelitian	33
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	33
1. Populasi	33
2. Sampel	33
D. Variabel Penelitian.....	34
1. Variabel Bebas	34
2. Variabel Terikat.....	34
E. Definisi Operasional	35
F. Prosedur Penelitian	35
G. Metode Analisis Data	43
BAB V	44
HASIL PENELITIAN.....	44
A. Hasil penelitian	44
1. Data zona hambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	44
2. Data zona hambat pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i>	45
B. Analisis Data.....	46
1. Uji Normalitas Data dan Homogenitas antar Kelompok.....	46

BAB VI	52
PEMBAHASAN	52
A. Efektivitas zona hambat jahe hitam (<i>Kaempferia parviflora</i>) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	52
B. Efektivitas zona hambat jahe hitam (<i>Kaempferia parviflora</i>) terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	56
BAB VII	59
KESIMPULAN DAN SARAN	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
Lampiran 1. Sertifikat Etik	62
Lampiran 2. Surat keterangan Penelitian	63
Lampiran 3. Pernyataan Keaslian Tulisan	64
Lampiran 4. Lembar konsultasi skripsi	65
Lampiran 5. Analisa Data	66
Lampiran 6. Gambar penelitian	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II. 1 Jahe hitam <i>K. parviflora</i>	17
Gambar II. 2 Gram stain <i>Staphylococcus aureus</i>	19
Gambar II. 3 Pemeriksaan Laboratory <i>Escherichia coli</i> model <i>biofilm</i>	23
Gambar III. 1 Kerangka Konsep Penelitian	29
Gambar IV. 1 Rancangan Penelitian	31
Gambar IV. 2 Alur Penelitian Uji Daya Hambat Ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	32

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rimpang merupakan salah satu bahan obat tradisional yang sering dijumpai di sekitar kita. Tanaman ini sering digunakan sebagai bumbu rempah dan sebagai komponen dalam produksi obat-obatan, khususnya obat tradisional. Keanekaragaman jenis dan khasiatnya sangat menjanjikan sehingga berpotensi menjadi obat herbal. Salah satu rimpang tersebut adalah jahe hitam atau yang biasa di sebut dengan Black ginger yang memiliki nama spesies *Kaempferia parviflora*, Tanaman obat yang termasuk ke dalam family *Zingiberaceae* berasal dari Thailand dan dikenal dengan sebutan “krachai dum”, banyak digunakan sebagai obat tradisional penambah energi, namun mulai banyak ditanam di Indonesia. (Kafindra *et al.*, 2015) (Saokaew *et al.*, 2017)

Kaempferia parviflora, dikenal sebagai jahe hitam, tersebar di India, Laos, Myanmar, dan Thailand. *Kaempferia parviflora* diproduksi secara komersial di Thailand dan negara-negara Asia Tenggara lainnya, dan secara tradisional digunakan sebagai obat untuk berbagai macam penyakit penyakit, termasuk radang, bisul, asam urat, gangguan kolik, abses, alergi, dan osteoarthritis. (Song *et al.*, 2021) Beberapa penelitian mengungkap aktivitasnya sebagai antikanker, relaksasi vaskular, kardioprotektif,

peningkatan seksual, neuroprotektif, antialergi, antiinflamasi, antiosteoarthritis, antimikroorganisme, dan aktivitas permeabel transdermal (Chen *et al.*, 2018)

Kaempferia parviflora mengandung metabolit aktif yaitu diterpenoid, flavonoid, fenolat, steroid, triterpen, dan minyak atsiri, telah diidentifikasi dalam spesies *Kaempferia*. Metoksiflavon (5,7-dimetoksiflavon, 3,4,5,7-tetrametoksiflavon, 5-hidroksi-3,7,3,4-tetrametoksiflavon 5,30-dihidroksi-3,7,40-trimetoksiflavon, 5,7,40-trimetoksiflavon, dan 3,5,7,4,5-pentametoksiflavon), kaempferiasida, dan terpenoid yang diperoleh dari ekstrak rimpang *Kaempferia parviflora*(Song *et al.*, 2021). Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang tanaman tersebut mengandung bahan bioaktif seperti antioksidan, anti depresi, anti halusinasi ¹¹ dan menghambat aktivitas *Helicobacter pylori* (Kafindra *et al.*, 2015). Penelitian oleh Jeong (2016) menunjukkan bahwa potensi *Kaempferia parviflora* untuk menghambat pertumbuhan *Cronobacter sp.* dan *Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC) sebagai aktivitas antimikroba. Oleh karena itu, *Kaempferia parviflora* bisa menjadi berfungsi sebagai sumber daya alam untuk mengembangkan agen antimikroba. Namun, perlu penyelidikan lebih lanjut untuk sepenuhnya memahami mekanisme dasar yang tepat termasuk berbagai fungsi ekstrak kasar dari *Kaempferia parviflora*(Krachaidam) (Jeong *et al.*, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Suphim (2016) yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan menggunakan pelarut n heksana terhadap berbagai strain *Staphylococcus aureus*

(MRSA) yang resisten methicillin, bahwa ekstrak *Kaempferia parviflora* menghambat 10 isolat MRSA dengan MIC 1.000 – 2.000 g/ml. KHM penisilin terhadap 20 isolat MRSA berkisar antara 0,125 – >256 g/ml, menunjukkan bahwa semua isolat resisten terhadap penisilin. KHM vankomisin terhadap 19 isolat MRSA berkisar antara 0,25 – 2 g/ml, menunjukkan bahwa sebagian besar isolat sensitif terhadap vankomisin, kecuali satu isolat yang menunjukkan resistensi terhadap vankomisin (MRSA 5-333) dengan KHM 4 g/ml. Kombinasi ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan vankomisin menunjukkan efek sinergis terhadap isolat MRSA 4 (FICI = 0,5) dan tidak berpengaruh pada 6 isolat (FICI = 1). Kombinasi ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan penisilin menunjukkan efek sinergis terhadap semua isolat MRSA (FICI 0,5). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak *Kaempferia parviflora* meningkatkan aktivitas antibiotik terhadap MRSA. Kajian ini memberikan strategi pemanfaatan senyawa dari sumber alam yang dikombinasikan dengan agen antibiotik modern untuk meningkatkan aktivitas antibakteri dalam pengobatan infeksi MRSA (Suphim & Choompser, 2016).

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik melakukan penelitian pendahuluan dengan judul “Uji Efektivitas Antimikroba Jahe Hitam (*Kaempferia Parviflora*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*” Alasan penelitian mengangkat judul ini sebagai dasar untuk pengembangan obat herbal yang di produksi di Indonesia.

B. Rumusan Masalah

Bagaimanakah efektivitas antimikroba jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* .

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
- b. Mengukur zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*
- c. Menganalisis zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
- d. Menganalisis zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Manfaat penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi mengenai efektivitas antimikroba jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai kajian dasar pengembangan obat herbal di Indonesia terutama jahe hitam (*Kaempferia parviflora*)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jahe hitam (*Kaempferia parviflora*)

Kaempferia parviflora adalah tanaman herba, tinggi 30-40 cm. Daunnya 1 sampai beberapa helai, berbentuk bulat telur atau lonjong, sisi sedikit tidak sama, puncak lancip, pangkal subkordata, permukaan adaksial hijau kuning, permukaan abaksial hijau, tangkai daun 17 x 0,5 cm, sisik daun panjang 7 cm, tepi bergelombang dan berwarna merah. Rimpang adalah subglobose dengan beberapa akar sukulen di fasikula. Daging bagian dalamnya berwarna ungu dengan bagian luar kulitnya berwarna kecoklatan. Perbungaannya diapit oleh dua pelepah daun terdalam (Catherine *et al.*, 2014).

1. Klasifikasi *Kaempferia parviflora*:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Clade</i>	: <i>Tracheophytes</i>
<i>Clade</i>	: <i>Angiosperms</i>
<i>Clade</i>	: <i>Monocots</i>
<i>Clade</i>	: <i>Commelinids</i>
<i>Order</i>	: <i>Zingiberales</i>
<i>Family</i>	: <i>Zingiberaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Kaempferia</i>
<i>Species</i>	: <i>Kaempferia parviflora</i>



Gambar II.1. Jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) (Jeong, 2016)

2. Morfologi *Kaempferia parviflora*

Tumbuhan ini berpotensi untuk dikembangkan karena *Kaempferia parviflora* mudah beradaptasi di Indonesia yaitu di Bogor dan sekitarnya. Pengembangan yang meluas menuntut bahan tanam yang tepat. Rimpang musim sebelumnya dipanen untuk menyediakan bahan tanam untuk perbanyak di lapangan. Penelitian menunjukkan bahwa dibutuhkan waktu delapan bulan setelah tanam untuk memperoleh rimpang (Zulfa, 2012). Menurut penelitian Karim *et al.*, (2014), *Kaempferia parviflora* hanya dapat tumbuh kembali 50 sampai 55 hari setelah dipanen. Untuk menyediakan bahan tanam yang unggul, perlu dilakukan penelitian antara lain induksi in vitro mikro rimpang *Kaempferia parviflora* dengan penambahan *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan sukrosa.

3. Kandungan *Kaempferia parviflora*

Kaempferia parviflora, mengandung beberapa metabolit bioaktif, yaitu diterpenoid, flavonoid, fenolat, steroid, triterpen, dan

minyak atsiri, telah diidentifikasi dalam spesies *Kaempferia*. Metoksiflavon (5,7-dimetoksiflavon, 3,4,5,7-tetrametoksiflavon, 5-hidroksi-3,7,3,4-tetrametoksiflavon, 5,30-dihidroksi-3,7,40-trimetoksiflavon, 5,7,40-trimetoksiflavon, dan 3,5,7,4,5-pentametoksiflavon), kaempferiasida, dan terpenoid yang diperoleh dari ekstrak rimpang telah dilaporkan memiliki sifat anti-alergi, adaptogenik, antimutagenik, hepatoprotektif, anti-osteoporosis, dan antioksidan dan anti inflamasi (Song *et al.*, 2021).

Untuk efek penghambatan kolinesterase, *Krachaidum* menunjukkan potensi penghambat terhadap asetilkolinesterase dan butirilkolinesterase, yang mungkin sangat menarik untuk dipertimbangkan sebagai agen pengobatan untuk penyakit Alzheimer. Mempertimbangkan efek samping dari *Krachaidum* yang digunakan, studi histopatologi hewan organ visceral mengungkapkan tidak ada yang luar biasa. lesi yang terkait dengan toksisitas ekstrak *Krachaidum* (Saokaew & Wilairat, 2017).

B. *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus* diklasifikasikan dalam kluster *Bacillus*, *Lactobacillus* dan *Streptococcus* dari bakteri Gram-positif dengan kandungan GC rendah. Genus *Staphylococcus* sekarang diklasifikasikan dalam keluarga baru, *Staphylococcaceae*, ordo *Bacillales*, kelas *Bacilli*. organisme ini non-pembentuk spora, non-motil yang membelah di lebih dari satu bidang membentuk kelompok seperti anggur yang tidak teratur,

fakultatif anaerobik, katalase-positif, oksidase-negatif dan dapat tumbuh dalam 10% NaCl. Peptidoglikan dinding sel rentan terhadap lisostafin dan resisten terhadap lisozim. Selubung sel mengandung asam teikoat dinding ribetol dan asam lipoteikoat gliserol pada membran (Foster & Geoghegan, 2014).

1. Klasifikasi *Staphylococcus Aureus*

Kingdom : *Protozoa*

Divisio : *Schyzomycetes*

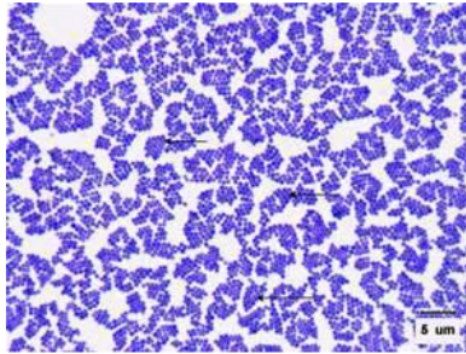
Class : *Schyzomycetes*

Ordo : *Eubacterialos*

Family : *Micrococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*



Gambar II. 1 Gram stain *Staphylococcus aureus* (Taylor & Unakal, 2019)

2. Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram-positif dan agen penyebab berbagai macam bakteri penyakit infeksi seperti infeksi kulit, bakteremia, endokarditis, pneumonia dan makanan beracun. Organisme ini awalnya merupakan patogen *Healthcare-associated Infection* (HAI) terkemuka dan kemudian klon yang berbeda secara epidemiologis muncul dalam pengaturan komunitas. *Staphylococcus aureus* mengeluarkan sejumlah faktor virulensi yang membantu pembentukan infeksi dengan memfasilitasi perlekatan jaringan, invasi jaringan dan menghindari respons imun pejamu. Kemampuan untuk memperoleh perlawanan terhadap berbagai kelas antibiotik menjadikan *Staphylococcus aureus*, patogen yang menantang untuk diobati (Gnanamani *et al.*, 2017)

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen utama pada manusia yang mengakibatkan berbagai gejala klinis. Infeksi umum terjadi baik di komunitas maupun di rumah sakit dan pengobatan tetap sulit untuk dikendalikan karena munculnya resistensi strain terhadap berbagai obat seperti MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*) (Taylor & Unakal, 2019).

3. Sifat Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*

Staphylococcus aureus merupakan penyebab terpenting dari infeksi kulit dan jaringan lunak, osteomielitis, dan artritis septik (Cancilleri *et al.*, 2018). *Staphylococcus aureus* adalah bagian dari flora normal kulit manusia dan permukaan mukosa, jika jumlahnya berlebih

dapat menjadi patogen yang mampu menyebabkan infeksi superfisial dan penyakit invasif dengan morbiditas dan mortalitas yang cukup terkait. Nares anterior adalah reservoir utama pembawa *Staphylococcus aureus* pada manusia. Situs pembawa lainnya termasuk kulit, perineum, faring, saluran pencernaan, vagina dan aksila Bagnoli *et al.*, (2017)

Berdasarkan buku "*Principles and Practice of Infectious Diseases*" menyatakan dalam mengidentifikasi bakteri ini, Spesimen harus diinokulasi baik pada blood agar (agar darah) dan ke dalam media cair yang kaya nutrisi seperti medium Nutrient agar. Dengan *Staphylococcus aureus*, pertumbuhan yang melimpah terjadi secara normal dalam waktu 18 sampai 24 jam. Namun, varian morfologi mungkin memerlukan periode pertumbuhan yang lama, dan plat harus disimpan 2 sampai 3 hari untuk mendeteksinya. Koloni harus diwarnai Gram, disubkultur, dan diuji untuk genus, spesies, dan kerentanan antibiotik bila sesuai. Uji fenotipik untuk identifikasi spesies meliputi uji koagulase dan uji aglutinasi, yang mendeteksi keberadaan determinan permukaan, termasuk faktor penggumpalan, protein A, dan polisakarida.²⁸ Uji kerentanan antibiotik fenotipik bervariasi dari metode difusi agar-agar (misalnya *Kirby-Bauer* dan *Etests*) hingga pengukuran otomatis aktivitas metabolisme atau tingkat pertumbuhan. Metode kaldu makro atau pengenceran agar tepat tetapi tidak dilakukan secara rutin di laboratorium. Spesifikasi molekuler mungkin diperlukan

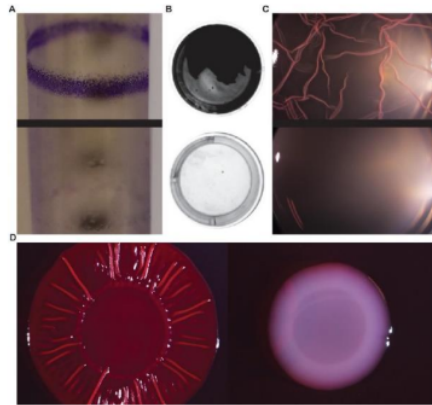
jika fenotip tidak jelas, seperti, misalnya, dalam kasus varian morfologis (Que & Moreillon, 2020).

C. *Escherichia coli*.

Theodor Escherich menemukan bakteri *Escherichia coli* pada tahun 1885 dan menamakannya dengan namanya sendiri. *Escherichia coli* adalah bakteri berbentuk batang berukuran panjang sekitar 2 mikrometer dan diameter 0,5 mikrometer. Volume sel *Escherichia coli* bervariasi dari 0,6-0,7 m³. Bakteri gram negatif ini dapat bertahan hidup pada suhu berkisar antara 20 hingga 40 derajat Celcius, dengan suhu optimal 37 derajat Celcius. (Hufnagel *et al.*, 2015).

1. Klasifikasi *Escherichia coli*

Domain : *Bacteria*
Kingdom : *Eubacteria*
Phylum : *Proteobacteria*
Class : *Gammaproteobacteria*
Order : *Enterobacteriales*
Family : *Enterobacteriaceae*
Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*



Gambar II. 2 Pemeriksaan Laboratory *Escherichia coli* model biofilm (Hufnagel *et al.*, 2015)

2. Morfologi *Escherichia coli*

Bakteri ini sering ditemukan di usus besar manusia. Kebanyakan *Escherichia coli* tidak berbahaya, tetapi beberapa seperti *Escherichia coli* tipe O157:H7 dapat menyebabkan keracunan makanan yang parah pada manusia, termasuk diare berdarah karena eksotoksin verotoksin yang dihasilkannya. Toksin ini menghambat sintesis protein dengan menghapus satu basa adenin dari unit 28S rRNA. Sumber bakteri ini contohnya adalah daging mentah, seperti daging hamburger yang belum matang sempurna (Sutiknowati, 2016).

Escherichia coli merupakan salah satu spesies bakteri gram negatif primer. Banyak industri kimia menggunakan teknologi fermentasi *Escherichia coli*, misalnya dalam pembuatan obat-obatan seperti insulin dan antibiotik.

Secara teoritis, bakteri ini mampu menghasilkan ribuan jenis senyawa kimia jika genetika mereka telah dimodifikasi untuk memungkinkan mereka memproduksi jenis produk tertentu yang diinginkan. Mengingat pentingnya bioteknologi dalam aspek-aspek kehidupan manusia, tidak dapat disangkal betapa bermanfaatnya *Escherichia coli* bagi kita (Sutiknowati, 2016).

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dan sebagai normal flora pada saluran pencernaan manusia dan hewan. Beberapa serotipe *Escherichia coli* bersifat patogen pada hewan dan manusia. Serotipe O₁₅₇ : H₇ misalnya dapat menimbulkan produksi cairan tubuh yang berlebihan dan terus menerus, menyebabkan diare, dan dapat menyebabkan meningitis. Agen penyakit ini dapat ditularkan dan disebarkan melalui feses, lingkungan yang terkontaminasi *Escherichia coli*, dan makanan yang berasal dari hewan seperti daging sapi dan daging ayam segar (Ulfah, 2017)

D. Fase Pertumbuhan Bakteri Normal

1. Fase Lag (Fase Penyesuaian)

Fase Lag adalah periode di mana bakteri menyesuaikan diri dengan lingkungan barunya. Lamanya fase lag pada bakteri tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal, dan karakteristik fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya. (Riadi, 2016)

2. Fase Logaritma

Ditandai dengan terjadinya fase pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah menjadi dua sel. Variasi laju perkembangan bakteri selama fase eksponensial ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik genetik yang dimilikinya (Riadi, 2016).

3. Fase Stasioner

Fase stasioner terjadi ketika laju pertumbuhan bakteri dan kematian bakteri sama. Sehingga jumlah keseluruhan bakteri akan tetap tidak berubah. Keseimbangan jumlah total bakteri ini dihasilkan dari penurunan laju pembelahan sel. Hal ini dikarenakan kekurangan makanan dan penumpukan zat berbahaya yang menghambat pembelahan sel. Fase stasioner ini diikuti oleh fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melebihi laju pertumbuhan, sehingga menyebabkan penurunan total populasi bakteri (Riadi, 2016).

4. Fase *Death* (kematian)

Fase Kematian adalah fase dengan laju kematian lebih tinggi (Riadi, 2016).

E. Metode Difusi

Metode Difusi dibagi menjadi 5 cara adalah sebagai berikut:

1. Metode *disc diffusion* (Metode Kirby Bauer)

Metode ini dilakukan untuk menentukan aktivitas antimikroba suatu zat. Piringan yang berisi agen antijamur diletakkan di atas media yang mengandung jamur yang akan menyebar ke media agar. Aktivitas

antijamur terlihat di daerah bening di sekitar piringan tersebut (Pratiwi, 2008).

2. Metode *Cup-plate technique* (Metode Sumuran)

Metode sumuran melibatkan pembuatan lubang pada agar padat yang diinokulasi jamur. Pada lempeng agar yang telah diinfeksi jamur uji dibuat lubang dan kemudian ditambahkan zat antimikroba uji. Bahan kimia uji kemudian dituangkan ke dalam setiap lubang. Setelah inkubasi pada suhu dan durasi yang sesuai dengan mikroorganisme uji, ada atau tidak adanya zona hambat di sekitar lubang diamati (Prayoga, 2013).

3. Metode *Ditch plate technique*

Sampel uji di mana agen jamur dimasukkan ke dalam parit yang dibuat dengan memotong media secara membujur dalam cawan petri dan jamur uji dikerok ke arah parit yang berisi agen jamur. (Pratiwi, 2008)

4. Metode E-test

Metode ini dilakukan untuk mengetahui KHM (Kadar Hambat Minimum), yaitu merupakan konsentrasi terendah di mana pertumbuhan jamur uji dapat dihambat. Metode ini menggunakan strip plastik yang membawa agen antijamur dalam dosis mulai dari rendah hingga tinggi, yang kemudian ditempatkan pada media agar yang mengandung jamur uji. Aktivitas antijamur dapat diamati melalui daerah bening di sekitar piringan (Pratiwi, 2008).

5. Metode *Gradient-plate technique*

Pada metode ini, konsentrasi agen antijamur yang digunakan berkisar dari nol hingga konsentrasi maksimum (Pratiwi, 2008)

F. Efektivitas jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Penelitian oleh Jeong (2016) menunjukkan bahwa potensi *Kaempferia parviflora* untuk menghambat pertumbuhan *Cronobacter sp.* dan *Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC) sebagai aktivitas antimikroba. Oleh karena itu, *Kaempferia parviflora* bisa menjadi berfungsi sebagai sumber daya alam untuk mengembangkan agen antimikroba. Namun, perlu penyelidikan lebih lanjut untuk sepenuhnya memahami mekanisme dasar yang tepat termasuk berbagai fungsi ekstrak kasar dari *Kaempferia parviflora* (*Krachaidam*) (Jeong *et al.*, 2016).

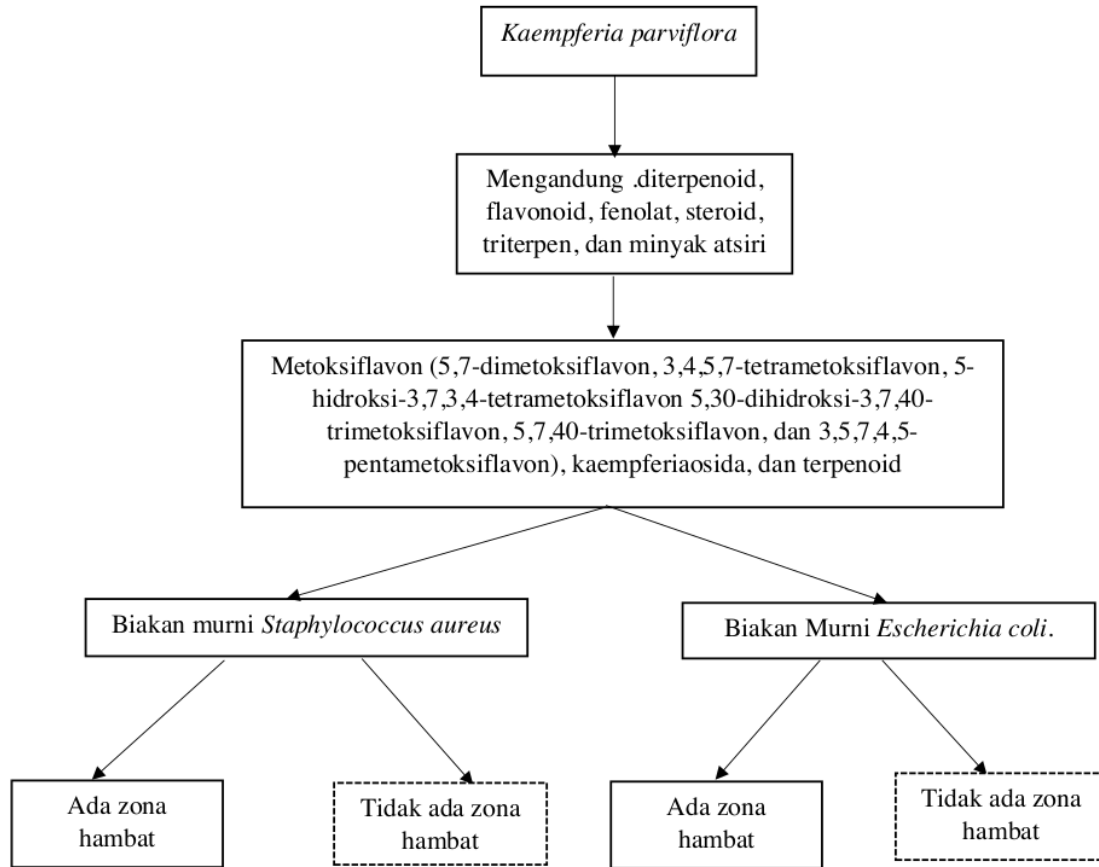
Penelitian yang dilakukan oleh Suphim (2016) yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak n heksana dan antibiotik terhadap berbagai strain *Staphylococcus aureus* (MRSA) yang resisten methicillin, bahwa ekstrak n heksana menghambat 10 isolat MRSA dengan MIC 1.000 – 2.000 g/ml. KHM penisilin terhadap 20 isolat MRSA berkisar antara 0,125 – >256 g/ml, menunjukkan bahwa semua isolat resisten terhadap penisilin. KHM vankomisin terhadap 19 isolat MRSA berkisar antara 0,25 – 2 g/ml, menunjukkan bahwa sebagian besar isolat sensitif terhadap vankomisin, kecuali satu isolat yang menunjukkan resistensi terhadap vankomisin (MRSA 5-333) dengan KHM 4 g/ml. Kombinasi ekstrak heksana dengan vankomisin menunjukkan efek sinergis terhadap isolat MRSA 4 (FICI =

0,5) dan tidak berpengaruh pada 6 isolat (FICI = 1). Kombinasi ekstrak heksana dengan penisilin menunjukkan efek sinergis terhadap semua isolat MRSA (FICI 0,5). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak heksana *Kaempferia parviflora* meningkatkan aktivitas antibiotik terhadap MRSA. Kajian ini memberikan strategi pemanfaatan senyawa dari sumber alam yang dikombinasikan dengan agen antibiotik modern untuk meningkatkan aktivitas antibakteri dalam pengobatan infeksi MRSA (Suphim & Choompser, 2016).

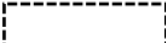
BAB III

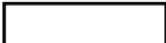
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

A. Kerangka Konsep



Keterangan gambar :

 : Variabel yang tidak diteliti

 : Variabel yang diteliti

Gambar III. 1 Kerangka Konsep Penelitian

B. Penjelasan Kerangka konsep

Kaempferia parviflora, mengandung metabolit bioaktif, yaitu diterpenoid, flavonoid, fenolat, steroid, triterpen, dan minyak atsiri, telah diidentifikasi dalam spesies *Kaempferia*. Metoksiflavon (5,7-dimetoksiflavon, 3,4,5,7-tetrametoksiflavon, 5-hidroksi-3,7,3,4-tetrametoksiflavon 5,30-dihidroksi-3,7,40-trimetoksiflavon, 5,7,40-trimetoksiflavon, dan 3,5,7,4,5-pentametoksiflavon), kaempferiasida, dan terpenoid yang diperoleh dari ekstrak rimpang *Kaempferia parviflora*.

Mekanisme antimikroba pada ekstrak bisa terjadi melalui jalur-jalur Flavonoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak dinding sel, menghambat enzim, mengikat adhesin, dan merusak membran sel. Pada flavonoid, diyakini bahwa cincin beta dan gugus -OH bertanggung jawab atas aksi antimikroba. Mekanisme kerja steroid sebagai antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri terkait dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang mengakibatkan kebocoran pada liposom bakteri. Pada uji difusi cakram, kemampuan ekstrak *Kaempferia parviflora* untuk menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dapat dinilai dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang terbentuk.

C. Hipotesis Penelitian

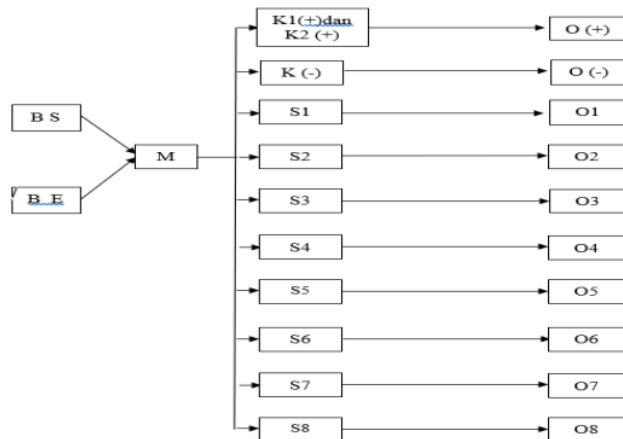
Ada efektivitas Antimikroba jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain *post test only control group design* menggunakan Metode *Cup-plate technique* (Metode Sumuran) dengan teknik difusi rendam 24 jam untuk melihat daya hambat ekstrak *Kaempferia parviflora* Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.



Gambar IV. 1 Rancangan Penelitian

Keterangan:

- BS : Biakan murni *Staphylococcus aureus*
BE : Biakan murni *Escherichia coli*
M : *Mueller Hinton Agar* (MHA)
K 1(+) : Kelompok Kontrol Positif (+) (Amoxicilin)
K 2(+) : Kelompok Kontrol Positif (+) (Kloramfenikol)
K (-) : Kelompok Kontrol Negatif (-) (Aquades steril)
S1 : Kelompok Sampel BS Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 20 %
S2 : Kelompok Sampel BS Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 40 %
S3 : Kelompok Sampel BS Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 60 %
S4 : Kelompok Sampel BS Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 80 %
S5 : Kelompok Sampel BE Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 20 %
S6 : Kelompok Sampel BE Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 40 %
S7 : Kelompok Sampel BE Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 60 %
S8 : Kelompok Sampel BE Pemberian Ekstrak *Kaempferia parviflora* 80 %
O (-) : Observasi Terhadap Kelompok Kontrol Negatif (-)
O (+) : Observasi Terhadap Kelompok Kontrol Positif (+)
O1 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S1
O2 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S2
O3 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S3
O4 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S4
O5 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S5
O6 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S6
O7 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S7
O8 : Observasi Terhadap Kelompok Sampel S8

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan Pembuatan ekstrak *Kaempferia parviflora* di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur di Batu, Malang

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada bulan Januari 2023.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi penelitian ini yaitu biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang tersedia pada laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

2. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang akan diinokulasikan pada 11 kelompok perlakuan dengan penggunaan ekstrak *Kaempferia parviflora* konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% serta 1 kelompok kontrol negatif, 2 kelompok kontrol positif (Amoksisillin dan Kloramfenicol)

Jumlah ulangan untuk setiap perlakuan akan dihitung menggunakan rumus Federeer :

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

Keterangan :

n = Jumlah pengulangan sampel

t = Jumlah perlakuan sampel

Diketahui :

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

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

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

$$5n-5 \geq 15$$

$$5n \geq 20$$

$$n \geq 4$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka jumlah pengulangan sebanyak 4 kali pada setiap perlakuan.

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Konsentrasi ekstrak *Kaempferia parviflora* yaitu konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80%

2. Variabel Terikat

Zona Hambat yang terbentuk pada Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

E. Definisi Operasional

No	Istilah/Faktor	Definisi	Skala data	Alat ukur
1.	Ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i>	Ekstrak yang di peroleh dari <i>Kaempferia parviflora</i> , menggunakan rimpang.	Ordinal	Labu ukur
2.	<i>Staphylococcus aureus</i>	Bakteri berbentuk kokus, gram positif, berwarna bening dan dibawah mikroskop berbentuk seperti kelompok anggur	Ordinal	Mikroskop
3.	<i>Escherichia coli</i>	Bakteri berbentuk batang gram negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil) dengan ukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, sebagian gerak positif dan beberapa strain mempunyai kapsul.	Ordinal	Mikroskop
4	Zona Hambat yang terbentuk	Daerah tampak lebih bening dibandingkan daerah sekitarnya dan tidak ditumbuhi bakteri	Ordinal	Jangka Sorong

F. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian ini terdiri dari sterilisasi alat, pembuatan dan sterilisasi media uji, penyiapan bakteri uji, pembuatan ekstrak dan pembuatan konsentrasi ekstrak *Kaempferia parviflora*

a. Sterilisasi

Sterilisasi alat-alat yang berbahan kaca (*pyrex*) seperti cawan petri, gelas ukur, tabung reaksi, sorong kaca, erlenmeyer, serta gelas beker. Ini dilakukan dengan cara sterilisasi udara panas lembap yaitu dengan uap air panas bertekanan menggunakan alat yang dikenal sebagai autoklaf (tekanan 1 atm, suhu 121°C , selama

15 menit). Sterilisasi alat-alat yang berbahan logam dilakukan dengan cara pemijaran di atas api Bunsen. Sterilisasi alat-alat dasar berbahan plastik dilakukan dengan cara kimiawi (menggunakan alkohol 90%).

b. Pembuatan dan Sterilisasi Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Bahan-bahan yang dibutuhkan terdiri dari 10 gram pepton, 10 gram manitol, 0,25 gram *phenol red*, 75 gram sodium klorida, serta 15 gram agar.

- 1) Bahan dilarutkan dalam 500 ml akuades kemudian bahan dipanaskan hingga terlarut sempurna
- 2) Media disterilisasi menggunakan autoklaf pada tekanan 1 atm dan suhu 121⁰C selama ± 15 menit.
- 3) Media didinginkan sampai terasa hangat kemudian tuangkan kedalam cawan petri steril
- 4) Biarkan media membeku dan menjadi padat.

c. Penyiapan Bakteri Uji

- 1) Kultur murni didapatkan dari laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
- 2) Kultur murni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dikultur ulang untuk memperbanyak populasi bakteri tersebut
- 3) Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) disiapkan
- 4) Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* digoreskan secara zig-zag pada media MHA

- 5) Hasilkan **perbanyak kultur *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*** diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang.
- d. Pembuatan Ekstrak *kaempferia parviflora*

Kaempferia parviflora dimaserasi menggunakan etanol dan n heksana selama 48 jam .Dan kemudian, bahan terlarut dipekatkan dengan menggunakan evaporator pada suhu 50⁰ C sampai kering
Jika ekstrak sudah jadi, maka disimpan dilemari es dengan suhu - 20⁰C.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kaempferia parviflora* yang diambil dari Perkebunan di Wonogiri.

Setelah didapat ekstrak kental selanjutnya dihitung hasil rendemen ekstrak (hasil perolehan kembali) dengan rumus:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang didapat}}{\text{Bobot serbuk simplisia yang diekstraksi}} \times 100\%$$

- e. Pembuatan Konsentrasi Ekstrak *kaempferia parviflora*

Dari ekstrak *Kaempferia parviflora* yang sudah diperoleh dengan konsentrasi 100%, ekstrak **tersebut diencerkan dengan menambahkan aquades steril untuk membuat variasi konsentrasi ekstrak *Kaempferia parviflora* sebesar 20%, 40%, 60%, 80%.**

2. Tahap Pelaksanaan

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dalam biakan cair yang sudah siap, diambil dengan menggunakan lidi kapas

steril, kemudian digoreskan secara merata ke seluruh permukaan *Mueller Hinton Agar* (MHA). Untuk kontrol positif 1 pada wadah 1 (W1) akan menggunakan cakram antibiotik Amoksisilin tanpa ditetaskan pada aquades steril ataupun ekstrak *Kaempferia parviflora*. Untuk kontrol positif 2 pada wadah 2 (W2) akan menggunakan cakram antibiotik Kloramfenikol tanpa ditetaskan pada aquades steril ataupun ekstrak *Kaempferia parviflora* untuk kontrol negatif pada wadah 3 (W3), cakram ditetaskan dalam aquades steril selama 60 menit. Wadah 4 (W4) cakram ditetaskan dalam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 20% selama 60 menit. Wadah 5 (W5) cakram ditetaskan dalam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 40% selama 60 menit. Wadah 6 (W6) cakram dicelupkan dalam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 60% selama 60 menit. Wadah 7 (W7) cakram dicelupkan dalam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 80% selama 60 menit. Wadah 8 (W8) cakram dicelupkan dalam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 80% selama 60 menit.

Pada kontrol positif biakan *Staphylococcus aureus* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram Amoxicillin . Pada kontrol positif biakan *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram kloramfenikol. Pada kontrol negatif biakan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam dengan

Aquades steril. Pada Sampel 1 (S1) biakan bakteri *Staphylococcus aureus* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 20%. Pada Sampel 2 (S2) biakan bakteri *Staphylococcus aureus* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 40%. Pada Sampel 3 (S3) biakan bakteri *Staphylococcus aureus* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 60%. Pada Sampel 4 (S4) biakan bakteri *Staphylococcus aureus* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 80%. Pada Sampel 5 (S5) biakan bakteri *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 20%. Pada Sampel 6 (S6) biakan bakteri *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 40%. Pada Sampel 7 (S7) biakan bakteri *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 60%. Pada Sampel 8 (S8) biakan bakteri *Escherichia coli* pada agar diberi perlakuan dengan cara meletakkan cakram yang telah direndam ekstrak *Kaempferia parviflora*

dengan konsentrasi 80%. Kemudian diinkubasi secara anaerob pada suhu 37⁰C selama 18-24 jam.

Setelah diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37⁰C, hasil biakan dibaca dengan cara mengukur diameter zona hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada area bening disekitar cakram disk dengan menggunakan jangka sorong.

3. Tahap Pengumpulan Data

a. Pengukuran Zona Hambat

Efektifitas ekstrak *Kaempferia parviflora* dilihat dari ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk. Zona hambat tampak lebih bening dibandingkan daerah sekitarnya dan tidak ditumbuhi bakteri. Zona hambat diukur dengan jangka sorong yang memiliki akurasi 0,05 mm merk Mutitoyo dengan spesifikasi mempunyai dua buah rahang tetap dan rahang sorong. Rahang tetap dilengkapi dengan skala utama, sedangkan rahang sorong mempunyai skala nonius atau skala vernier. Skala nonius memiliki panjang 9 mm yang terbagi menjadi 10 skala. Dibantu oleh staf ahli laboratorium mikrobiologi. Langkah pengukurannya adalah zona hambat yang terbentuk disekitar cakram kertas saring kemudian diameter vertikal dan horizontal diukur menggunakan jangka sorong dengan satuan millimeter (mm).

4. Perlindungan terhadap peneliti

Menggunakan jaslab, masker dan handscoon

5. Pemusnahan pemusnahan dari bakteri yang digunakan

Merebus pada suhu 100C dan disterilkan menggunakan autoklaf setelah itu dibuang ke bak pembuangan khusus bekas bahan lab habis pakai

6. Bahan, Alat, dan Instrumen Penelitian

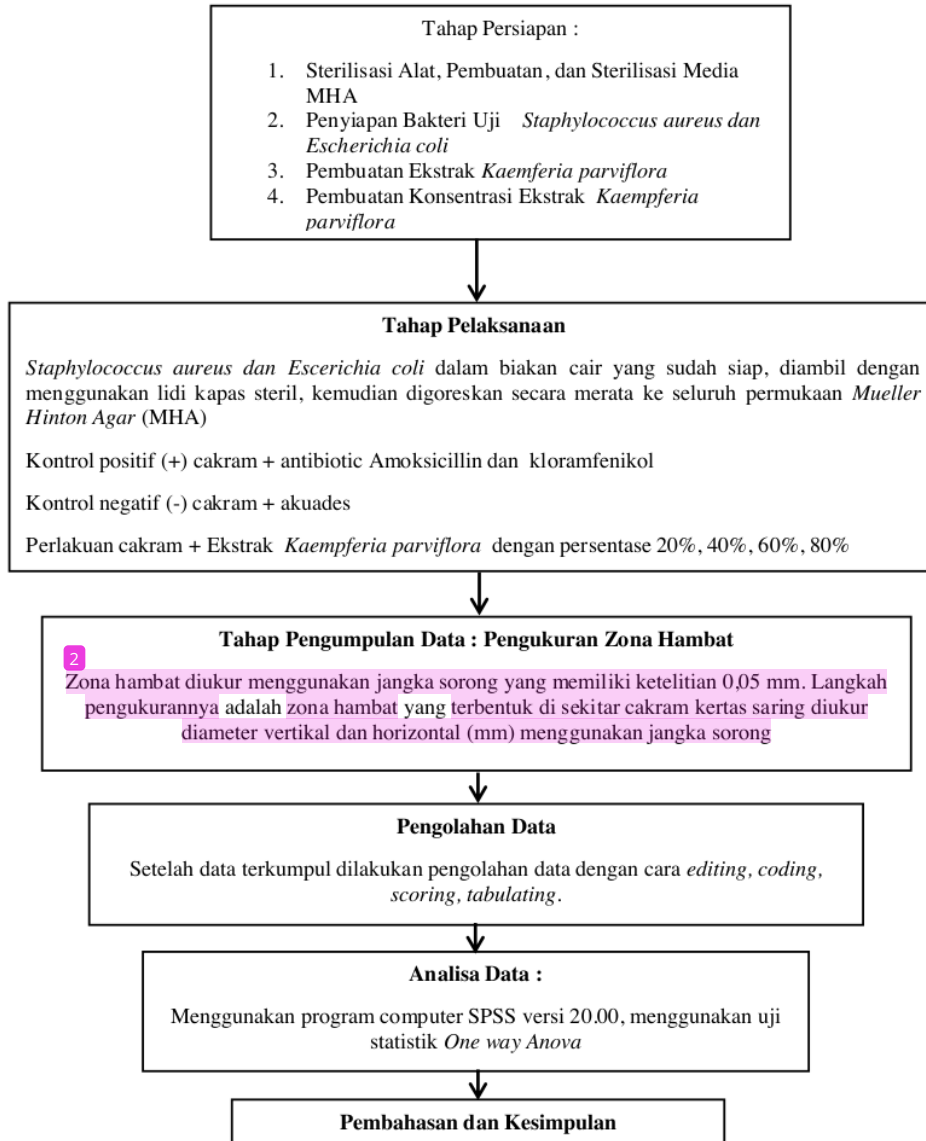
a. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu suspensi *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, ekstrak *Kaempferia parviflora* dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% , larutan aquades, antibiotic Amoxicillin dan kloramfenikol, dan *Mueller Hinton Agar* (MHA).

b. Alat Penelitian

Alat-alat pada penelitian ini yang digunakan antara lain yaitu cawan petri, laminar, mikroskop binokuler, *vortex mixer*, lemari es, kamera mikro, timbangan analitik (*pioneer*), *hot plate*, autoklaf (GEA YX-2808), gelas beker (*pyrex*), gelas ukur, gelas benda, gelas penutup, tabung reaksi (*pyrex*), erlenmeyer (*pyrex*), corong kaca (*pyrex*), pengaduk kaca, sarung tangan (*hand scoon*), masker, penggaris, rak tabung reaksi, panic, kertas payung, batang *drigalsky*, korek api, jarum ose, pipette volume, gelas arloji, dan *spidol marker*.

7. Alur Penelitian



Gambar IV. 2 Alur Penelitian Uji Daya Hambat Ekstrak *Kaempferia parviflora* terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

G. Metode Analisis Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini menggunakan program *Statistica Product and Service Solution (SPSS) 20.0 for Windows*. Proses pengumpulan data akan diperiksa kenormalan dan homogenitasnya. Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk meentukan apakah data terdistribusi normal. Uji *Levene* kemudian digunakan untuk menetapkan homogenitas data ($p > 0,05$). Jika data terdistribusi normal dan homogen maka digunakan uji *one way ANOVA*. Kemudian dengan taraf signifikan $p = 0,05$ dilakukan uji *Least significant Difference (LSD)*. Jika data tidak terdistribusi normal atau homogen, maka uji statistik non parametrik *Kruskal-Wallis* harus digunakan.

BAB V

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya pada tanggal 12 Januari 2023 untuk pembuatan dan sterilisasi Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dan kultur murni *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dan pembuatan ekstrak *Kaempferia parviflora* di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur di Batu, Malang

A. Hasil penelitian

1. Data zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

Penelitian ini menggunakan Metode *Cup-plate technique* (Metode Sumuran) dengan teknik difusi rendam 24 jam untuk melihat daya hambat ekstrak *Kaempferia parviflora* konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80%. Hasil pengukuran daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.1
Hasil Pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan bakteri
Staphylococcus aureus

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	K (+)	K (-)	S1	S2	S3	S4
1	13	0	17	18	24,5	15,5
2	5	0	15	13	17	15
3	5	0	14	10,3	12,5	6,5
4	8	0	13	9,4	9,4	8,5
Rata-rata	7,75	0	11,38	12,68	15,85	11,38
St. Deviasi	3,77	0,00	1,71	3,87	6,56	4,55

Berdasarkan tabel 5.1 didapatkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 20% dan 80% sebesar 11,38 mm sedangkan konsentrasi 40% sebesar 12,68%, dan konsentrasi 60% mempunyai daya hambat paling besar dibandingkan yang lainnya yaitu sebesar 15,85 mm. Pada uji kontrol positif yang menggunakan antibiotik Amoxicillin sebesar 7,75 mm dimana daya hambat kontrol positif lebih kecil di bandingkan dengan daya hambat ekstrak *Kaempferia parviflora* Pada uji kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat yang memberikan arti bahwa tidak adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

2. Data zona hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

Tabel 5.2
Hasil Pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan bakteri
Escherichia coli

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	K (+)	K (-)	S 5	S 6	S 7	S 8
1	6,63	0	8	9	10	5
2	7,75	0	3,5	9	5	9
3	10,88	0	6,5	6,5	16,5	12,5
4	9,5	0	8,5	6,5	12	11,5
Rata-rata	8,69	0	6,63	7,75	10,88	9,5
St. Deviasi	1,88	0,00	2,25	1,44	4,77	3,34

Berdasarkan tabel 5.2 didapatkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk terbesar pada konsentrasi 60% sebesar 10,88 mm dan konsentrasi 80% sebesar 9,5 mm. Kedua konsentrasi ini di atas dari hasil kontrol positif yang menggunakan antibiotik kloramfenikol sebesar 8,69 mm.

B. Analisis Data

Hasil penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data penelitian tersebut berdistribusi normal atau tidak. Kemudian di lanjutkan dengan uji Levene's test untuk mengetahui homogenitas data tersebut. Apabila data hasil penelitian berdistribusi normal dan homogen maka di lanjutkan dengan menggunakan uji one way ANOVA. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji LSD (Least Significant Difference) dengan derajat signifikan $\alpha = 0,05$ yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan mean diantara kelompok perlakuan. Apabila di peroleh data distribusi tidak normal atau homogen, maka analisis data di lanjutkan dengan menggunakan uji nonparametik, yaitu uji Kruskal Wallis.

1. Uji Normalitas Data dan Homogenitas antar Kelompok

a. Uji Normalitas

Berikut ini adalah hasil pengujian asumsi normalitas melalui statistik uji Kolmogorov Smirnov:

Tabel 5.3
Uji Normalitas Kelompok bakteri *Staphylococcus aureus*

Statistik uji	Signifikansi (Sig.)
0,114	0,200

Berdasarkan tabel 5.3 hasil uji normalitas diketahui data probabilitas signifikansinya lebih besar dari alpha (5% atau 0,05) yaitu 0,200 yang berarti data terdistribusi normal.

Tabel 5.4
Uji Normalitas Kelompok bakteri *Escherichia coli*

Statistik uji	Signifikansi (Sig.)
0,140	0,200

Berdasarkan tabel 5.4 hasil uji normalitas diketahui data probabilitas signifikansinya lebih besar dari alpha (5% atau 0,05) yaitu 0,200 yang berarti data terdistribusi normal

b. Uji Homogenitas

Kriteria pengujian menyatakan apabila probabilitas Levene's test lebih besar dari alpha = 5%. Maka dinyatakan asumsi homogenitas terpenuhi. Berikut ini adalah hasil pengujian asumsi homogenitas:

Tabel 5.5
Uji Homogenitas Kelompok bakteri *Staphylococcus aureus*

<i>Levene's Test</i>	Signifikansi (Sig.)
0,457	0,766

Berdasarkan tabel 5.5 hasil uji homogenitas menggunakan levene test diatas, diketahui nilai signifikansi based on mean sebesar 0,766 yang mana lebih besar dari alpha 5% (0,05) yang dapat diartikan data berasal dari varians yang homogen, dan telah memenuhi prasyarat uji oneway anova.

Tabel 5.6
Uji Homogenitas Kelompok bakteri *Escherichia coli*

<i>Levene's Test</i>	Signifikansi (Sig.)
1,327	0,305

Berdasarkan tabel 5.6 hasil uji homogenitas menggunakan levene test diatas, diketahui nilai signifikansi based on mean sebesar 0,305 yang mana lebih

dari alpha 5% (0,05) yang dapat diartikan data berasal dari varians yang homogen, dan telah memenuhi prasyarat uji oneway anova

Berdasarkan pengujian pendahuluan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas telah memenuhi syarat bahwa data hasil penelitian telah terdistribusi normal dan berasal dari varian yang sama atau homogen, maka analisis menggunakan One Way Anova dapat dilakukan

Tabel 5.7
Pengujian *One-way Anova* bakteri *Staphylococcus aureus*

F Hitung	Sig.
8,512	0,000

Berdasarkan hasil analisis Uji *One-way Anova* diperoleh harga F hitung 8,512 dengan signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, artinya pemberian ekstrak jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) mempunyai efektifitas terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

Setelah ada efektifitas dalam setiap perlakuan maka dilakukan uji *Least significant Difference* (LSD) atau BNT (beda nyata terkecil) uji ini akan bekerja secara lebih efektif (lebih teliti) apabila perlakuan yang akan diperbandingkan dengan kontrol positif sebelumnya sudah terdapat efektifitas atau memiliki perbedaan. Hasil SPSS dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.8.
Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Kelompok	Notasi
Kontrol positif dengan pemberian amoxicillin	7,75 ¹
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 20%	11,38 ²
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 80%	11,38 ²
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 40%	12,68 ²
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 60%	15,85 ³

Dari tabel diatas dapat diuraikan antara lain :

1. Nilai rata-rata Kelompok kontrol positif dengan pemberian Amoxicillin berbeda secara signifikan dengan Kelompok perlakuan terhadap pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40%, 65%, 80%, karena memiliki notasi yang berbeda yaitu "1" karena berada pada subset yang berbeda
2. Nilai rata-rata perlakuan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40% dan 80% karena memiliki notasi yang sama yaitu "2" dan berbeda secara nyata dengan konsentrasi 60 % karena berada pada subset yang berbeda
3. Nilai rata-rata perlakuan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 60% memiliki notasi "3" berbeda secara nyata dengan perlakuan lainnya karena berada pada subset yang berbeda

Tabel 5.9
Pengujian *One-way Anova* bakteri *Escherichia coli*

F Hitung	Sig.
7,914	0,000

Berdasarkan hasil analisis Uji *One-way Anova* diperoleh harga F hitung 7,914 dengan signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, artinya pemberian ekstrak jahe

hitam (*Kaempferia parviflora*) mempunyai efektifitas terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Setelah terdapat efektifitas dalam setiap perlakuan maka dilakukan uji *Least significant Difference* (LSD) atau BNT (beda nyata terkecil) uji ini akan bekerja secara lebih efektif (lebih teliti) apabila perlakuan yang akan diperbandingkan dengan kontrol positif sebelumnya sudah terdapat efektifitas atau memiliki perbedaan. Hasil SPSS dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.10.
Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Kelompok	Notasi
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 20%	6,63 ¹
Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 40%	7,75 ¹
Kontrol positif dengan pemberian kloramfenikol	8,69 ²
Perlakuan terhadap pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 80%	9,50 ²
Perlakuan terhadap pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 60%	10,87 ³

Dari tabel diatas dapat diuraikan antara lain :

1. Nilai rata-rata perlakuan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 20% dan 40% karena memiliki notasi yang sama yaitu "1" dan berbeda secara nyata dengan 60 % dan 80 % lainnya karena berada pada subset yang berbeda
2. Nilai rata-rata perlakuan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 80% sama dengan perlakuan kelompok kontrol positif kloramfenikol karena memiliki notasi yang sama yaitu "2" dan berbeda secara nyata dengan perlakuan lainnya karena berada pada subset yang berbeda

3. Nilai rata-rata perlakuan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 60% berbeda secara nyata dengan perlakuan lainnya karena berada pada subset yang berbeda karena memiliki notasi yaitu “3”

BAB VI

PEMBAHASAN

A. Efektivitas zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan tabel 5.1 hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk dari masing-masing konsentrasi ekstrak *Kaempferia parviflora* pada konsentrasi 20% dan 80% rata-rata sebesar 11,38 mm, konsentrasi 40% rata-rata sebesar 12,68%, konsentrasi 60% rata-rata sebesar 15,85 mm, nilai kontrol positif antibiotik Amoxicillin dengan rata-rata sebesar 7,75 mm, dan pada kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat yang memberikan arti bahwa tidak adanya hambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan analisis Uji One-way Anova diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 < 0,05, artinya pemberian ekstrak jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) mempunyai efektivitas terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada setiap perlakuan. Untuk melihat perbedaan dilakukan uji Least significant Difference (LSD) atau BNT (beda nyata terkecil) antar perlakuan yang akan diperbandingkan dengan kontrol positif. Hasilnya kelompok kontrol positif dengan pemberian Amoxicillin berbeda secara signifikan dengan Kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40%, 65%, 80%. Di mana Zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 20 % sampai 80 % mempunyai nilai rata-rata di atas kontrol positif sebesar 7,75 mm, ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40% dan 80% berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 60 %, dimana

konsentrasi 60 % merupakan konsentrasi yang memiliki zona hambat yang paling besar (15,85 mm). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sitthichai et al (2022) yang menunjukkan bahwa ekstrak metanol dan etanol jahe hitam menunjukkan kandungan fenolik total tertinggi, Secara Umum Rimpang jahe mengandung antimikroba yaitu golongan senyawa bioaktif yang diduga memiliki aktitas antibakteri seperti minyak atsiri, flavonoid, fenol dan terpenoid. Sedangkan kandungan dominan dan menjadi ciri khas dari rimpang jahe adalah senyawa fenolik seperti shageol, gingerol, seskuiterpen, zingiberol dan masih banyak kandungan lainnya namun konsentrasinya sangat sedikit sekali (Sitthichai et al., 2022)

Pada ekstrak *Kaempferia parviflora* ada sembilan flavon terdeteksi menggunakan HPLC-QTOF-MS, menunjukkan jumlah 5,7-dimetoksiflavon (DMF) tertinggi.. Efek antimikroba ekstrak *K. parviflora* terhadap dua flora kulit, *P. acnes* dan *S. aureus* pada dosis 250 dan 500 µg/mL ekstrak *K. parviflora* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. acnes* dan *S. aureus* yang hampir sempurna, hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak *K. parviflora* memiliki sifat anti jerawat. (Sitthichai et al., 2022).

Ekstrak jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) mempunyai sifat antibakteri adanya senyawa metabolit sekunder. Efek anti-inflamasi *K. parviflora* dideteksi dengan melihat ekspresi enzim inflamasi dan produknya. Pola ekspresi inducible NO synthase (iNOS) dan COX-2 diperiksa dengan analisis western blotting. Ekspresi iNOS yang diinduksi oleh lipopolysaccharide (LPS) menurun drastis pada konsentrasi tertentu ekstrak *K. parviflora*. Ekspresi COX-2 juga berkurang pada

konsentrasi 20 µg/mL ekstrak *K. parviflora*. Peningkatan produksi NO oleh iNOS terbukti memicu peradangan akut dan kronis yang terlibat dalam kerusakan jaringan. Ekstrak *K. parviflora* secara signifikan menekan produksi NO dalam sel murine macrophage-like cell line (RAW 264.7) pada konsentrasi Ekstrak *K. parviflora* 20 µg/mL. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak *K. parviflora* menghambat ekspresi iNOS, yang kemudian menurunkan produksi NO, mediator kunci dari respon inflamasi. Selain itu, peningkatan kadar sitokin TNF- α yang diinduksi LPS secara signifikan dikurangi dengan ekstrak *K. parviflora*. Efek penghambatan ekstrak *K. parviflora* pada inflamasi diteliti lebih dahulu dengan menggunakan model inflamasi umum dengan sel LPS dan RAW 264.7. Stimulasi LPS pada makrofag telah dikenal luas memainkan peran penting dalam respon inflamasi dengan melepaskan sitokin pro-inflamasi, oksida nitrat dan PGE 2 (Sitthichai et al., 2022).

Selain itu pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki struktur dinding sel yang lebih tebal karena lapisan peptidoglikannya tebal dan kaku serta mengandung asam terikat dan termasuk kedalam golongan bakteri gram positif (Azkiyah, 2020). Mekanisme kerja senyawa antibakteri yang dapat hambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat topoisomerase II (DNA girase) dan topoisomerase VI pada bakteri (Azkiyah, 2020). Nursal (2006) menyatakan bahwa terpenoid dan flavonoid pada jahe secara umum merupakan beberapa senyawa aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa golongan terpenoid dapat berikatan dengan protein dan lipid yang terdapat pada membran sel dan dapat menimbulkan lisis pada sel. Rusaknya membran sel bakteri, akan mengganggu proses transport

nutrisi, sehingga sel akan mengalami kekurangan nutrisi yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan (Nursal et al., 2006).

Pada bakteri Gram positif, komponen dinding sel⁴ adalah peptidoglikan yang tersusun dari N-asetil glukosamin dan N-asetil asam muramat, yang terikat melalui ikatan β -1,4-glikosida. Pada N-asetil asam muramat terdapat rantai asam amino pendek yang terdiri dari L-alanin, D-glutamat, asam diaminopimelat, dan D-alanin yang terikat melalui ikatan peptida. Peranan ikatan peptida ini sangat penting dalam menghubungkan antara rantai satu dengan rantai lainnya. Senyawa alkaloid dari Ekstrak jahe hitam bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh, terganggunya sintesis peptidoglikan sehingga pembentukan sel tidak sempurna karena tidak mengandung peptidoglikan dan dinding sel akan lisis (Cowan, 2008).⁶ Dinding sel yang telah rusak dapat mengakibatkan senyawa metabolit sekunder masuk lebih dalam dan merusak membran bakteri. Senyawa flavonoid dapat mendenaturasi protein sel bakteri dan dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan ini memungkinkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan-bahan aktif ke dalam sel, keadaan ini dapat menyebabkan kematian bakteri. Senyawa flavonoid juga dapat menembus peptidoglikan yang bersifat polar karena flavonoid juga bersifat polar. Senyawa flavonoid memiliki mekanisme membentuk senyawa kompleks protein, antara protein yang dapat larut, protein ekstraseluler,

dan dinding sel. Kompleks tersebut menyebabkan terganggunya integritas membran sel bakteri dan menyebabkan bakteri lisis (Cowan, 2008).

B. Efektivitas zona hambat jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan Tabel 5.2 hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat yang terbentuk dari masing-masing konsentrasi ekstrak jahe (*Kaempferia parviflora*) pada konsentrasi 20% rata-rata sebesar 6,63 mm, konsentrasi 40% rata-rata sebesar 7,75%, konsentrasi 60% rata-rata sebesar 10,88 mm dan konsentrasi 80% sebesar 9,5 mm. Di mana Zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 60% sampai 80% mempunyai nilai rata-rata di atas kontrol positif sebesar 8,69 mm, Pada uji kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat. Berdasarkan hasil analisis *Uji One-way Anova* diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, artinya pemberian ekstrak jahe hitam (*Kaempferia parviflora*) mempunyai efektivitas terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Untuk melihat perbedaan dilakukan uji Least significant Difference (LSD) atau BNT (beda nyata terkecil) antar perlakuan yang akan diperbandingkan dengan kontrol positif kloramphenicol Hasilnya kelompok kontrol positif berbeda secara signifikan dengan Kelompok perlakuan dengan pemberian ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40%, 65%, tapi sama dengan konsentrasi 80%. Di mana Zona hambat yang terbentuk pada ekstrak *Kaempferia parviflora* 20%, 40% dan 80% berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 60%, dan ini merupakan konsentrasi yang memiliki zona hambat yang paling besar (15,85 mm), hal ini didukung oleh

peneliti Jeong (2016) menunjukkan bahwa *Kaempferia parviflora* menghambat pertumbuhan *Cronobacter sp.* dan *Enterohemorrhagic Escherichia coli (EHEC)*, adanya potensi antimikroba ini sehingga aman sebagai bahan tambahan pada minuman di Thailand (Jeong *et al.*, 2016). Catherin *et al.* (2014) melaporkan bahwa *Kaempferia parviflora* dapat memodulasi ekspresi protein terkait resistensi multidrug, karena *Kaempferia parviflora* mengandung 11 polimetoksi flavonoid, 7 di antaranya memiliki telah diidentifikasi memiliki efek penghambatan terhadap bakteri. Secara umum diduga beberapa flavonoid bioaktif yang terkandung dalam rimpang *Kaempferia parviflora* merupakan senyawa aktif utama yang terdiri dari 5-hidroksi-3,7-dimeto-xyflavon, 5-hidroksi-7-metoksiflavon, 5-3,7,4'-trimetoksiflavon, 5-hidroksi-7,4'-dimetoksiflavon, 5-hidroksi-3,7,3'4'-etrametoksi flavon, 3,5,7-trimetoksiflavon, 3,5,7,4'-tetrametoksiflavon, 5,7,4'-trimetoksiflavon dan 5,7,3'4'-tetrametoksiflavon (Catherine *et al.*, 2014)

¹ Pada bakteri *Escherichia coli* termasuk dalam jenis bakteri gram negatif dengan struktur dinding sel yang tersusun atas satu lapisan peptidoglikan yang tipis yang dilapisi lagi oleh membrane bagian luarnya sehingga lebih mudah hancur dengan adanya senyawa antibakteri.. Penelitian oleh Kafindra *et al* menunjukkan bahwa ekstrak jahe hitam ¹¹ tersebut mengandung bahan bioaktif seperti antioksidan, ¹¹ anti depresi, anti halusinasi dan menghambat aktivitas *Helicobacter pylori* (Kafindra *et al.*, 2015).

¹ Aktivitas zona hambat yang dibentuk dari respon kepekaan bakteri terhadap kandungan senyawa dari ekstrak rimpang jahe hitam pada kedua bakteri uji berbeda. Hal ini disebabkan struktur penyusun dinding sel yang berbeda, pada

bakteri *Escherichia coli* termasuk dalam jenis bakteri gram negatif dengan struktur dinding sel yang tersusun atas satu lapisan peptidoglikan yang tipis yang dilapisi lagi oleh membrane bagian luarnya sehingga lebih mudah hancur dengan adanya senyawa antibakteri.⁸ Tingkat kepekaan kedua bakteri uji juga berbeda yaitu bakteri gram positif memiliki tingkat kepekaan yang lebih tinggi dibandingkan bakteri gram negative terhadap lingkungan fisik dan kimia. Sehingga pada bakteri gram negative memiliki respon yang lebih tahan terhadap antibiotic atau lingkungan fisik/kimia. Hal ini disebabkan karena bakteri memproduksi eksopolisakarida berupa alginate yang tekstur berupa gel dan membentuk biofilm. Biofilm biasanya cenderung membentuk koloni dan dapat tahan terhadap antibiotik dan bahan antibakteri lainnya (Kafindra *et al.*, 2015).

Aktivitas antimikroba terhadap *Escherichia coli*, juga dapat disebabkan oleh adanya kandungan senyawa minyak atsiri, dan flavonoid dalam ekstrak yang diketahui memiliki aktivitas antimikroba.¹² Mekanisme kerja minyak atsiri sebagai antimikroba adalah menghambat atau mematikan pertumbuhan mikroba dengan mengganggu proses terbentuknya dinding sel, sehingga dinding sel tersebut tidak terbentuk atau terbentuk tetapi tidak sempurna. Flavonoid yang merupakan turunan fenol berinteraksi dengan sel mikroba sehingga terbentuk kompleks fenolprotein, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Handayani *et al.*, 2018).

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Ada efek antimikroba ekstrak *Kaempferia parviflora* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Daya hambat maksimal pada konsentrasi 60 % Ekstrak *Kaempferia parviflora* baik pada pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa spesifik yang berkhasiat sebagai antibakteri pada *Kaempferia parviflora*
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen lain.
3. Perlu dilakukan penelitian aktivitas antiinflamasi pada *Kaempferia parviflora*

DAFTAR PUSTAKA

- Azkiyah, S. Z. (2020). Pengaruh Uji Antibakteri Ekstrak Rimpang Jahe Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli* Secara In Vitro. *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 71–80. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v1i2.1003>
- Bagnoli, F., Rappuoli, R., & Grandi, G. (2017). *Staphylococcus aureus: Microbiology, Pathology, Immunology, Therapy and Prophylaxis, Current Topics in Microbiology and Immunology*.
- Cancilleri, F., Ciccozzi, M., M, F., & et al. (2018). *A case of methicillin-resistant Staphylococcus aureus wound infection: phylogenetic analysis to establish if nosocomial or community acquired*. *Clin Case Reports*.
- Catherine, D. L., Thohirah, L. ., Johnson, S., NurAshikin, P. A., & Maheran, A. A. (2014). Morphological Description for Kunyit Hitam (*Kaempferia parviflora*) and Breaking Bud Dormancy with BAP and Ethephon Treatments. *Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol.*, 22(August 2013), 139–141. <https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2016.1577.1582>
- Cowan, M. (2008). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Foster, T., & Geoghegan, J. (2014). *Staphylococcus aureus [Internet]. Vols. 2–3, Molecular Medical Microbiology: Second Edition. Elsevier Ltd;*
- Gnanamani, A., Hariharan, P., & Paul-Satyaseela, M. (2017). *Staphylococcus aureus: Overview of Bacteriology, Clinical Diseases, Epidemiology, Antibiotic Resistance and Therapeutic Approach. Frontiers in Staphylococcus Aureus*.
- Handayani, N., Wahyuono, S., Hertiani, T., Murwanti, & R. (2018). Uji aktivitas fagositosis makrofag ekstrak etanol daun suji (*dracaena angustifolia* (medik.) Roxb.) Secara in vitro. *Pharmacy Med J.*, 1(1), 26–32.
- Hufnagel, D., Depas, W., & Chapman, M. (2015). *The Biology of the Escherichia coli Extracellular Matrix. Microbiol Spectr.* 2015 Jun; 3(3). 1-24.
- Jeong, D. (2016). *Antibacterial Effect of Crude Extracts of Kaempferia parviflora (Krachaidam) against Cronobacter spp. and Enterohemorrhagic Escherichia coli (EHEC) in Various Dairy Foods: A Preliminary Study*.
- Jeong, D., Kim, D.-H., Chon, J.-W., Kim, H., Lee, S.-K., Kim, H.-S., Yim, J.-H., Song, K.-Y., Kang, I.-B., Kim, Y.-J., Park, J.-H., Jang, H.-S., Kang, S.-H., Kim, S.-K., & Seo, K.-H. (2016). Antibacterial Effect of Crude Extracts of *Kaempferia parviflora* (Krachaidam) against *Cronobacter* spp. and Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) in Various Dairy Foods: A Preliminary Study. *Journal of Milk Science and Biotechnology*, 34(2), 63–68. <https://doi.org/10.22424/jmsb.2016.34.2.63>
- Kafindra, L., Khumaida, N., & Wahyuning Ardie, S. (2015). Induksi Rimpang

- Mikro *Kaempferia parviflora* secara In Vitro dengan Penambahan BAP dan Sukrosa. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 6(1), 54. <https://doi.org/10.29244/jhi.6.1.54-63>
- Karim, M. A., Ardie, S. W., & Khumaida, N. (2014). Pematahan Dormansi Rimpang *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker. *Buletin Agrohorti*, 2(1), 104–114.
- Nursal, W., Sri, & S., W. (2006). *Bioaktivitas Ekstrak Jahe (Zingiber officinale Roxb.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Bakteri Escherichia coli dan Bacillus subtilis*. *Jurnal Biogenesis* 2(2): 64-66.
- Pratiwi, S. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Airlangga. Hal 22- 42, 188-189.
- Prayoga, E. (2013). *Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus*.
- Que, Y., & Moreillon P. S. (2020). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. Elsevier Inc.; 2020.
- Saokaew, S., & Wilairat, P. (2017). Clinical Effects of *Krachaaidum* (*Kaempferia parviflora*): A Systematic Review. *J Evid Based Complementary Altern Med*.
- Sitthichai, P., Chanpirom, S., Maneerat, T., Charoensup, R., Tree-Udom, T., Pintathong, P., Laphookhieo, S., & Sripisut, T. (2022). *Kaempferia parviflora* Rhizome Extract as Potential Anti-Acne Ingredient. *Molecules*, 27(14), 1–16. <https://doi.org/10.3390/molecules27144401>
- Song, K., Saini, R. K., Keum, Y. S., & Sivanesan, I. (2021). Analysis of lipophilic antioxidants in the leaves of *kaempferia parviflora* wall. Ex baker using lc–mrm–ms and gc–fid/ms. *Antioxidants*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/antiox10101573>
- Suphim, B., & Choompser, P. (2016). Synergistic effect of hexane extract of *Kaempferia parviflora* on antibiotics against methicillinresistant *Staphylococcus aureus*. *Isan Journal of Pharmaceutical Science*.
- Sutiknowati, L. (2016). *Bioindikator Pencemar, Bakteri Escheria coli*. *Oseana*. Vol 4. 63-71.
- Taylor, T., & unakal, C. (2019). *Staphylococcus Aureus*. *Bookshelf*. NCBI.
- Ulfah, N. (2017). *Isolasi dan Identifikasi Escherichia coli Pada Ayam Panggang di Beberapa Rumah Makan di Keamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh*. *JIMVET*. Vol 01(3) 383-390.
- Zulfa, U. (2012). *Application of liquid biofertilizer reduced the need of chemical fertilizer in black galingale (Kaempferia parviflora) production*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Lampiran 1. Sertifikat Etik

Lampiran 2. Surat keterangan Penelitian



YAYASAN WIJAYA KUSUMA
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
FAKULTAS KEDOKTERAN
LABORATORIUM MIKROBIOLOGI

Sekretariat: Jl. Dukuh Kupang XXV/54, Surabaya Telp (031) 5686531 – 5614001 Fax. (031) 5686531
Website : <http://www.fk.uwks.ac.id> E-mail : fk@uwks.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN SKRIPSI

Nomor : 005/Lab.Mikrobiologi/FKUWKS/L/2023

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : I Made Bimantara Febryan Putra
NPM : 19700056
Fakultas / Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Dokter

Adalah benar telah melaksanakan penelitian dalam rangka pengambilan data penelitian Skripsi yang berjudul "Uji Efektivitas Antimikroba Jahe Hitam (*Kaempferia parviflora*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*" di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Penelitian dilaksanakan selama 2 hari sejak tanggal 12 Januari 2023 hingga 13 Januari 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 14 Januari 2023

Mengetahui,

Kepala Lab. Mikrobiologi FK UWKS

Agusniar Furkani Listyawati, S. Si., M. Si.
NIK. 13709-ET

Lampiran 3. Pernyataan Keaslian Tulisan

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : I Made Bimantara Febryan Putra

NPM : 19700056

Program Studi : Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas
Wijaya Kusuma Surabaya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis dengan judul “UJI EFEKTIVITAS ANTIMIKROBA JAHE HITAM (Kaempferia parviflora) TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS DAN ESCHERICHIA ³ COLI”, benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Skripsi ini adalah hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Surabaya, 14 Juni 2023

(I Made Bimantara Febryan Putra)

NPM : 19700056

Lampiran 4. Lembar konsultasi skripsi

Lampiran 5. Analisa Data

Lampiran Hasil Olah dataa SPSS

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
zona hambat bakteri	24	.0	24.5	10.400	6.4848
Valid N (listwise)	24				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
p amox	4	5.0	13.0	7.750	3.7749
p aquades	4	.0	.0	.000	.0000
20%	4	13.0	17.0	14.750	1.7078
40%	4	9.4	18.0	12.675	3.8656
60%	4	9.4	24.5	15.850	6.5567
80%	4	6.5	15.5	11.375	4.5529
Valid N (listwise)	4				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
p amox	4	6.6	10.9	8.690	1.8779
p aquades	4	.0	.0	.000	.0000
20%	4	3.5	8.5	6.625	2.2500
40%	4	6.5	9.0	7.750	1.4434
60%	4	5.0	16.5	10.875	4.7675
80%	4	5.0	12.5	9.500	3.3417
Valid N (listwise)	4				

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	zona hambat bakteri
N	24

Normal Parameters ^{a,b}	Mean	9.838
	Std. Deviation	6.6518
Most Extreme Differences	Absolute	.114
	Positive	.103
	Negative	-.114
Test Statistic		.114
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

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

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		zona hambat bakteri
N		24
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	7.240
	Std. Deviation	4.3119
Most Extreme Differences	Absolute	.140
	Positive	.120
	Negative	-.140
Test Statistic		.140
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

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

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
zona hambat	Based on Mean	0.457	5	18	.766
bakteri	Based on Median	2.836	5	18	.046
	Based on Median and with adjusted df	2.836	5	8.992	.083
	Based on trimmed mean	3.550	5	18	.021

10
Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
zona hambat	Based on Mean	1.327	5	18	.305
bakteri	Based on Median	1.283	5	18	.314
	Based on Median and with adjusted df	1.283	5	8.214	.357
	Based on trimmed mean	2.235	5	18	.095

ANOVA

zona hambat bakteri

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	679.735	5	135.947	8.512	.000
Within Groups	287.485	18	15.971		
Total	967.220	23			

ANOVA

zona hambat bakteri

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	293.917	5	58.783	7.914	.000
Within Groups	133.704	18	7.428		
Total	427.621	23			

10
zona hambat bakteri

		Subset for alpha = 0.05			
	perlakuan	N	1	2	3
Tukey HSD ^a	Kelompok kontrol dengan pemberian amoxicillin	4	7.750		
	Kelompok perlakuan terhadap pemberian ekstrak jahe hitam 20%	4		11.375	

Kelompok perlakuan terhadap pemberian ekstrak jahe hitam 80%	4		11.375	
Kelompok perlakuan terhadap pemberian ekstrak jahe hitam 40%	4		12.675	
Kelompok perlakuan terhadap pemberian ekstrak jahe hitam 60%	4			15.850
Sig.		.044	.015	.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

zona hambat bakteri

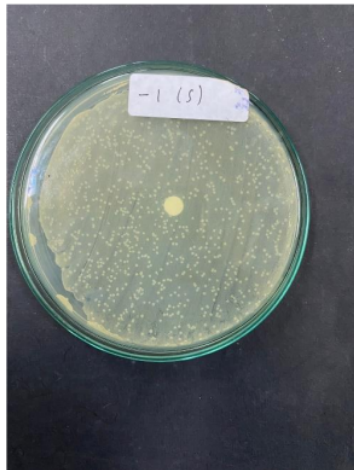
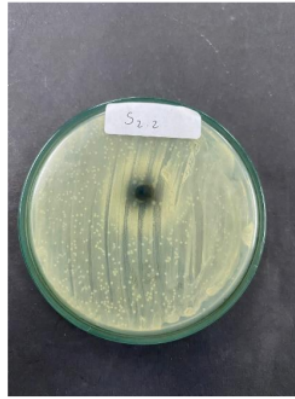
		Subset for alpha = 0.05			
	perlakuan	N	1	2	3
Tukey HSD ^a	Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 20%	4	6.310		
	Perlakuan dengan pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 40%	4	7.755		
	Kontrol positif dengan pemberian kloramfenikol	4		8.694	
	Perlakuan terhadap pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 80%	4		9.501	
	Perlakuan terhadap pemberian ekstrak <i>Kaempferia parviflora</i> 60%	4			10.873
	Sig.		.040	.023	.006

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Lampiran 6. Gambar penelitian





ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ibrahimy.ac.id Internet Source	2%
2	repository.usd.ac.id Internet Source	2%
3	erepository.uwks.ac.id Internet Source	2%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	www.koreascience.or.kr Internet Source	1%
6	media.neliti.com Internet Source	1%
7	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	1%
8	fik.ibrahimy.ac.id Internet Source	1%
9	journal.ubb.ac.id Internet Source	1%

10	repository.stikes-bhm.ac.id Internet Source	1 %
11	journal.ipb.ac.id Internet Source	1 %
12	journal.trunojoyo.ac.id Internet Source	1 %
13	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off