

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis* L. Kuntze) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Salmonella typhi* SECARA *IN VITRO*

(Skripsi)

Oleh

SYAFIRA HASNA 'AFIFAH



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Salmonella typhi* SECARA *IN VITRO*

Oleh

SYAFIRA HASNA 'AFIFAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

SARJANA KEDOKTERAN

Pada

Jurusan Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK
TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) TERHADAP
PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN
Salmonella typhi SECARA *IN VITRO***

Nama Mahasiswa

: Syaifra Hasna Afifah

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2118011045

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. dr. Ety Apriliana, S.Ked., M.Biomed.
NIP 19780429 200212 2 002

dr. Gigih Setiawan, Sp.P.
NIP 231609880228101

2. Dekan Fakultas Kedokteran



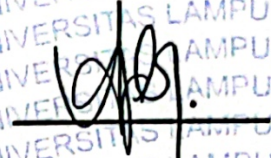
Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.
NIP 19760120 200312 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

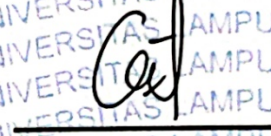
Ketua

**: Dr. dr. Ety Apriliana, S.Ked.,
M.Biomed.**



Sekretaris

: dr. Gigih Setiawan, Sp.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

**: Dr. dr. Khairun Nisa, S.Ked.,
M.Kes., AIFO.**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.

NIP 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Januari 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Salmonella typhi* SECARA IN VITRO”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 24 Januari 2025

Pembuat Pernyataan,



Syafira Hasna 'Afifah

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Liwa pada tanggal 26 Juni 2003 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Ruspel Gultom, S.H.,M.M. dan Ibu Dewi Rosaria, A.Md.Keb.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasarnya (SD) di SDN 1 Way Mengaku tahun 2015, sekolah menengah pertama (SMP) di SMPN Sekuting Terpadu tahun 2018, serta sekolah menengah atasnya (SMA) di SMAN 1 Liwa tahun 2021. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sejak tahun 2021 melalui SNMPTN. Penulis merupakan penerima Beasiswa Kedokteran Kabupaten Lampung Barat sejak 2021.

Selama menjalani masa studi, penulis menjadi Asisten Dosen Departemen Anatomi FK Unila sejak 2022-2024 serta pernah mewakili FK Unila pada Olimpiade kedokteran MEDSMOTION. Penulis juga aktif dalam organisasi intrakampus, yakni sebagai *Secretary General Center for Indonesian Medical Students' Activities* (CIMSA) FK UNILA 2023/2024 dan sebagai anggota Divisi Pengabdian Masyarakat PMPATD PAKIS *Rescue Team* (SC 16).

*Dengan segala kerendahan hati,
kupersembahkan karya ini untuk Ayah, Ibu,
Udo, Abang, Adek, dan seluruh keluarga
besarku.*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada
kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada
kemudahan.”*

(Q.S. al-Insyirah: 5-6)

SANWACANA

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.Kuntze) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *In Vitro*”.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan bimbingan, masukan, saran, kritik, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked.,M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp. PA., selaku Kepala Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp. PK., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
5. Dr. dr. Ety Apriliana, S.Ked., M.Biomed, selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran di tengah kesibukannya untuk selalu membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan nasihat dan kritik serta saran yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. dr. Gigih Setaiwan, S.Ked.,Sp.P selaku Pembimbing II atas kesediannya meluangkan waktu, membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan ilmu, nasihat, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat selama proses penyelesaian skripsi ini.

7. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, S.Ked., M. Kes., AIFO-K, selaku pembahas yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran di tengah kesibukannya untuk memberikan saran, kritik, dan doa sehingga proses penyelesaian skripsi ini menjadi lebih baik.
8. dr. Agustyas Tjiptaningrum, S. Ked., Sp. PK dan Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc.,AIFO-K, selaku pembimbing akademik atas arahan serta masukan bagi penulis selama masa perkuliahan.
9. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
10. Seluruh staf, karyawan, dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas bantuan dan arahan serta wawasan yang diberikan kepada penulis selama menjalani masa studi.
11. Kedua Orang Tua penulis, Ayah Ruspel Gultom dan Ibu Dewi Rosaria yang tiada henti melangitkan doanya serta mencurahkan cinta, dukungan, ilmu, dan nasihat kepada penulis selama menjalani kehidupan ini. Terima kasih atas kerja keras, kepercayaan, dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis hingga dapat melewati berbagai rintangan dan sampai di titik ini.
12. Kakak dan Adik Kandung penulis, Farhan Hibatullah, S.T., Faizya Adrian, dan Fadhli Raffasya, terima kasih untuk semangat, dukungan, dan doa untuk penulis di setiap proses hidup ini.
13. Pemerintah Kabupaten Lampung Barat, sebagai pemberi Beasiswa Kedokteran selama masa studi penulis.
14. Keluarga “BEKAPENTHOUSE”: Amel, Adilla, Dilla, Marwil, Salma, Yasmine, Ayu, Lutfi, Rahma, Jija, dan Cika. Terima kasih untuk segala suka, duka, kenangan, dan kebersamaannya selama bertahan hidup bersama penulis di pre-klinik ini. Semoga selalu menjadi teman hingga akhir hayat dan doa terbaik untuk kita semua.
15. Keluarga TS: Indah, Maha, Centya, Feli, Cindy, Syifa, Raihan, Fadhli, Fuad, dan Nixon yang memberikan bantuan, kenangan dan tawa selama bersama penulis.
16. Sahabat EBFuray dan SCabies: Nabila, Disti, Arlin, Ainul, dan Idur yang selalu ada selama menjalani kegiatan ataupun sesudah berakhirnya petualangan kita dalam mengurus CIMSA FK Unila.

18. Keluarga OTENTIK, SCORAWR, dan *Power Rangers Team* CIMSA FK Unila. Terima kasih telah melengkapi perjalanan penulis selama menempuh lika-liku masa perkuliahan.
19. Keluarga Besar Departemen Anatomi FK Unila, Dr. dr. Anggraeni Janar Wulan, M.Sc., dr. Anisa Nuraisa Djausal, M.K.M., Dr. dr. Anggi Setiorini, M.Sc., AIFO-K., dr. Nur Ayu Virginia, S.Ked., dan Pak Habudin atas bimbingan, dan ilmu berharganya selama menjadi asisten dosen anatomi. Keluarga Asisten Dosen Angkatan 2021: Cella, Amel, Dika, Hafidz, Ainul, Aris, dan Fathir terima kasih telah menjadi sahabat penulis selama menjalani masa studi perkuliahan.
20. DPA 17 (NEURON), Adin Kigung, Yunda Sahanaz, Keluarga SC16 dan Divisi Pengmas PMPATD PAKIS *Rescue Team* serta Kelompok CSL 4, 5, dan 12 yang memberikan dukungan, ilmu, serta kenangan kepada penulis selama masa studi.
21. Seseorang yang tidak bisa penulis sebut namanya serta PU21N PI21MIDIN Angkatan 2021 Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang hadir dan mewarnai masa perkuliahan penulis. Doa terbaik untuk kita semua.
22. Semua pihak yang turut membantu dan terlibat dalam perjalanan studi penulis dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 24 Januari 2025

Penulis,

Syafira Hasna 'Afifah

ABSTRACT

ANTIMICROBIAL ACTIVITY TEST OF GREEN TEA EXTRACT (Camellia sinensis) ON THE GROWTH OF Staphylococcus aureus AND Salmonella typhi IN VITRO

Oleh

SYAFIRA HASNA 'AFIFAH

Background : *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi* cause various infectious diseases in the world and Indonesia. However, many antibiotic resistances have occurred, for example the emergence of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* strains which cause high morbidity and mortality rates. An innovative and creative approach to finding new alternatives is needed as an antimicrobial, such as green tea (*Camellia sinensis L. Kuntze*).

Methods : This study is a type of laboratory experimental research, namely observing the antimicrobial activity of green tea extract through the diameter of the inhibition zone formed in *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi* in vitro. Using the disc diffusion method with concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%. Data were analyzed using parametric tests, namely the *Independent - Samples T Test*.

Results : Green tea extract (*Camellia sinensis L. Kuntze*) is more effective in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* (gram positive) than *Salmonella typhi* (gram negative) at an extract concentration of 100%. The diameter of the inhibition zone of green tea leaf extract (*Camellia sinensis L. Kuntze*) against *Staphylococcus aureus* bacteria is 26.16 ± 2.21 mm, while against *Salmonella typhi* bacteria it is only 17.68 ± 0.93 mm.

Conclusion : Green tea extract (*Camellia sinensis L. Kuntze*) has antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi in vitro*. There is a difference in the diameter of the inhibition zone between the two bacteria with stronger inhibition in *Staphylococcus aureus* bacteria.

Key words : antimicrobial activity, inhibition zone diameter, *Camellia sinensis Kuntze* extract

ABSTRAK

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Staphylococcus aureus* DAN *Salmonella typhi* SECARA *IN VITRO*

Oleh

SYAFIRA HASNA 'AFIFAH

Latar belakang : *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* menyebabkan berbagai penyakit infeksi di dunia maupun Indonesia. Namun, banyak resistensi antibiotik yang telah terjadi misalnya kemunculan strain *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* yang menyebabkan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi. Pendekatan yang inovatif dan kreatif untuk mencari alternatif baru diperlukan sebagai antimikroba, seperti teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze).

Metode penelitian : Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen laboratorium yaitu melihat aktivitas antimikroba dari ekstrak teh hijau melalui diameter zona hambat yang terbentuk pada *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Menggunakan metode difusi cakram dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% Data dianalisis dengan uji parametrik yaitu *Independent – Samples T Test*.

Hasil penelitian : Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) lebih efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (gram positif) daripada *Salmonella typhi* (gram negatif) pada konsentrasi ekstrak 100%. Diameter zona hambat ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yakni sebesar $26,16 \pm 2,21$ mm, sedangkan terhadap bakteri *Salmonella typhi* hanya sebesar $17,68 \pm 0,93$ mm.

Simpulan : Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Terdapat perbedaan diameter zona hambat di antara kedua bakteri dengan hambat lebih kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci : aktivitas antimikroba, diameter zona hambat, ekstrak *Camellia sinensis* L. Kuntze

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Bagi Peneliti	5
1.4.2 Bagi Instansi Terkait	5
1.4.3 Bagi Peneliti Selanjutnya	6
1.4.4 Bagi Masyarakat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penyakit Infeksi	7
2.2. <i>Staphylococcus aureus</i>	7
2.2.1 Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	7
2.2.2 Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	9
2.2.3 Struktur Antigen <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.2.4 Patogenesis <i>Staphylococcus aureus</i>	11
2.2.5 Manifestasi Klinis <i>Staphylococcus aureus</i>	13
2.3. <i>Salmonella typhi</i>	16
2.3.1 Morfologi <i>Salmonella typhi</i>	16

2.3.2	Klasifikasi <i>Salmonella typhi</i>	17
2.3.3	Struktur Antigen <i>Salmonella typhi</i>	18
2.3.4	Patogenesis <i>Salmonella typhi</i>	18
2.3.5	Manifestasi Klinis <i>Salmonella typhi</i>	19
2.4.	Teh Hijau	22
2.4.1	Klasifikasi Tanaman Teh Hijau.....	23
2.4.2	Gambaran Umum Tanaman Teh Hijau	23
2.4.3	Manfaat Teh Hijau	24
2.4.4.	Kandungan Antimikroba Teh Hijau	24
2.5.	Uji Aktivitas Bakteri Metode Difusi.....	26
2.6.	Efektifitas Ekstraksi Teh Hijau dalam Penelitian Terdahulu	27
2.7.	Kerangka Teori.....	28
2.8.	Kerangka Konsep.....	30
2.9.	Hipotesis	30
BAB III	METODE	31
3.1.	Desain Penelitian	31
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2.1.	Tempat Penelitian.....	31
3.2.2.	Waktu Penelitian	31
3.3.	Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian.....	32
3.3.1.	Mikroba Uji Penelitian.....	32
3.3.2.	Bahan Uji Penelitian	32
3.3.3.	Media Kultur.....	32
3.4.	Identifikasi Variabel	32
3.4.1.	Variabel Independen.....	32
3.4.2.	Variabel Dependen.....	32
3.5.	Definisi Operasional	33
3.6.	Besar Sampel	34
3.7.	Kelompok Perlakuan.....	35
3.8.	Diagram Alur Penelitian	37
3.9.	Prosedur Penelitian	37

3.9.1. Persiapan.....	37
3.9.2. Sterilisasi Alat.....	38
3.9.3. Pembuatan Ekstrak Teh Hijau.....	38
3.9.4. Skrining Fitokimia.....	39
3.9.5. Pembuatan Standar Kekeruhan Larutan Mc Farland.....	43
3.9.6. Teknik Pembuatan Suspensi Bakteri.....	44
3.9.7. Pembuatan Media Agar MHA (<i>Mueller Hinton Agar</i>) untuk Metode Disk Kirby Bauer.....	44
3.9.8. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau Terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> secara <i>In Vitro</i> dengan Metode <i>Disk</i> Kirby Bauer.....	45
3.9.9. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau terhadap Pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i> secara In Vitro dengan Metode <i>Disk</i> Kirby Bauer.....	45
3.10. Pengolahan dan Analisis Data.....	46
3.10.1. Pengolahan Data.....	46
3.10.2. Analisis Data.....	46
3.11. <i>Ethical Clearance</i>	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1. Gambaran Penelitian.....	48
4.2. Hasil Penelitian.....	49
4.2.1. Hasil Skrining Fitokimia.....	49
4.2.2. Hasil Analisis Univariat.....	49
4.2.3. Hasil Analisis Bivariat.....	53
4.3. Pembahasan Penelitian.....	55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1. Simpulan.....	60
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	9
Tabel 2 Toksin Pembentuk Pori <i>Staphylococcus aureus</i>	10
Tabel 3 Superantigen <i>Staphylococcus aureus</i>	11
Tabel 4 Klasifikasi <i>Salmonella typhi</i>	18
Tabel 5 Klasifikasi <i>Camellia sinensis L. Kuntze</i>	23
Tabel 6 Definisi Operasional	33
Tabel 7 Metode Pengelompokan Perlakuan Berdasarkan Konsentrasi Teh Hijau	35
Tabel 8 Hasil Skrining Uji Fitokimia Ekstrak Teh Hijau	49
Tabel 9 Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Teh Hijau (<i>Camellia sinensis L. Kuntze</i>) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	50
Tabel 10 Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Teh Hijau (<i>Camellia sinensis L. Kuntze</i>) terhadap bakteri <i>Salmonella typhi</i>	51
Tabel 11 Uji Normalitas dan Homogenitas Zona Hambat Perlakuan Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i>	53
Tabel 12 Hasil Uji <i>Independent-Samples T Test</i> Zona Hambat Perlakuan Terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Pewarnaan Gram <i>Staphylococcus aureus</i>	8
Gambar 2 Peran α -Toksin pada Infeksi <i>Staphylococcus aureus</i>	12
Gambar 3 Tahapan Infeksi Sistemik <i>Staphylococcus aureus</i>	13
Gambar 4 Ilustrasi 3D Morfologi Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	17
Gambar 5 Mekanisme Bakterimia <i>Salmonella typhi</i>	20
Gambar 6 Teh Hijau	23
Gambar 7 Struktur Kimia dari Katekin Utama Teh Hijau	25
Gambar 8 Kerangka Teori.....	28
Gambar 9 Kerangka Konsep	30
Gambar 10 Alur Penelitian Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau Terhadap Pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella typhi</i> secara <i>In Vitro</i>	36
Gambar 11 Struktur Skeletal Alkaloid Sejati	40
Gambar 12 Struktur Skeletal Flavonoid dan Klasifikasinya.....	41
Gambar 13 Contoh Senyawa Fenolik	42
Gambar 14 Struktur Kimia Tanin dan Klasifikasinya.....	43
Gambar 15 Struktur Kimia Saponin.....	43
Gambar 16 Hasil Diameter Zona Hambat <i>Staphylococcus aureus</i>	51
Gambar 17 Hasil Diameter Zona Hambat <i>Salmonella typhi</i>	53
Gambar 18 Mekanisme Penghambatan Flavonoid terhadap Bakteri Gram Positif	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian di Indonesia menunjukkan terdapat banyak penyakit infeksi, misalnya pada saluran pencernaan dan kulit yang banyak disebabkan bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhi* dan bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Penyakit infeksi terutama terjadi di daerah dengan tingkat sanitasi yang rendah dan jumlah populasi yang sangat padat. Pada umumnya bakteri gram positif maupun negatif memiliki struktur yang serupa yaitu dinding sel, membran sel, sitoplasma yang berisi nukleoid, ribosom, granula, dan plasmid. Serta terdapat struktur tambahan seperti flagella, pili dan fimbriae, kapsul atau lendir, serta vakuola (Rini dan Rochmah, 2020).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif dengan ciri khas berupa dinding sel tebal karena tersusun atas peptidoglikan sehingga lebih kaku dibandingkan bakteri gram negatif. Pada bagian luar peptidoglikan terdapat senyawa asam teikhoat. *Staphylococcus aureus* berbentuk bulat dan berdiameter sekitar 1 μm , biasanya tersusun bergerombol (Yanto *et al.*, 2021). *Staphylococcus aureus* masuk dalam jenis bakteri yang umum ditemukan terhadap penyakit infeksi piogenik. Infeksi piogenik adalah infeksi yang bersifat lokal dan biasanya menghasilkan pus (nanah). *Staphylococcus aureus* menyebabkan penyakit seperti bisul, impetigo, bakteremia, radang paru-paru, infeksi luka setelah operasi, dan jerawat (Astriani *et al.*, 2021).

Methicillin Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) menjadi masalah kesehatan terkini di dunia terkait angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi.

Di Asia, prevalensi MRSA mencapai 70%. Di Indonesia pada tahun 2006, angka MRSA mencapai 23,5% (Pristianingrum *et al.*, 2021). Sebanyak 20% pasien dermatitis atopik yang mendapatkan perawatan di Poli Kulit dan Kelamin Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek Bandar Lampung terinfeksi MRSA (Enjelina *et al.*, 2022). *Staphylococcus aureus* juga menyebabkan infeksi lainnya pada manusia, seperti endokarditis infeksi, osteomyelitis, gastroenteritis, dan meningitis (Taylor dan Unakal, 2023).

Salmonella typhi merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dan bersifat motil. Bakteri gram negatif mengandung peptidoglikan dalam jumlah lebih sedikit dibandingkan gram positif. Akan tetapi, di bagian luar peptidoglikan terdapat membran luar yang tersusun atas lipoprotein dan fosfolipid serta mengandung lipopolisakarida. Perbedaan komposisi ini membuat bakteri gram negatif berdinding sel lebih tipis dan rentan terhadap kerusakan mekanis (Rini dan Rochmah, 2020). Kadar bakteri yang mampu menyebabkan penyakit infeksi klinik pada manusia adalah sebesar $10^3 - 10^8$ sel/mL (Maulidiyah *et al.*, 2020).

Infeksi yang terjadi pada manusia akibat *Salmonella typhi* adalah demam enterik (demam tifoid), enterokolitis, dan bakteremia. Salah satu gejala dalam demam tifoid adalah diare yang merupakan akibat infeksi pencernaan *Salmonella typhi*. (Maulidiyah *et al.*, 2020). Tahun 2017 secara global terdapat sekitar 8% kematian anak-anak usia bawah 5 tahun disebabkan oleh diare (Devita, 2022). Menurut Kemenkes RI, tercatat sekitar 60,4% penderita diare pada tahun 2017 di Indonesia (Hanum *et.al*, 2022). Di provinsi Lampung prevalensi diare pada tahun 2013 mengalami peningkatan dari 7,5% menjadi 10% pada tahun 2018. (Ariska, 2022).

Dengan banyaknya kasus infeksi baik pada kulit maupun saluran pencernaan, kebutuhan penggunaan antibiotik semakin meningkat. Ditemukan 30-80% penggunaan antibiotik di berbagai bagian rumah sakit tidak didasarkan pada indikasi, sehingga menimbulkan resistensi antibiotik (Hanum *et al.*, 2022). MRSA atau *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* adalah bagian dari *strain S.aureus* yang bersifat resisten terhadap antibiotik semua turunan

Penicillin dan Methicillin (Intan *et al.*, 2021). Selain itu resistensi antibiotik oleh *Staphylococcus aureus* banyak terjadi pada Ceftriaxone (100%), Gentamicin (66,6%), dan Tobramycin (66,6%) (Sagita *et al.*, 2020). Antibiotik yang resisten terhadap *Salmonella typhi* adalah Sulfamethoxazole (>50%) (Rahman, 2019) dan pada perkembangan selanjutnya, Ciprofloxacin dinyatakan resisten dengan angka sebesar 70% (Sukma *et al.*, 2023).

Antibiotik dengan mekanisme kerja yang berbeda dapat bersifat bakterisida atau bakteriostatik. Baik bakterisida maupun bakteriostatik merujuk pada efek konsentrasi antibiotik terhadap pertumbuhan bakteri dalam pengujian *in vitro* pada ambang batas tertentu. Namun, istilah ini tidak dapat digunakan untuk memprediksi hasil infeksi dalam kondisi *in vivo*. Antibiotik yang menargetkan dinding sel organisme umumnya bersifat bakterisida, sementara yang menargetkan sintesis protein cenderung bersifat bakteriostatik. Antibiotik bakteriostatik memiliki KHM (Konsentrasi Hambat Minimum), yaitu konsentrasi terendah dari antibiotik yang dapat mencegah pertumbuhan yang terlihat dalam waktu 24 jam. Sementara itu, antibiotik bakterisida memiliki KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum), yaitu konsentrasi terkecil dari antibiotik yang dapat menyebabkan kematian bakteri (Patil dan Patel, 2021).

Tinjauan pustaka sistematis tidak menunjukkan bukti bahwa antibiotik bakterisida lebih unggul dibandingkan antibiotik bakteriostatik. Untuk memastikan efektivitas antibiotik, faktor farmakokinetik-farmakodinamik serta pencapaian konsentrasi obat yang memadai di lokasi infeksi jauh lebih penting dibandingkan dengan perbedaan antara bakteriostatik dan bakterisida dalam memprediksi efektivitas klinis. Sistem kekebalan yang berfungsi dengan baik sangat penting untuk efektivitas antibiotik bakteriostatik, sedangkan antibiotik bakterisida lebih dianjurkan untuk pasien dengan immunosupresi (Patil dan Patel, 2021).

Akibat resistensi antibiotik yang banyak terjadi, peneliti mencari alternatif antibakteri yang lebih aman, seperti teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*). Teh hijau bersifat non-fermentasi dengan kandungan utama *Epigallocatechin gallate* (EGCG). Karena teh hijau tidak melalui tahapan fermentasi sehingga

kandungan katekin yang ada tidak dioksidasi oleh polifenol oksidase. (Adhy *et al.*, 2023). Teh hijau mengandung senyawa katekin yang lebih tinggi dibandingkan teh lainnya. Teh hijau mengandung katekin sebagai polifenol dengan 4 turunan yaitu EC (*Epicatechin*), EGC (*Epigallocatechin*), EGCG (*Epigallocatechin gallate*), dan ECG (*Epicatechin gallate*). EGCG merupakan turunan polifenol terkenal yang ditemukan dalam teh hijau dan efektif untuk pengobatan herbal alami serta memiliki efek potensial baik secara klinis, *in vivo*, maupun *in vitro* (Fadila, 2022).

Di dalam teh hijau senyawa polifenol (flavonoid) yang paling utama adalah katekin (sekitar 90% dari total polifenol) dengan EGCG (*Epigallocatechin gallate*) merupakan senyawa yang berperan paling aktif di antara senyawa lainnya. Katekin dalam teh hijau merupakan antioksidan alami. Manfaat antioksidan primer, khususnya polifenol (flavonoid) adalah melindungi tubuh dari terjadinya ROS (Reactive Oxygen Species) dalam tubuh. (Adhy *et al.*, 2023). Polifenol mampu menangkap radikal bebas 25 kali lebih baik dibandingkan vitamin E dan 100 kali lebih baik dibandingkan vitamin C. Hubungan antara kandungan polifenol dan aktivitas antioksidan didalam teh hijau berbanding lurus, dimana semakin banyak kandungan polifenol (flavonoid) maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Aryanti *et al.*, 2021).

Kandungan antimikroba di dalam teh hijau, sangat beragam dan memiliki peranan masing-masing, seperti senyawa flavonoid yang akan merusak dinding sel bakteri, serta senyawa tanin yang mampu melisiskan dinding sel bakteri (Antarini *et al.*, 2021). Senyawa fenol dan triterpenoid di dalam teh hijau berperan dalam kerusakan membran sel dari bakteri. Sedangkan alkaloid mampu mengapoptosis sel bakteri. Katekin dalam teh hijau baik ECG maupun EGCG berperan dalam menginaktivasi protein dalam bakteri serta merusak DNA dan membran sel bakteri (Azizah *et al.*, 2020).

Infeksi merupakan penyakit yang rentan terjadi. Penelitian serupa dilakukan pada tahun 2017 untuk mempelajari bagaimana ekstrak teh hijau dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sebagai bentuk kebaruan,

dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) yang kaya akan antioksidan dan zat antibakteri seperti alkaloid, flavonoid, katekin, serta tanin terhadap dua jenis bakteri, yaitu bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif yaitu *Salmonella typhi*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Apakah terdapat aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.
2. Mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*.
3. Mengetahui perbedaan diameter zona hambat antara *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

1.4.2 Bagi Instansi Terkait

1. Memberikan informasi mengenai aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sumber pembelajaran dan referensi bagi pihak-pihak yang akan melakukan penelitian terkait dengan topik yang diangkat dalam judul penelitian.
3. Meningkatkan jumlah referensi penelitian di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

1.4.3 Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.4.4 Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi *Camellia sinensis L. Kuntze* sebagai obat antimikroba sehingga masyarakat tertarik mengkonsumsi minuman teh hijau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Infeksi

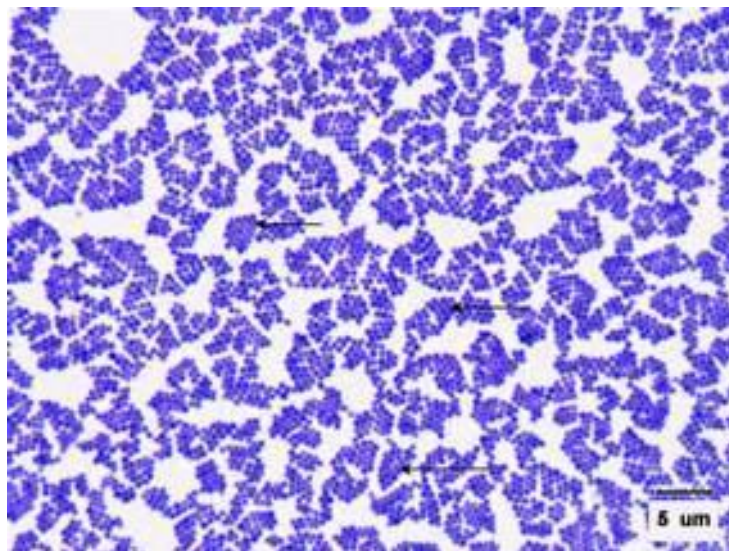
Penyakit infeksi adalah suatu penyakit yang berasal dari interaksi mikroorganisme seperti bakteri, jamur, virus, atau parasit dengan makroorganisme dalam kondisi lingkungan tertentu. Manifestasi klinis penyakit infeksi biasanya digolongkan menjadi ringan, sedang, dan berat serta sesuai durasinya, penyakit dapat digolongkan menjadi akut dan kronis. Proses mikroorganisme untuk menyebabkan penyakit adalah sebagai berikut: kontak, kolonisasi, penetrasi, menyebar, kerusakan, dan resolusi. Pertumbuhan mikroba adalah prasyarat daya rusak suatu mikroorganisme. Patogenitas mikroba tidak hanya bergantung pada kemampuan mikroba melainkan juga kemampuan inang/*host* melawan infeksi tersebut (Joegijantoro, 2019).

2.2. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri patogen yang menyebabkan berbagai manifestasi klinis. Pengobatan *Staphylococcus aureus* masih sulit ditangani karena muncul strain yang resisten dengan banyak obat seperti MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*). Umumnya *S. aureus* merupakan flora normal manusia sehat dan kebanyakan terletak di kulit serta selaput lendir (paling sering hidung). *Staphylococcus aureus* dapat mengakibatkan berbagai infeksi pada manusia, di antaranya bakteremia, endokarditis infektif, infeksi pada kulit dan jaringan lunak seperti impetigo, folikulitis, furunkel, karbunkel, selulitis, jerawat, serta osteomielitis, infeksi paru-paru (seperti pneumonia dan empiema), gastroenteritis, meningitis, dan lain-lain (Taylor dan Unakal, 2023).

2.2.1 Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang berbentuk bulat (*coccus*), tampak seperti anggur saat berkelompok. *Staphylococcus aureus* seringkali berwarna keemasan atau kuning pada media NaCl 10% yang menandakan bakteri ini tahan pada kadar garam tinggi. Bakteri ini dapat hidup secara aerob maupun anaerob (fakultatif) pada suhu antara 18°C - 40°C (Taylor dan Unakal, 2023). *Staphylococcus aureus* memiliki biofilm pada sel untuk melindungi diri dari kondisi yang tidak menguntungkan, misalnya perubahan suhu, keterbatasan nutrisi, dehidrasi, dan yang terpenting melindungi bakteri dari obat antibiotik (Idrees *et al.*, 2021). Gambar 1 di bawah ini menunjukkan hasil pewarnaan Gram dari *Staphylococcus aureus*.



Gambar 1. Pewarnaan Gram *Staphylococcus aureus* (Taylor dan Unakal, 2023).

Staphylococcus aureus tidak menghasilkan spora, nonmotil, berdiameter sekitar 0,8-1,0 μm, serta memiliki ketebalan dinding sel 20-80 nm. Lapisan penyusun dinding *Staphylococcus aureus* terdiri dari lapisan makromolekul peptidoglikan yang tebal dan membran sel selapis dari protein, lipid, serta asam teikhoat. Asam teikhoat berperan dalam pengaturan elastisitas, porositas, kekuatan tarik, dan sifat elektrostatis dinding sel. Bakteri ini dapat tumbuh pada pH 4,5-9,3 optimumnya yaitu pH 7,0-7,5 (Sihombing dan Mantiri, 2022).

Peptidoglikan merupakan komponen utama dari bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Ciri khas bakteri ini adalah lapisan peptidoglikan lebih tebal 1 - 4 % daripada bakteri gram negatif. Toksin yang terbentuk dalam bakteri gram positif adalah eksotoksin dengan bentuk sel umumnya adalah bulat, batang, atau filamen. Metabolisme bakteri ini adalah kemoorganoheterotrof yaitu organisme yang mendapatkan energi melalui reaksi kimia dan menggunakan senyawa organik sebagai sumber karbon. Pada beberapa kelompok bakteri gram positif membentuk endospora dan bersifat non motil, apabila motil maka bertipe flagella petritikus (Rini dan Rochmah, 2020).

2.2.2 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Pada tahun 1880, *Staphylococcus aureus* pertama kali ditemukan dan diisolasi dari nanah abses seorang dokter bedah Skotlandia, Sir Alexander Ogston. Ogston merupakan orang pertama yang menjelaskan infeksi yang terjadi setelah operasi yang terkontaminasi mikroorganisme tersebut. Ogston menamai *Staphylococcus*, berasal dari bahasa Yunani, “*staphyle*” (berarti sekelompok anggur) dan “*kokkos*” (berarti buah beri). Pada tahun 1884, dokter Jerman, Friedrich Rosenbach mengisolasi dan mengkultur *Staphylococci* dari manusia. Ia mempelajari sifat mikroorganisme tersebut dan membaginya berdasarkan warna koloninya, yaitu emas dan kuning, sehingga diberi nama "*aureus*," yang berasal dari bahasa Latin yang berarti emas (Rasheed dan Hussein, 2021). Mengenai klasifikasi *Staphylococcus aureus*, dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus* (Park dan Seo, 2019)

Tingkatan Takson	<i>Staphylococcus aureus</i>
Kingdom	<i>Bacteria</i>
Filum	<i>Bacillota</i>
Kelas	<i>Bacilli</i>
Ordo	<i>Bacillales</i>
Famili	<i>Staphylococcaceae</i>
Genus	<i>Staphylococcus</i>
Spesies	<i>Staphylococcus aureus</i>

2.2.3 Struktur Antigen *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus yang merupakan anggota dari *Staphylococcaceae* memiliki struktur antigenik yang terdiri dari (Rasheed dan Hussein, 2021):

a). Toksin Pembentuk Pori

Mengacu pada Tabel 2, berikut dijelaskan lebih lanjut mengenai toksin *Staphylococcus aureus*:

Tabel 2. Toksin Pembentuk Pori *Staphylococcus aureus*

Toksin	Peran
<i>Panton-Valentine Leukocidin</i> (PVL)	Merusak sel imun, seperti sel darah putih dan sebagian besar sel fagosit, karena kemampuannya menyebabkan pori-pori pada membran sel leukosit. Selain itu juga menyebabkan penyakit invasif.
<i>LukE- LukD toxins</i>	Memiliki efek leukosidal pada sel darah kelinci dan leukosit, fagosit tikus, dan neutrofil manusia.
<i>Hemolysin- α</i>	Sitotoksik pada eritrosit. Dapat menyebabkan pneumonia, sepsis, abses otak, artritis septik, dan infeksi kornea. Selain menghasilkan pori di membran sel target, juga dapat menginduksi pelepasan sitokin dan kemokin.
<i>Hemolysin- β</i>	Menghambat sekresi IL-8 oleh sel endotel, yang melindungi <i>S.aureus</i> dari fagosit dan mendorong perkembangan biofilm.

b). *Staphylococcal Superantigens*

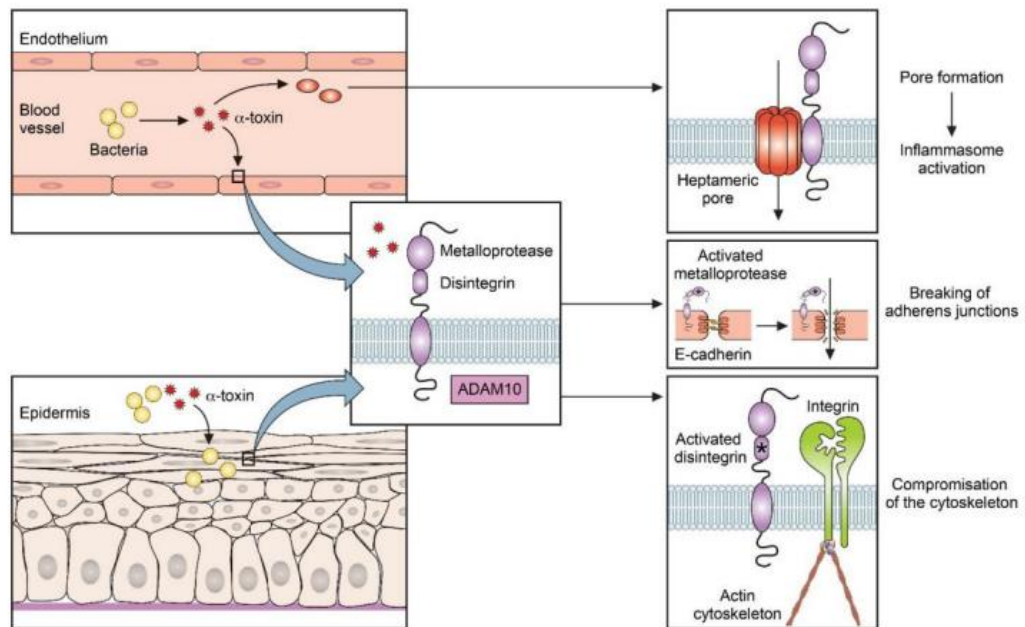
Mengacu pada Tabel 3, berikut dijelaskan lebih lanjut mengenai superantigen *Staphylococcus aureus*:

Tabel 3. Superantigen *Staphylococcus aureus*

Super Antigen	Peran
<i>Toxic Shock Syndrome Toxin-1 (TSST-1)</i>	Aktivasi respons imun berat oleh limfosit T sehingga melepaskan sejumlah sitokin, seperti IL-2, IFN- γ , dan TNF yang terhubung ke sel mononuklear.
<i>Epidermolytic toxins A dan B</i>	Menyebabkan lepuh intra-epidermal pada lapisan sel granular dengan menghancurkan sambungan antara keratinosit dan sel epidermis, yang mengakibatkan pengelupasan kulit dan pembentukan lepuh. Racun ini menghancurkan desmosome kadherin (zat superfisial kulit).

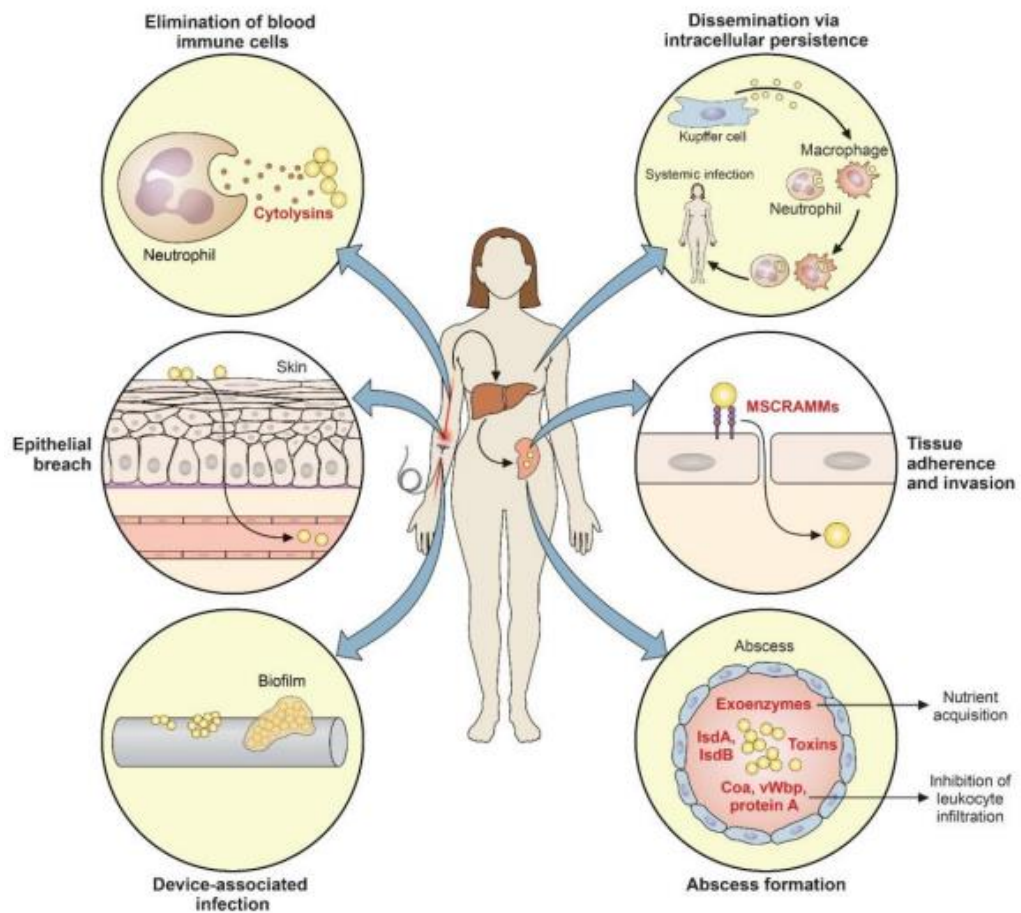
2.2.4 Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Bergantung pada tempat infeksi dan strain yang terlibat, *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan penyakit yang diperantarai toksin atau infeksi invasif. Patofisiologi sangat bermacam-macam tergantung pada jenis infeksi *S.aureus*. Lubang hidung adalah tempat kolonisasi utama *S.aureus*, namun dapat juga berkolonisasi pada banyak tempat di kulit selain usus. *S.aureus* dapat menginvasi sistemik tubuh melalui goresan kecil kulit atau melalui α -Toksin. Pertama, α -Toksin menyebabkan pembentukan pori dalam serangkaian sel target melalui pembentukan pori heptamerik. Kedua, hal ini menyebabkan kerusakan epitel dan endotel melalui pemutusan sambungan patuh dan mengganggu sitoskeleton (Cheung *et al.*, 2021). Gambar 2 berikut merupakan ilustrasi peran α -Toksin pada infeksi *Staphylococcus aureus*.



Gambar 2. Peran α -Toksin pada Infeksi *Staphylococcus aureus* (Cheung *et al.*, 2021)

Selain itu, *S.aureus* mampu memanfaatkan kerusakan primer yang disebabkan oleh patogen lain secara oportunistik. Setelah berhasil masuk, *Staphylococcus aureus* akan meninggalkan aliran darah dengan mekanisme pertahanan imun seluler dan humoral konsentrasi tinggi untuk menyerang jaringan dan organ, yaitu membentuk abses terenkapsulasi. Dalam penyakit infeksi kulit atau paru-paru, abses dapat langsung terbentuk setelah epitel rusak. Ketika masih berada di dalam darah, *S.aureus* menggunakan berbagai mekanisme misalnya menghancurkan fagosit dengan toksin *Panton-Valentine Leukocidin* (PVL), pembentukan biofilm, memicu apoptosis fagosit serta menghambat faktor komplemen, selain aglutinasi dan pembentukan trombus (Cheung *et al.*, 2021). Tahapan infeksi sistemik *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tahapan Infeksi Sistemik *Staphylococcus aureus* (Cheung *et al.*, 2021).

2.2.5 Manifestasi Klinis *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinis, tergantung pada lokasi infeksi dan kondisi pasien. Berikut merupakan beberapa contoh manifestasi klinis akibat *Staphylococcus aureus*:

a). Abses

Abses dapat terjadi pada kulit dan jaringan lunak yang terinfeksi. *Staphylococcus aureus* yang masuk ke dalam aliran darah dapat menyebar ke jaringan perifer dan menyebabkan lesi infeksius. Proses ini memicu respons inflamasi yang menarik neutrofil, makrofag, dan fagosit lainnya. Leukosit polimorfonuklear (neutrofil) merupakan pertahanan seluler utama terhadap infeksi.

Invasi sel imun ke lokasi infeksi seringkali disertai dengan nekrosis likuifaksi dan pelepasan nanah, sementara *Staphylococcus aureus* berkembang biak di cairan tubuh yang bersirkulasi (Cheng *et al.*, 2020).

Sebagai respons pertahanan terhadap invasi ini, tubuh mengendapkan fibrin untuk melindungi jaringan sehat dari penyebaran mikroba. Setelah abses dikeringkan atau lesi yang terinfeksi diangkat melalui pembedahan, jaringan yang hilang dapat digantikan dengan jaringan parut fibrotik. Namun, fenomena ini tidak dapat dianggap sebagai respons spesifik terhadap invasi *S. aureus*, karena dapat terjadi juga akibat trauma kimia, cedera fisik, atau injeksi bahan biologis steril ke dalam jaringan (Cheng *et al.*, 2020).

b). Pneumonia

Pneumonia dapat terjadi pada saluran pernafasan yang terinfeksi terutama pada pasien dengan predisposisi seperti penyakit paru kronis. Pada anak-anak, pneumonia *Staphylococcus aureus* dapat terjadi setelah campak atau batuk rejan. Bakteri sering kali berasal dari kulit atau hidung pasien dan infeksi ditularkan melalui udara. Namun, pneumonia *Staphylococcus aureus* atau abses paru terkadang terjadi setelah bakteremia atau septikemia. Bronkus mengalami peradangan akut dan paru-paru mengandung banyak fokus supurasi sentrilobular berwarna kuning cerah, yang lebih lanjut mungkin telah membesar dan menyatu untuk membentuk abses dengan diameter 1 cm atau lebih (Corrin *et al.*, 2019).

Ruang udara yang berdekatan mengandung eksudat purulen. Abses superfisial dapat pecah ke dalam pleura dan menyebabkan empiema, yang merupakan komplikasi umum dari pneumonia *Staphylococcus aureus*. Jika pasien bertahan hidup, mungkin ada kerusakan permanen pada paru-paru dalam bentuk fibrosis paru, bronkiektasis atau kista besar berisi udara yang dikenal sebagai pneumatokel.

Banyak strain *Staphylococcus* yang sekarang tersebar luas di masyarakat resistan terhadap antibiotik yang umum digunakan. Bahkan antibiotik yang relatif baru seperti metisilin tidak aktif terhadap beberapa *Staphylococcus* ini, yang dikenal sebagai *S. aureus* yang resistan terhadap metisilin atau MRSA (Corrin *et al.*, 2019).

c). Bakteremia

Bakteremia adalah kondisi di mana bakteri hadir dalam aliran darah. Ini bisa terjadi akibat infeksi, seperti infeksi saluran pernapasan, infeksi saluran kemih, atau infeksi luka. Bakteremia dapat bersifat sementara (*transient*) atau menetap, dan meskipun tubuh sering dapat mengatasi infeksi ini, kondisi ini bisa menjadi serius dan berpotensi mengancam jiwa jika bakteri menyebar ke bagian lain dari tubuh atau jika menyebabkan sepsis. Gejala bakteremia bisa bervariasi, termasuk demam, menggigil, dan tanda-tanda infeksi lainnya. Penanganan biasanya melibatkan pemberian antibiotik (Yunita, 2019).

d). Sepsis

Sepsis didefinisikan sebagai disfungsi organ yang mengancam jiwa akibat respons abnormal dari tubuh terhadap infeksi. Sepsis bukan hanya proses respons inflamasi sistemik atau gangguan imun, melainkan melibatkan perubahan fungsi beberapa organ dalam tubuh. Pada tingkat seluler dan molekuler, patogenesis sepsis sangatlah kompleks, meliputi ketidakseimbangan respons inflamasi, disfungsi imun, kerusakan mitokondria, koagulopati, kelainan jaringan imun neuroendokrin, stres retikulum endoplasma, autofagi, dan proses patofisiologis lainnya, dan akhirnya mengarah pada disfungsi organ (Huang, *et al.*, 2019).

2.3 *Salmonella typhi*

Infeksi dari *Salmonella enterica* dikenal sebagai demam enterik. Demam enterik terdiri dari demam tifoid dan demam paratifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* dan *Salmonella paratyphi* A,B,C. Demam enterik adalah penyebab utama infeksi aliran darah yang didapat masyarakat Asia Selatan dan Tenggara. Gejala penyakit demam enterik akan timbul setelah periode inkubasi 6 hingga 30 hari, berupa demam secara bertahap disertai kelelahan, anoreksia, sakit kepala, malaise, dan sakit perut. *Salmonella typhi* memiliki resistensi antibiotik yang luas, dikenal dengan *Multi Drug Resistant* (MDR) dan *Extensive Drug Resistant* (XDR). *Salmonella typhi* menyebar dengan 4Fs (*Flies/Lalat*, *Fingers/Jari*, *Feces/Feses*, dan *Fomites*). Bakteri ini akan menginfeksi negara yang kekurangan air bersih dan bersanitasi rendah (Bhandari *et al.*, 2024).

2.3.1 Morfologi *Salmonella typhi*

Salmonella typhi adalah bakteri gram negatif yang menyebabkan demam tifoid. Bakteri ini berbentuk basil, motil karena memiliki fimbria, tidak memiliki kapsul, tidak membentuk spora, bersifat aerob dan anaerob fakultatif (Imara, 2020). Lipid merupakan komponen terbesar penyusun bakteri gram negatif. Ciri khas bakteri gram negatif yaitu memiliki lapisan peptidoglikan lebih tipis 11 – 22 % daripada bakteri gram positif. Bakteri gram negatif memiliki tiga lapisan yaitu membran luar, dinding sel, dan membran plasma (Rini dan Rochmah, 2020).

Toksin yang dibentuk oleh bakteri gram negatif adalah endotoksin dan umumnya bentuk bakteri ini bulat, oval, atau koma. Metabolisme bakteri gram negatif adalah fototrof, yakni organisme yang memperoleh energi dari cahaya. Bakteri ini menggunakan proses fotosintesis untuk mengubah energi cahaya menjadi energi kimia, yang disimpan dalam bentuk glukosa atau senyawa organik lainnya. Selain itu, umumnya bakteri gram negatif ada yang bersifat motil dan non motil, dengan bentuk flagella yang bervariasi. Bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhi* tidak membentuk endospora (Rini dan Rochmah, 2020). Ilustrasi

3D morfologi bakteri *Salmonella typhi* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Ilustrasi 3D Morfologi Bakteri *Salmonella typhi* (Imara, 2020)

Ukuran *Salmonella typhi* yakni antara 2-4 x 0,6 μm . Suhu optimum untuk tumbuh adalah 37°C dengan pH antara 6-8. Bakteri ini dapat mati dengan pemanasan suhu 60°C selama 15-20 menit, pendidihan, pasteurisasi, dan klorinasi. *Salmonella typhi* dapat hidup di alam bebas seperti air, es, debu, dan sampah selama beberapa minggu. Masa inkubasi demam tifoid orang dewasa adalah 10-14 hari, sedangkan pada anak-anak lebih bervariasi yaitu kisaran 5-40 hari. Demam tifoid sangat erat kaitannya dengan kualitas higiene yang buruk (Imara, 2020).

2.3.2 Klasifikasi *Salmonella typhi*

S.typhi biasa disebut juga *Salmonella choleraeszl serovar typhi*, *Salmonella serovar typhi*, *Salmonella enterica serovar typhi*. *Salmonella typhi* adalah strain bakteri yang menyebabkan terjadinya demam tifoid. Demam tifoid adalah penyakit infeksi serius dan merupakan penyakit endemis yang menjadi masalah kesehatan global seperti di Indonesia dan negara lain di Asia Tenggara seperti Malaysia dan Thailand. Mengacu

pada Tabel 4, berikut dijelaskan lebih lanjut mengenai klasifikasi *Salmonella typhi*:

Tabel 4. Klasifikasi *Salmonella typhi* (Imara, 2020)

Tingkatan Takson	<i>Salmonella typhi</i>
Kingdom	<i>Bacteria</i>
Filum	<i>Proteobacteria</i>
Kelas	<i>Gammaproteobacteria</i>
Ordo	<i>Enterobacteriales</i>
Famili	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	<i>Salmonella</i>
Spesies	<i>Salmonella typhi</i>

2.3.3 Struktur Antigen *Salmonella typhi*

Salmonella typhi dapat dikelompokkan ke dalam serotipe berdasarkan perbedaan formula antigen, yaitu berdasarkan antigen O (somatik), antigen Vi (kapsul) dan antigen H (flagel). Antigen O berperan dalam membentuk biofilm bakteri pada permukaan berlapis kolesterol (Jahan *et al.*, 2022). Formula antigen O dideterminasi dari komposisi dan struktur polisakarida. Namun formula antigen O dapat mengalami perubahan apabila terjadi proses lisogenik oleh phage. Subdivisi serotipe *Salmonella typhi* dapat dilakukan berdasarkan biovar yaitu berdasarkan kemampuan untuk memfermentasikan xylosa, sehingga dapat dijumpai *S.typhi* xylosa positif dan *S.typhi* xylosa negatif. Hal ini dapat digunakan sebagai *marker* epidemiologi. Selain itu subdivisi dari serotipe dapat didasarkan pada resistensi antibiotik (Imara, 2020).

2.3.4 Patogenesis *Salmonella typhi*

Demam tifoid adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh bakteri *S. typhi*. Bakteri ini ditularkan melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh kotoran atau tinja dari seseorang pengidap atau penderita demam tifoid. Bakteri *S.typhi* masuk melalui mulut dan hanyut ke dalam saluran pencernaan. Apabila bakteri masuk ke dalam tubuh manusia, tubuh akan berusaha untuk mengeliminasinya. Tetapi bila bakteri dapat bertahan dan jumlah yang masuk cukup banyak, maka

bakteri akan berhasil mencapai usus halus dan berusaha masuk ke dalam tubuh yang akhirnya dapat merangsang sel darah putih untuk menghasilkan interleukin dan merangsang terjadinya gejala demam, perasaan lemah, sakit kepala, nafsu makan berkurang, sakit perut, gangguan buang air besar serta gejala lainnya (Imara, 2020).

Salmonella typhi menembus mukosa epitel usus, berkembang biak di lamina propia kemudian masuk ke dalam kelenjar getah bening mesenterium. Setelah itu memasuki peredaran darah sehingga terjadi bakteremia pertama yang asimtomatis, lalu bakteri masuk ke organ-organ terutama hepar dan sumsum tulang yang dilanjutkan dengan pelepasan bakteri dan endotoksin ke peredaran darah sehingga menyebabkan bakteremia kedua. Bakteri yang berada di hepar akan masuk kembali ke dalam usus kecil, sehingga terjadi infeksi seperti semula dan sebagian bakteri dikeluarkan bersama tinja (Imara, 2020).

2.3.5 Manifestasi Klinis *Salmonella typhi*

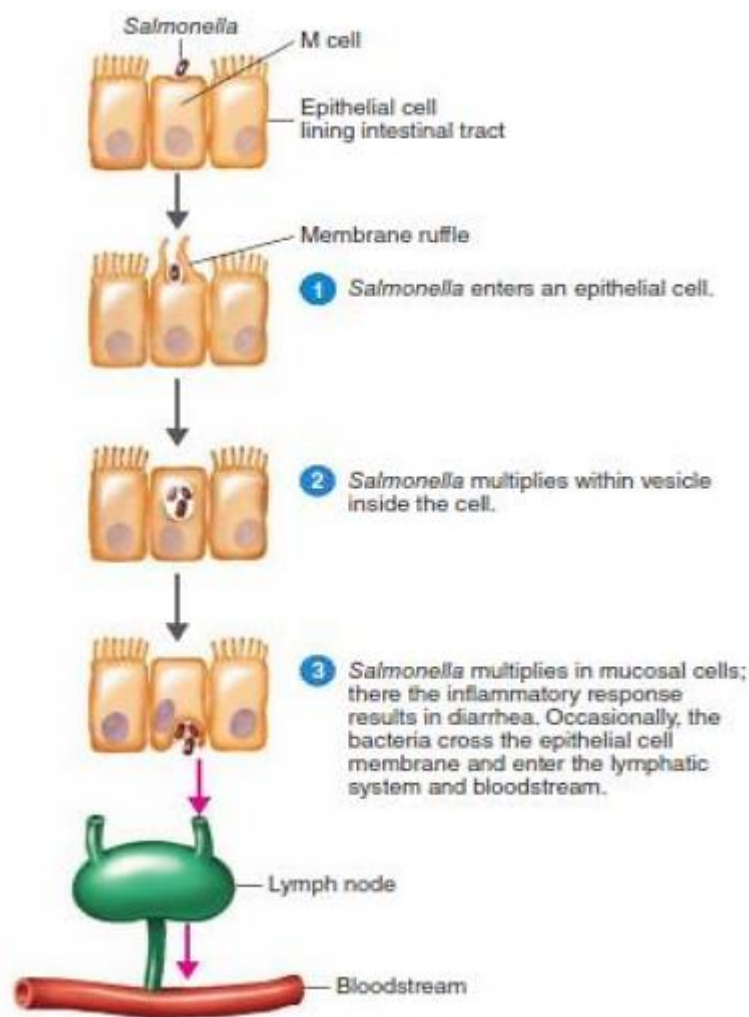
Salmonella typhi dapat menyebabkan berbagai manifestasi klinis, tergantung pada lokasi infeksi dan kondisi pasien. Berikut merupakan beberapa contoh manifestasi klinis akibat *Salmonella typhi*:

a). Demam Tifoid

Demam tifoid adalah suatu penyakit infeksi bakteri akibat *Salmonella enterica* khususnya turunannya, *Salmonella typhi* sehingga menyebabkan demam akut. Selain bakteri tersebut, dapat juga disebabkan oleh *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B*, dan *Salmonella paratyphi C*. Manifestasi klinis demam tifoid dimulai dari yang ringan (demam tinggi, denyut jantung lemah, sakit kepala) hingga berat (perut tidak nyaman, komplikasi pada hati dan limfa) (Maulidiyah *et al.*, 2020).

Dosis infeksi *Salmonella typhi* yang menyebabkan demam tifoid berkisar antara 1.000 - 1.000.000 organisme. Penyakit ini ditularkan melalui makanan atau minuman yang tercemar feces manusia.

Setelah melewati lambung, bakteri menembus mukosa usus dan berkembang biak dalam makrofag. Selanjutnya, bakteri masuk ke kelenjar getah bening dan peredaran darah, memicu bakterimia asimtomatis. Bakteri ini kemudian menyebar ke organ seperti hati dan sumsum tulang, yang mengakibatkan bakterimia kedua. Bakteri di hati dapat kembali ke usus kecil, menyebabkan infeksi berulang, dan sebagian dikeluarkan melalui tinja. Waktu inkubasi *Salmonella typhi* adalah 12 - 36 jam, dengan gejala seperti demam, sakit perut, dan diare (Nurmansyaj dan Normaidah, 2020). Gambar 5 berikut merupakan mekanisme bakterimia *Salmonella typhi*.



Gambar 5. Mekanisme Bakterimia *Salmonella typhi* (Nurmansyaj and Normaidah, 2020)

Patogenesis infeksi *Salmonella typhi* dimulai ketika bakteri bertahan dari asam lambung dan mencapai usus halus. Bakteri menembus sel epitel usus dan sel M, kemudian masuk ke *Peyer's patch*. Setelah itu, infeksi berkembang pesat dan mencapai *Antigen Presenting Cells* (APCs), dan beberapa bakteri difagositosis. Proses ini menciptakan lesi patologis di sekitar jaringan normal dan melibatkan molekul adhesi (ICAM-1 dan VCAM-1), serta keseimbangan sitokin (TNF- α , IL-12), dan interferon (IFN γ). Kegagalan pembentukan lesi dapat menyebabkan pertumbuhan abnormal dan penyebaran bakteri. Beberapa bakteri dapat mencapai folikel limfoid, berinteraksi dengan sel T limfosit dan *Dendritic Cells* (DC), yang memicu aktivasi limfosit T dan B (Nurmansyaj dan Normaidah, 2020).

Limfosit T dan B bergerak ke limfoma nodus, lalu menuju hati dan limpa melalui sistem retikuloendotelial dan membutuhkan waktu 1 sampai 3 minggu untuk bereplikasi. Dalam organ ini, bakteri dihancurkan dengan fagositosis oleh sistem makrofag. Di hati, *Salmonella typhi* mengaktifkan sel Kupffer, yang bersifat mikrobisida dan menetralkan bakteri dengan oksidasi radikal bebas, seperti *nitric oxide*, dalam kondisi pH asam. Bakteri yang berhasil bertahan akan menginvasi hepatosit, menyebabkan kematian sel melalui apoptosis (Nurmansyaj dan Normaidah, 2020).

b). Enterokolitis Nekrotikans

Enterokolitis nekrotikans (EKN) adalah peradangan serius pada saluran pencernaan ditandai dengan kerusakan usus yang bervariasi, dari kerusakan epitel hingga lapisan transmural usus dan perforasi. Umumnya terjadi pada 5-7% bayi prematur. EKN adalah penyebab utama morbiditas dan mortalitas di unit perawatan intensif neonatal (NICU). Salah satu etiologi penyakit ini adalah disbiosis atau adanya gangguan keseimbangan flora usus pada pasien. Disbiosis dapat dipicu oleh penggunaan antibiotik, antasid, susu formula,

penghentian diet enteral, dan nutrisi parenteral total (Taufik dan Lestari, 2021).

Meta-analisis menunjukkan penurunan mikroba komensal usus, seperti *Firmicutes* dan *Bacteroides*, serta berkurangnya keberagaman bakteri usus, yang memfasilitasi pertumbuhan berlebihan bakteri patogen dari kelompok *Proteobacteria*. *Proteobacteria* mencakup beberapa patogen gram negatif seperti *Salmonella typhi* dengan kadar lipopolisakarida tinggi. Kolonisasi bakteri anaerob dari *Proteobacteria* terjadi beberapa hari setelah kelahiran, bersamaan dengan onset EKN pada minggu kedua pascapersalinan. Respons inflamasi yang belum matang dan disbiosis mikrobiota usus merupakan dua faktor kunci dalam patofisiologi EKN (Taufik dan Lestari, 2021).

2.4 Teh Hijau

Proses pembuatan teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) sama sekali tidak melalui oksidasi sehingga mengandung banyak antioksidan yang dapat menetralkan radikal bebas di dalam tubuh. Konsumsi teh hijau teratur dapat mengurangi risiko kanker, resistensi insulin, diabetes, tekanan darah, dan meningkatkan kontrol glikemik. Teh hijau mengandung polifenol (~90%), asam amino (~7%), *theanine*, *proanthocyanidins*, dan kafein (~3%). Berbagai jenis flavonol (*myricetin*, *kaempferol* *quercetin*, asam klorogenat, asam kumarilkuinat, dan *theo-gallin*) juga merupakan penyusun teh hijau. Daun yang lebih muda mengandung lebih banyak kafein, EGCG, ECG, dan katekin lainnya dibanding daun yang lebih tua. Di antara katekin, EGCG meliputi 60–65% di dalam teh hijau (Samanta, 2020). Untuk lebih jelasnya, tanaman teh hijau dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Teh Hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) (Indarti *et al.*, 2019)

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Teh Hijau

Setelah dilakukan determinasi tanaman di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Lampung, klasifikasi tanaman teh hijau terdapat dalam Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Klasifikasi *Camellia sinensis* L. Kuntze

Tingkatan Takson	<i>Camellia sinensis</i>
Kingdom	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Ordo	<i>Ericales</i>
Famili	<i>Theaceae</i>
Genus	<i>Camellia</i>
Spesies	<i>Camellia sinensis</i> (L.)Kuntze

2.4.2. Gambaran Umum Tanaman Teh Hijau

Teh hijau memiliki daun tunggal yang tersebar, berbentuk eliptis memanjang dengan pangkal daun meruncing dan tepi daunnya bergerigi. Teh hijau berukuran paling tinggi 30 kaki yang biasa dipangkas 2-5 kaki bila dibudidayakan untuk dipanen daunnya. Bunga teh berkelamin dua dalam satu pohon atau disebut hermafrodit. Memiliki kelopak bunga sejumlah 5-6 yang berukuran tidak sama. Mahkota bunganya melekat

pada pangkalnya. Benangsari membentuk lingkaran yang banyak, pada bagian terluar pangkalnya bersatu dan melekat pada mahkota, sedangkan pada bagian terdalamnya terlepas (Saparoh *et al.*, 2020).

2.4.3 Manfaat Teh Hijau

Teh hijau memiliki beberapa khasiat obat. Komponen fitokimia terlibat dalam pencegahan dan penyembuhan banyak penyakit seperti penyakit kardiovaskular, keganasan, disfungsi pencernaan, dan gangguan metabolisme seperti obesitas dan diabetes. Flavonoid teh hijau bersifat sebagai antioksidan yang kuat. Kafein dan metilxantin lainnya mengatur kadar pembawa pesan kedua intraseluler. Selain itu, katekin menunjukkan efek antiinflamasi. Semua kandungan ini memberikan peran positif dalam perlindungan saraf, perlindungan jantung, dan pencegahan kanker. Terdapat beberapa pendekatan menggunakan bahan-bahan teh sebagai adjuvan dalam terapi kanker (Samanta, 2020).

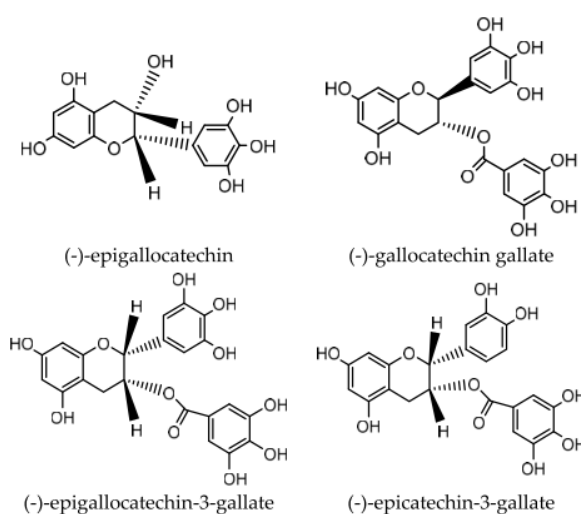
2.4.4 Kandungan Antimikroba Teh Hijau

Kandungan senyawa kimia dalam daun teh hijau dapat digolongkan menjadi 4 kelompok besar, yaitu golongan fenol (flavon, flavonol, flavanon, antosianidin, isoflavon dan katekin); golongan bukan fenol (karbohidrat, pektin, alkaloid, protein dan asam-asam amino, klorofil dan zat warna yang lain, asam organik, resin, vitamin dan mineral); golongan aromatis (linalool, linalool oksida, geraniol, benzil alkohol, metil salisilat, n-heksanal dan cis-3-heksenol); dan enzim (invertase, amilase, β -glukosidase, oksimetilasi, protease, peroksidase dan polifenol oksidase) (Azizah *et al.*, 2020).

Teh hijau memiliki senyawa antimikroba berupa flavonoid, fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan triterpenoid. Flavonoid akan bereaksi dengan DNA bakteri sehingga menyebabkan susunan dinding sel menjadi rusak dan mengubah mekanisme permeabilitas dinding sel dan lisosom. Fenol berperan sebagai antimikroba karena sifatnya asam sehingga menyebabkan kerusakan pada membran sel dan protein terdenaturasi. Tanin bekerja terhadap polipeptida dinding sel hingga lisis

karena terdapat tekanan fisik dan osmotik akibat tidak sempurnanya pembentukan dinding sel bakteri tersebut (Antarini *et al.*, 2021). Alkaloid menyebabkan apoptosis sel bakteri dengan mengganggu komponen peptidoglikan sel sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk sempurna. Triterpenoid adalah senyawa lipofilik yang menyebabkan kerusakan membran sel (Antarini *et al.*, 2021).

Katekin teh hijau tersusun atas epikatekin (EC), epikatekin galat (ECG), epigalokatekin (EGC), epigalokatekin galat (EGCG), dan galokatekin (GC) (Azizah *et al.*, 2020). Mekanisme epikatekin terhadap pertumbuhan bakteri yaitu mengganggu membran sel dan membentuk ikatan kompleks dengan asam amino nukleofilik dalam protein yang menyebabkan inaktivasi protein. Sedangkan epigalokatekin galat yang merupakan komponen paling aktif di dalam teh hijau, memiliki kemampuan untuk mengganggu membran sel, menghambat biosintesis sel dan merusak DNA bakteri (Azizah *et al.*, 2020). Selain itu, epigalokatekin galat (EGCG) pada teh juga memiliki sifat antibakteri dengan cara menghambat aktivitas enzim dan sintesis asam lemak serta merusak membran sel bakteri (Arodes dan Hasudungan, 2020). Gambar 7 berikut merupakan struktur kimia pada katekin teh hijau.



Gambar 7. Struktur Kimia dari Katekin Utama Teh Hijau (Meng *et al.*, 2019)

2.5. Uji Aktivitas Bakteri Metode Difusi

Metode difusi terdiri dari metode sumuran, metode cakram, dan metode silinder. Prinsip kerja metode difusi adalah menginokulasikan mikroba uji ke dalam media padat sehingga senyawa antimikroba terdifusi ke dalamnya. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Metode sumuran (*well diffusion*) dilakukan dengan membuat lubang tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Nurhayati *et al.*, 2020).

Kelebihan metode sumuran adalah lebih mudah mengukur luas zona hambat yang terbentuk karena bakteri beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrisi agar tetapi juga sampai ke bawah. Pembuatan sumuran memiliki beberapa kesulitan seperti terdapatnya sisa-sisa agar pada suatu media yang digunakan untuk membuat sumuran, selain itu juga besar kemungkinan media agar retak atau pecah di sekitar lokasi sumuran sehingga dapat mengganggu proses peresapan antimikroba ke dalam media yang akan memengaruhi terbentuknya diameter zona bening saat melakukan uji sensitivitas (Nurhayati *et al.*, 2020).

Metode cakram (*disk diffusion*) dilakukan dengan memakai kertas cakram untuk menyerap bahan antimikroba dan dijenuhkan ke dalam bahan uji. Kemudian kertas cakram diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan bakteri uji, lalu diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35°C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan bakteri. Diameter zona bening sebanding dengan jumlah antimikroba yang ditambahkan pada kertas cakram. Kelebihan dari metode cakram yaitu dapat dilakukan pengujian dengan lebih cepat pada penyiapan cakram (Nurhayati *et al.*, 2020).

Metode silinder (*cylinder diffusion*) yaitu meletakkan beberapa silinder yang telah dibuat dari gelas atau besi tahan karat di atas media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan hingga berdiri di atas media agar diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi. Setelah diinkubasi pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling silinder (Putri *et al.*, 2023). Inkubasi dilakukan selama 24 jam dengan temperatur 37°C dengan posisi agar berada di bawah. Setelah inkubasi, pengamatan zona jernih diukur dengan menggunakan jangka sorong dengan satuan mm. Pengukuran zona hambat dilakukan dengan cara membuat garis horizontal dan vertikal pada daerah jernih di sekitar silinder (Purwanto dan Saputro, 2022).

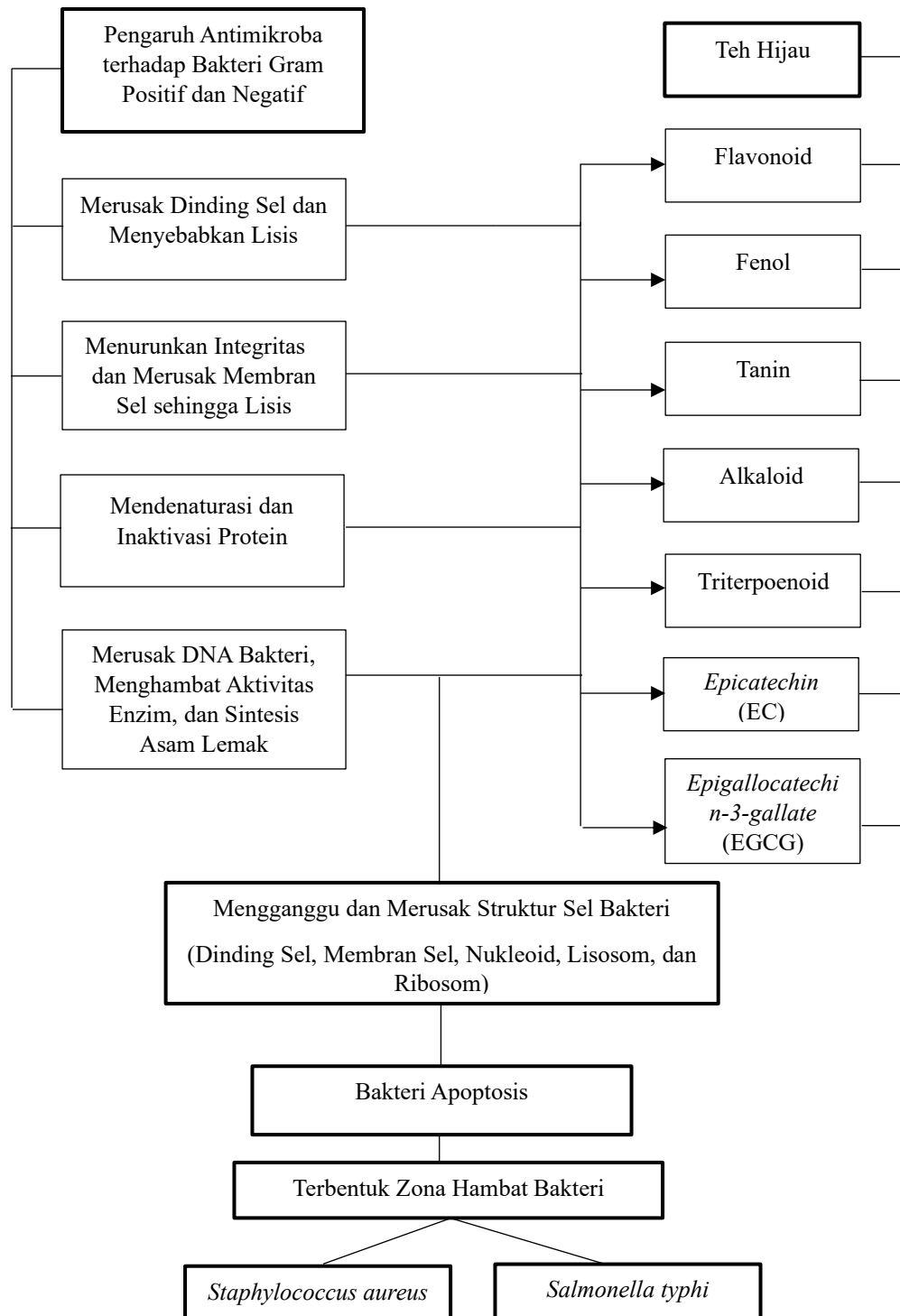
2.6. Efektifitas Ekstraksi Teh Hijau dalam Penelitian Terdahulu

Ekstraksi adalah metode untuk menarik senyawa dari sampel menggunakan pelarut tertentu (Hujjatusnaini *et al.*, 2021). Penelitian oleh Zeniusa dan Ramadhian (2017) menunjukkan bahwa ekstrak etanol teh hijau 100% dapat meningkatkan diameter zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* sebesar 19,40 mm dibandingkan konsentrasi 20% hingga 80%. Steven *et al.*, (2021) menemukan bahwa konsentrasi 50% teh hijau memiliki daya hambat terbesar terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dibandingkan konsentrasi 3,125%. Penelitian Efendi dan Meria (2022) juga menunjukkan bahwa ekstrak 100% memiliki zona hambat terbesar sebesar 26,09 mm, sementara 10% hanya 14,8 mm. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan EGCG dalam teh hijau memiliki efek antibiotik yang merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis asam lemak, dan mengurangi aktivitas enzim.

2.7. Kerangka Teori

Teh hijau bermanfaat sebagai obat pencegahan dan penyembuhan seperti penyakit kardiovaskular, keganasan, obesitas, dan diabetes. Teh hijau mengandung senyawa antibakteri berupa flavonoid yaitu EGCG (epigalokatekin galat) dan tanin. EGCG memiliki kemampuan untuk mengganggu membran sel, menghambat biosintesis sel dan merusak DNA bakteri (Azizah *et al.*, 2020). Selain itu, EGCG juga dapat menghambat aktivitas enzim dan sintesis asam lemak (Arodes dan Hasudungan, 2020). Tanin bekerja dengan melisiskan dinding sel karena menyebabkan ketidaksempurnaan tekanan fisik dan osmotik peptidoglikan bakteri (Antarini *et al.*, 2021).

Adapun kerangka teori penelitian ini adalah:

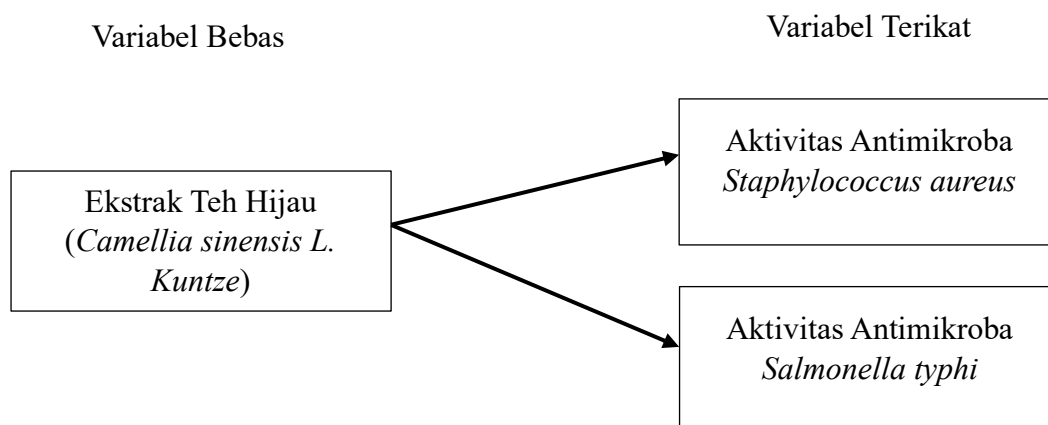


Gambar 8. Kerangka Teori

(Sumber: Azizah *et al.*, 2020; Arodes dan Hasudungan, 2020; Antarini *et al.*, 2021)

2.9. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Kerangka Konsep

2.10. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H01 : Tidak terdapat aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.

Ha1 : Terdapat aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.

H02 : Tidak terdapat aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*.

Ha2 : Terdapat aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen laboratorium yaitu melihat aktivitas antimikroba dari ekstrak teh hijau melalui diameter zona hambat yang terbentuk pada *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *disk diffusion* Kirby Bauer, yaitu dengan cara meletakkan *disk* (kertas cakram) yang sudah direndam terlebih dahulu pada ekstrak teh hijau dengan konsentrasi yang berbeda-beda selama 15 menit, kemudian diletakkan pada media agar yang sudah diinokulasi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* dengan 4 kuadran.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di:

1. Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung untuk melakukan determinasi dan pembuatan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* L. Kuntze).
2. Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi Lampung untuk melakukan uji daya hambat ekstrak teh hijau terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2024.

3.3. Mikroba Uji dan Bahan Uji Penelitian

3.3.1 Mikroba Uji Penelitian

Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri gram positif (+) *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif (-) *Salmonella typhi*, yang diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Lampung.

3.3.2 Bahan Uji Penelitian

Daun teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) digunakan dalam penelitian ini. Daun tersebut diperoleh dari penjual daun teh hijau di Perkebunan Teh Taraju, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Daun teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) akan dibersihkan, kemudian akan diekstrak menggunakan etanol di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

3.3.3 Media Kultur

Media kultur yang digunakan pada penelitian ini yaitu media *Nutrient Agar* (NA) yang digunakan untuk membiakkan bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* dan bakteri gram negatif yaitu *Salmonella typhi*. Setelah dilakukan kultur, digunakan media agar MHA (*Mueller Hinton Agar*) sebagai media uji diameter zona hambat bakteri.

3.4 Identifikasi Variabel

Dalam penelitian ini digunakan dua variabel, yaitu variabel independen dan dependen.

3.4.1 Variabel Independen

Variabel independen atau variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak teh hijau dalam berbagai tingkat konsentrasi (25%, 50%, 75% dan 100%).

3.4.2 Variabel Dependen

Variabel dependen atau variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

3.5 Definisi Operasional

Untuk selengkapnya definisi operasional dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1 Ekstrak daun teh hijau (<i>Camellia sinensis</i> L. Kuntze)	Suatu zat yang diperoleh dari hasil ekstraksi daun teh hijau menggunakan etanol menjadi cairan yang mengandung <i>epicatechin</i> (EC), <i>epigallocatechin-3-gallate</i> (EGCG), tanin flavonoid, fenol, alkaloid, dan triterpenoid. Kemudian ekstrak etanol dengan volume tertentu diencerkan menggunakan aquades sehingga konsentrasi mencapai 25%, 50%, 75%, dan 100%.	Mikropipet	Menggunakan persamaan: $N1 \times V1 = N2 \times V2$ Keterangan : N1= Konsentrasi awal V1= Volume awal N2= Konsentrasi akhir V2= Volume akhir	Ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.	Ordinal
2 Diameter zona hambat pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i>	Pertumbuhan bakteri yang terbentuk setelah variabel independen dan kontrol negatif diberikan dengan menggunakan metode <i>disc diffusion</i> .	Jangka sorong	Menggunakan jangka sorong untuk mengukur zona hambat	≤ 5 mm: Lemah 6-10 mm: Sedang 11-20 mm: Kuat ≥ 21 mm: Sangat kuat	Numerik
3 Diameter zona hambat pertumbuhan <i>Salmonella typhi</i>	Pertumbuhan bakteri yang terbentuk setelah variabel independen dan kontrol negatif diberikan dengan menggunakan metode <i>disc diffusion</i> .	Jangka sorong	Menggunakan jangka sorong untuk mengukur zona hambat	≤ 5 mm: Lemah 6-10 mm: Sedang 11-20 mm: Kuat ≥ 21 mm: Sangat kuat	Numerik

3.6. Besar Sampel

Dalam penelitian ini akan dilakukan pemberian berbagai kadar ekstrak daun teh hijau yang akan diuji, yaitu pada kadar 25%, 50%, 75%, 100% dan aquades sebagai kontrol negatif yang akan diberikan untuk mempengaruhi pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Untuk menentukan banyaknya pengulangan yang dilakukan pada penelitian ini digunakan rumus Federer (Syahdrajat, 2019):

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

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

$$(n - 1) 4 \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$n \geq 4,75$$

Keterangan :

n = banyaknya sampel (pengulangan)

k = banyaknya perlakuan

Berdasarkan hasil di atas maka besar sampel yang digunakan adalah 4,75. Untuk menghindari terjadinya kesalahan, maka banyak sampel dibulatkan menjadi 5. Besar sampel ini digunakan sebagai acuan dilakukan pengulangan dalam penelitian ini.

3.7. Kelompok Perlakuan

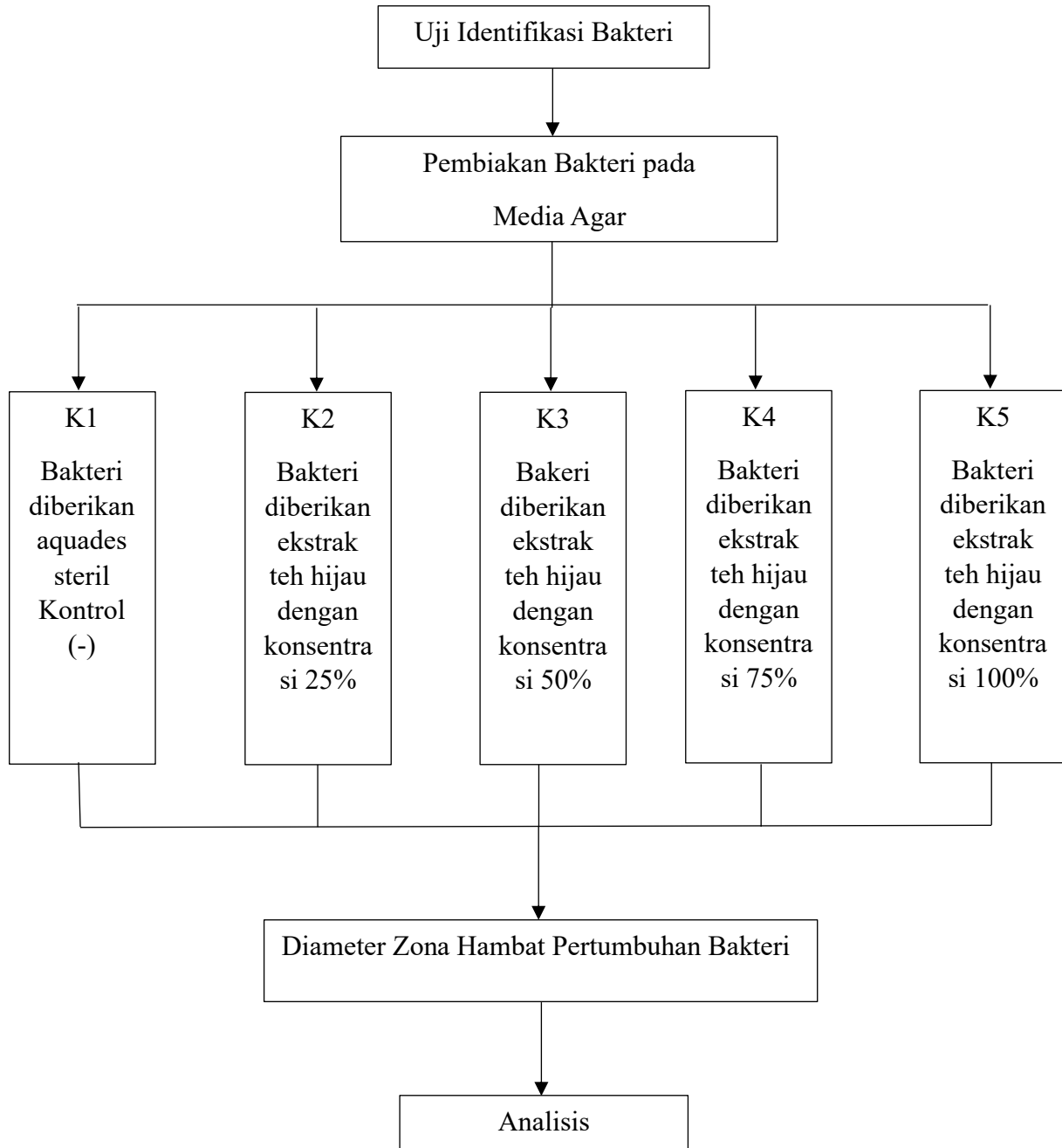
Untuk selengkapnya kelompok perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Metode Pengelompokan Perlakuan Berdasarkan Konsentrasi Teh Hijau

No.	Kelompok	Perlakuan
1.	Kelompok 1.1 (K1.1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan aquades steril. Kontrol negatif.
2.	Kelompok 2.1 (K2.1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 25%.
3.	Kelompok 3.1 (K3.1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 50%.
4.	Kelompok 4.1 (K4.1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 75%.
5.	Kelompok 5.1 (K5.1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 100%.
6.	Kelompok 1.2 (K1.2)	Kelompok bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang diberikan aquades steril. Kontrol negatif.
7.	Kelompok 2.2 (K2.2)	Kelompok bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 25%.
8.	Kelompok 3.2 (K3.2)	Kelompok bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 50%.
9.	Kelompok 4.2 (K4.2)	Kelompok bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 75%.
10.	Kelompok 5.2 (K5.2)	Kelompok bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang diberikan ekstrak teh hijau dengan konsentrasi 100%.

3.8 Diagram Alur Penelitian

Lebih lanjut diagram alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Alur Penelitian Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* secara *In Vitro*

3.9 Prosedur Penelitian

Daun teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) akan diekstraksi di Laboratorium Botani FMIPA Universitas Lampung. Setelah itu, ekstrak tersebut akan diencerkan dengan aquades untuk mencapai konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kemudian, daya hambat ekstrak terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* akan diuji menggunakan metode *disc diffusion* pada media MHA selama proses inkubasi.

3.9.1 Persiapan

3.9.1.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. *Beaker glass*
2. Pipet
3. Rak dan tabung reaksi
4. Ose
5. Cawan petri
6. *Disk* antibiotik kosong
7. Inkubator
8. Autoklaf
9. Jangka sorong
10. Lidi kapas steril
11. Alat pengaduk
12. Lampu Bunsen
13. Pinset
14. Sedotan dengan diameter 6 mm

3.9.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Ekstrak teh hijau yang diperoleh dari ekstraksi daun teh hijau. Proses pengekstrakan dilakukan di Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
2. Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. Bakteri diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Bandar Lampung.
3. Media NA (*Nutrient Agar*) dan MHA (*Mueller Hinton Agar*).
4. Aquades steril.

3.9.2 Sterilisasi Alat

Mensterilisasi alat dan bahan penelitian, kecuali ekstrak etanol teh hijau dan suspensi bakteri, agar bebas dari pengaruh mikroorganisme lain yang mungkin mempengaruhi hasil penelitian. Sterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit. Alat-alat ditunggu sampai mencapai suhu kamar dan kering.

3.9.3 Pembuatan Ekstrak Teh Hijau

Adapun cara pembuatan ekstrak teh hijau antara lain:

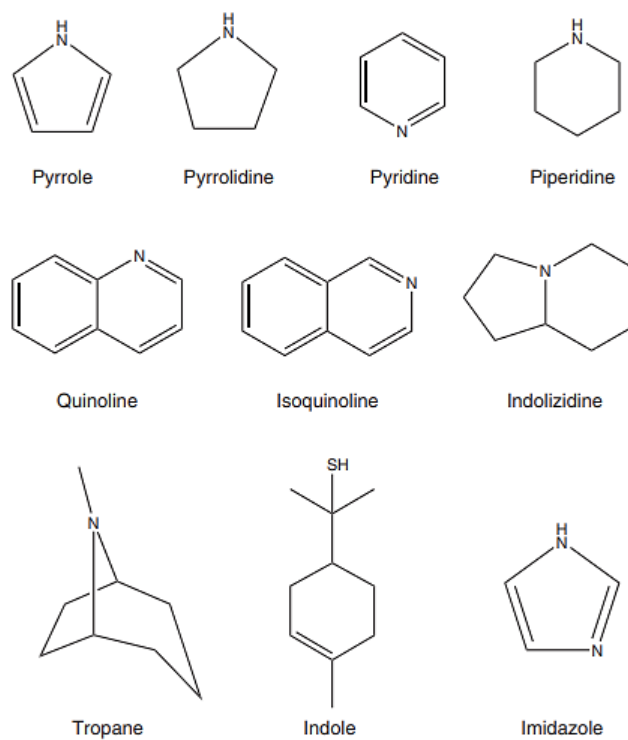
1. Daun teh hijau dikumpulkan dan disiapkan.
2. Daun teh hijau dicuci bersih.
3. Setelah itu, daun teh hijau dikeringkan dan dimasukkan kedalam oven simplisia dengan suhu 50°C selama 1-2 hari. Daun teh hijau yang sudah kering dihancurkan hingga menjadi serbuk.
4. Sebanyak 1 kilogram serbuk daun teh hijau yang telah kering direndam dengan pelarut etanol 96% dan diaduk selama 3 hari serta ditutup dengan menggunakan *plastic wrap* untuk mencegah penguapan. Proses ini disebut sebagai tahap maserasi.

5. Rendaman serbuk daun teh hijau diperas dengan menggunakan kertas saring.
6. Hasil saringan daun teh hijau diekstrak menggunakan alat *rotary evaporator* dengan suhu 55°C selama 4 jam yang berguna untuk memisahkan pelarut dengan ekstrak daun teh hijau agar diperoleh ekstrak etanol yang pekat.
7. Ekstrak etanol teh hijau yang pekat tersebut kemudian diencerkan dengan aquades.
8. Pengenceran dilakukan dengan perbandingan ekstrak etanol teh hijau dan akuades yang dapat dihitung menggunakan persamaan $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$, sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak etanol teh hijau sesuai yang diinginkan.
9. Konsentrasi ekstrak etanol teh hijau yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25%, 50%, 75%, dan 100%.

3.9.4 Skrining Fitokimia

a. Uji Alkaloid

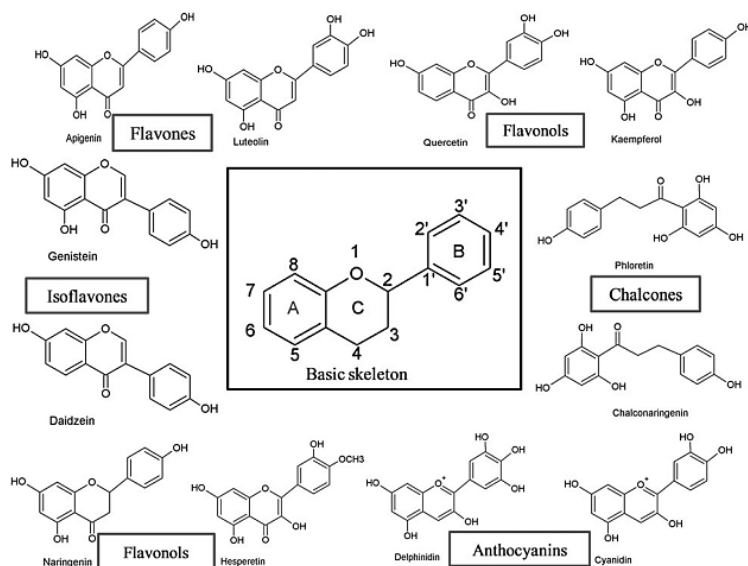
Simplisia dicampur dengan 5 mL kloroform dan 5 mL amonia kemudian dipanaskan, dikocok dan disaring. Asam sulfat 2 N sebanyak 5 tetes ditambahkan pada masing-masing filtrat, kemudian kocok dan didiamkan. Bagian atas dari masing-masing filtrat diambil dan diuji dengan pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorf. Terbentuknya endapan putih, coklat dan jingga menunjukkan adanya alkaloid (Dewi *et al.*, 2023). Gambar 11 berikut merupakan struktur skeletal pada alkaloid sejati.



Gambar 11. Struktur Skeletal Alkaloid Sejati (Swamy, 2020)

b. Uji Flavonoid

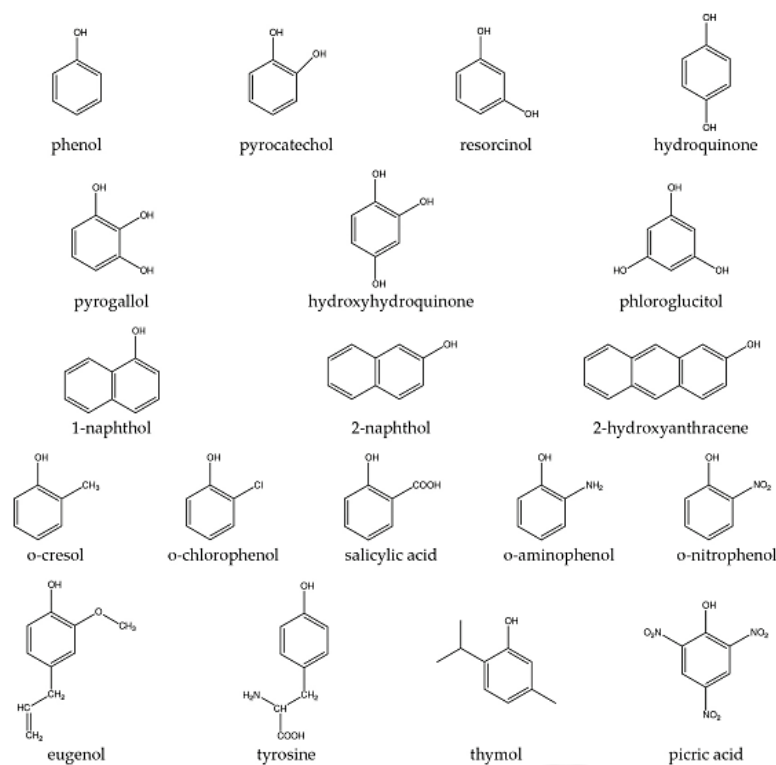
Simplisia dicampur dengan 3 mL etanol 70 % lalu dikocok, dipanaskan dan dikocok lagi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh ditambahkan serbuk Mg 0,1 g dan 2 tetes HCl pekat. Terbentuknya warna merah pada lapisan etanol menunjukkan adanya flavonoid (Dewi *et al.*, 2023). Gambar 12 berikut merupakan struktur skletal pada flavonoid dan klasifikasinya.



Gambar 12. Struktur Skeletal Flavonoid dan Klasifikasinya (Panche *et al.*, 2016)

c. Uji Fenol

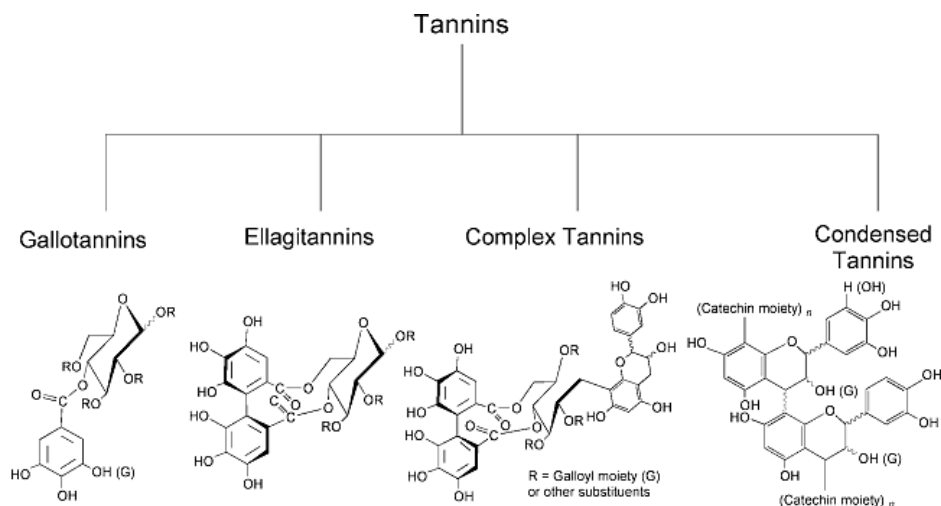
Simplisia disari dengan 10 mL air kemudian disaring, filtratnya diencerkan dengan air sampai tidak berwarna. Larutan diambil sebanyak 2 mL dan ditambahkan 2 tetes FeCl_3 1 %. Terbentuknya warna coklat kehijauan atau biru kehitaman menunjukkan adanya fenol (Dewi *et al.*, 2023). Gambar 13 berikut merupakan contoh struktur kimia pada senyawa fenol.



Gambar 13. Contoh Senyawa Fenolik (Sobiesiak, 2017)

d. Tanin

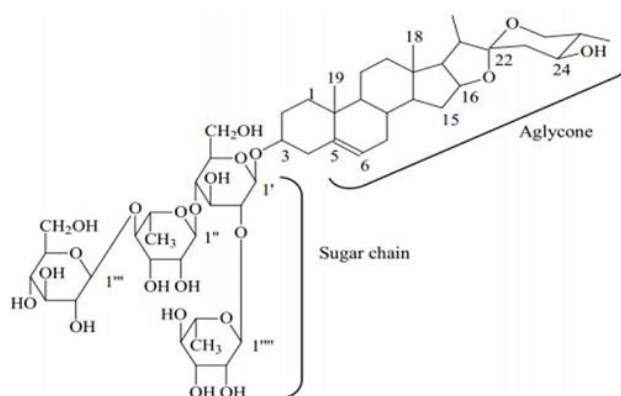
Simplisia disari dengan 10 mL air kemudian disaring, filtratnya diencerkan dengan air sampai tidak berwarna. Larutan diambil sebanyak 2 mL dan ditambahkan 2 tetes FeCl_3 1 %. Gallotanin dan ellagitanin memberikan endapan biru hitam dan tanin terkondensasi memberikan endapan hitam kehijauan. Cara lainnya adalah dengan menambahkan larutan gelatin 1% yang mengandung HCl pada ekstrak yang sudah disari dengan 10 mL air. Ekstrak dinyatakan positif mengandung tanin bila terbentuk endapan (Dewi *et al.*, 2023). Gambar 14 berikut merupakan struktur kimia tanin dan klasifikasinya.



Gambar 14. Struktur Kimia Tanin dan Klasifikasinya (Khanbabaee dan van Ree, 2001)

e. Saponin

Simplisia dimasukkan ke dalam tabung reaksi, air panas sebanyak 10 mL ditambahkan, didinginkan dan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Ekstrak dinyatakan positif mengandung saponin jika terbentuk buih setinggi 1-10 cm selama tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2 N, buih tidak hilang (Dewi *et al.*, 2023). Gambar 15 berikut merupakan struktur kimia pada saponin teh hijau.



Gambar 15. Struktur Kimia Saponin (Nguyen *et al.*, 2020)

3.9.5 Pembuatan Standar Kekeruhan Larutan Mc Farland

Larutan baku McFarland terdiri dari dua komponen, yaitu larutan 1% BaCl₂ dan larutan 1% H₂SO₄. Sebanyak 0,05 mililiter larutan BaCl₂ 1%

dicampurkan dengan 9,95 mililiter larutan H₂SO₄ 1%, kemudian kedua larutan tersebut dicampur hingga homogen. Nilai absorban larutan baku Mc Farland 0,5 ekuivalen dengan suspensi sel bakteri konsentrasi $1,5 \times 10^8$ CFU/mL. Larutan harus dikocok terlebih dahulu hingga homogen setiap akan digunakan untuk membandingkan suspensi bakteri.

3.9.6 Teknik Pembuatan Suspensi Bakteri

1. Bakteri *strain* murni *Staphylococcus aureus* dibuat suspensi dengan menambahkan larutan *Nutrient Broth* (NB) di dalam tabung reaksi, sampai didapatkan kekeruhan yang disesuaikan dengan standar kekeruhan Mc Farland 0,5 untuk mendapatkan bakteri sebanyak $1,5 \times 10^8$ CFU/mL.
2. Kekeruhan dilihat dengan membandingkan suspensi bakteri dengan standar kekeruhan Mc Farland 0,5. Jika kurang keruh, suspensi ditambahkan koloni sedangkan jika lebih keruh ditambahkan *Nutrient Broth* (NB).

3.9.7 Pembuatan Media Agar MHA (*Mueller Hinton Agar*) untuk Metode *Disk Kirby Bauer*

Pembuatan medium agar *Mueller Hinton* dilakukan dengan memasukkan 7,6 gram serbuk MHA ke dalam 200 ml aquades pada tabung erlenmeyer dan diaduk hingga larut. Pembuatan dilanjutkan dengan pemanasan di atas api agar larutan homogen, kemudian disterilkan dalam autoklaf selama 20 menit dengan tekanan udara 1 atm suhu 121°C. Media MHA yang sudah steril, dituang kedalam kedalam cawan petri steril masing-masing 20 ml dan dibiarkan memadat. Kemudian menggunakan lidi kapas steril, ambil suspensi bakteri yang sudah distandarkan kekeruhannya dengan standar kekeruhan Mc Farland 0,5. Lalu oleskan/swab secara merata pada MHA yang sudah padat. Tunggu sampai 10 menit.

3.9.8 Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara *In Vitro* dengan Metode Disk Kirby Bauer

1. Kertas cakram direndam dalam ekstrak etanol teh hijau pada masing-masing konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% serta dalam aquades sebagai kontrol negatif. Kertas cakram direndam selama \pm 15 menit.
2. Kemudian dengan menggunakan pinset steril, letakkan kertas cakram yang sudah direndam pada MHA dengan 4 kuadran. Media agar lalu diinkubasi pada suhu kamar 37°C selama 24 jam.
3. Diukur zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram dengan menggunakan penggaris atau jangka sorong.
4. Prosedur di atas dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

3.9.9 Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Teh Hijau terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *In Vitro* dengan Metode Disk Kirby Bauer

1. Kertas cakram direndam dalam ekstrak etanol teh hijau pada masing-masing konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% serta dalam aquades sebagai kontrol negatif. Kertas cakram direndam selama \pm 15 menit.
2. Kemudian dengan menggunakan pinset steril, letakkan kertas cakram yang sudah direndam pada MHA dengan 4 kuadran. Media agar lalu diinkubasi pada suhu kamar 37°C selama 24 jam.
3. Diukur zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram dengan menggunakan penggaris atau jangka sorong.
4. Prosedur di atas dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali.

3.10 Pengolahan dan Analisis Data

3.10.1 Pengolahan Data

Penelitian ini mengonversi data hasil penelitian ke dalam bentuk tabel dan selanjutnya mengolah data tersebut menggunakan program *IBM SPSS Statistic for Windows*.

3.10.2 Analisis Data

3.10.2.1 Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau menggambarkan karakteristik dari setiap variabel yang diamati dalam penelitian. Untuk data numerik, digunakan nilai mean, median, rata-rata, dan standar deviasi. Umumnya, analisis ini hanya menghasilkan distribusi atau penyebaran dari data yang telah dikumpulkan.

3.10.2.2 Analisis Bivariat

Besar sampel penelitian ini kurang dari 50, maka uji Shapiro-Wilk digunakan untuk menguji normalitas data. Jika nilai p lebih dari 0,05, maka data dianggap terdistribusi normal, sedangkan jika nilai p kurang dari 0,05, data dianggap tidak terdistribusi normal. Adanya zona hambat akibat pemberian ekstrak teh hijau terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* merupakan salah satu variabel independen dan dependen yang dianalisis dalam penelitian ini. Interpretasi dari uji statistik ini adalah sebagai berikut:

1. Bila $p < 0,05$ maka hasil bermakna/signifikan, artinya terdapat hubungan bermakna antara variabel independen dan dependen, atau hipotesis penelitian diterima.

2. Bila $p > 0,05$ maka hal ini berarti dua sampel yang diteliti tidak mendukung adanya perbedaan yang bermakna dan tidak ada pengaruh variabel independen terhadap dependen, atau hipotesis penelitian ditolak.

3.11 *Ethical Clearance*

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik penelitian (*Ethical Clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tertuang dalam surat keputusan nomor 5448/UN26.18/PP.05.02.00/2024.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.
2. Ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella typhi* secara *in vitro*.
3. Terdapat perbedaan diameter zona hambat antara *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*, dengan daya hambat yang lebih kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan:

1. Bagi Peneliti
 - a. Melakukan uji serupa untuk mengetahui aktivitas antimikroba ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap jenis bakteri gram positif dan negatif lainnya.
 - b. Melakukan uji daya hambat ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) menggunakan metode dilusi atau lainnya.
2. Bagi Masyarakat

Dapat memanfaatkan teh hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) sebagai salah satu pengobatan alternatif pada infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhy, S. *et al.* 2023. Pelatihan Pembuatan Inovasi Variasi Olahan Teh Hijau, Pengujian Kandungan Flavonoid dan Antioksidan Variasi Olahan Teh Hijau di Desa Kaliprau. Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(2008): 354–359. *Available At*: Semnasppm.Undip.ac.id.
- Antarini, I., Puspawati, N. dan Budi, R. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daun Kelor (*Moringa oleifera Lamk.*) , Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dan Meniran Hijau (*Phyllanthus niruri L.*) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*: 48–56.
- Ariska, TM. 2022. Analisis Intervensi STBM terhadap Kejadian Diare di Wilayah Puskesmas Rajabasa Indah Kota Bandar Lampung. Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan, 16(2): 93. Doi: 10.26630/Rj.V16i2.3551.
- Arodes, ES. dan Hasudungan, IA. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Teh Hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) dan Teh Hitam terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Majalah Kedokteran UKI, 36(3): 94–98.
- Aryanti, R., Perdana, F. dan Syamsudin, RR. 2021. Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan Pada Teh Hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze.*). Jurnal Surya Medika, 7(1): 15–24. Doi: 10.33084/Jsm.V7i1.2024.
- Astriani, NK., Dewi, C. dan Marcellia, S. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan, 8(3).
- Azizah, AN., Ichwanuddin, I. dan Marfu'ah, N. 2020. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Teh Hijau (*Camellias sinensis*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmaceutical Journal Of Islamic Pharmacy*, 4(2): 15. Doi: 10.21111/Pharmasipha.V4i2.4158.
- Benkova, M., Soukup, O., Marek, J. 2020. 'Antimicrobial susceptibility testing: currently used methods and devices and the near future in clinical practice',

Journal of Applied Microbiology, 129: 806-822.

- Cheng AG., DeDent AC., Schneewind O, Missiakas D. 2020. *A play in four acts: Staphylococcus aureus abscess formation. Journal of Trends Microbiol*, 19(5):225-32. doi: 10.1016/j.tim.2011.01.007.
- Cheung, GYC., Bae, JS. dan Otto, M. 2021. *Pathogenicity And Virulence Of Staphylococcus aureus. Journal of Virulence*, 12(1): 547–569. Doi: 10.1080/21505594.2021.1878688.
- Corrin B. *et al.* 2019. *Pathology of The Lungs (Third Edition)*. London: Churchill Livingstone. Pp 155-262. Doi : <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3369-8.00005-7>.
- Devita, Y. 2022. Pelaksanaan Senam Asma Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Pernafasan Pada Masyarakat. *Pitimas: Journal Of Community Engagement In Health*, 1(2): 45–49. Doi: 10.36929/Pitimas.V1i2.437.
- Dewi, PIC., Sawiji, RT., dan Dhrik, M. 2023. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Teh (*Camellia sinensis L. Kuntze*) dalam Teh Hijau, Varian Oolong, Teh Teh Hitam Terhadap *Propionibacterium acnes*. *JIM: Jurnal Ilmiah Mahaganesha*, 2(6): 20–32.
- Efendi, KA.dan Meria. 2022. Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis L. Kuntze*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kesehatan Sainika Meditory*, 4(4657): 78–84.
- Enjelina, Warganegara, E. dan Mutiara, UG. 2022. Identifikasi *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus* (MRSA), 12: 95–99.
- Fadila, NZ. 2022. Khasiat Ekstrak Etanol Teh Hijau terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, 2(4): 236–242. Doi: 10.36312/Pjipst.V2i4.125.
- Hamidah, MN., Rianingsih, L. and Romadhon. 2024. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda Terhadap *E.coli* dan *S.aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 25(1): 89–97.
- Hanum, SP., Syafnir, L. dan Lukmayani, Y. 2022. Penelusuran Pustaka Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia (Ten.) Steenis*) terhadap Bakteri Gram Negatif Penyebab Diare Pada Saluran Pencernaan. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2): 56–64. Doi: 10.29313/Bcsp.V2i2.3348.

- Huang, M., Cai, S. dan Su, J. 2019. *The Pathogenesis Of Sepsis And Potential Therapeutic Targets*.
- Hujjatusnaini, N. *et al.* 2021. Buku Referensi Ekstraksi.
- Idrees, M. *et al.* 2021. *S. aureus Forms A Complex Structure Of Extracellular Polymeric Biofilm That Provides A Fully Secured And Functional Environment For The Formation Of Microcolonies, Their Sustenance And Recolonization Of Sessile Cells After Its Dispersal. International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 18: 1–20.
- Imara, F. 2020. *Salmonella typhi* Bakteri Penyebab Demam Tifoid. Prosiding Seminar Nasional Biologi di Era Pandemi Covid-19, 6(1): 1–5. Available At: [Http://Journal.Uin-Alauddin.Ac.Id/Index.Php/Psb/](http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/).
- Indarti, K. *et al.* 2019. *Antioxidant Activity Of Ethanolic Extract And Various Fractions From Green Tea (Camellia sinensis L. Kuntze.) Leaves. Pharmacognosy Journal*, 11(4): 771–776. Doi: 10.5530/Pj.2019.11.122.
- Intan, K., Diani, A. dan Nurul, ASR. 2021. Aktivitas Antibakteri Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*, 8(2): 121–127. Doi: 10.33653/Jkp.V8i2.679.
- Jahan, *et al.* 2022. *The Complex Mechanism Of The Salmonella typhi Biofilm Formation That Facilitates Pathogenicity: A Review, International Journal Of Molecular Sciences*, 23(12). Doi: 10.3390/Ijms23126462.
- Joegijantoro, R. 2019. Buku Penyakit Infeksi.
- Karunakaran, T. *et al.* 2022. *The Chemical and Pharmacological Properties of Mitragynine and Its Diastereomers: An Insight Review. Frontiers in Pharmacology*, 13. doi: 10.3389/fphar.2022.805986.
- Khan, M. I. *et al.* 2018. *Green Tea Seed Isolated Saponins Exerts Antibacterial Effects against Various Strains of Gram Positive and Gram Negative Bacteria, a Comprehensive Study in Vitro and in Vivo. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. doi: 10.1155/2018/3486106.
- Khan, Z.A., Siddiqui, M.F., Park, S. 2019. Current and Emerging Methods of Antibiotic Susceptibility Testing. *Diagnostics*, 9(49): 1-17.
- Luthfi TM. dan Lestari, D. 2021. Diagnosis dan Tatalaksana Enterokolitis

- Nekrotikans. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*, 48(4): 225. doi: 10.55175/cdk.v48i4.1366.
- Miklasińska-Majdanik, M. *et al.* 2018. *Phenolic compounds diminish antibiotic resistance of staphylococcus aureus clinical strains. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10). doi: 10.3390/ijerph15102321.
- Maulidiyah, Z. *et al.* 2020. Isolasi Bakteri *Rhizosfer* Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth.*) yang Berpotensi sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Pencernaan. *Window Of Health : Jurnal Kesehatan*, 3(2): 132–139. Doi: 10.33368/Woh.V0i0.295.
- Meng, *et al.* 2019. *Effects And Mechanisms Of Tea For The Prevention And Management Of Diabetes Mellitus And Diabetic Complications: An Updated Review. Antioxidants Journal*, 8(6). Doi: 10.3390/Antiox8060170.
- Novia PR. *et al.* 2023. Uji Daya Hambat Antimikroba Secara Difusi Sumuran dan Difusi *Paper Disk*. *Era Sains : Journal of Science, Engineering and Information Systems Research*, 1(4): 2023
- Nurhayati, LS., Yahdiyani, N. dan Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2): 41. Doi: 10.24198/Jthp.V1i2.27537.
- Nurmansyaji, D. dan Normaidah. 2020. Review : Patogenesis dan Diagnosa Laboratorium Demam Tifoid. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinikal Sains*, 8(2): 51–61.
- Park, JY dan Seo, KS. 2019. *Staphylococcus aureus. Food Microbiology: Fundamentals And Frontiers Journal*: 555–584. Doi: 10.1128/9781555819972.Ch21.
- Patil SM., dan Patel P. 2021. *Infections and Sepsis Development, Chapter 1 : Bactericidal and Bacteriostatic Antibiotics*. London : IntechOpen.
- Perez, F., *et al.* 2021. Antimicrobial resistance in Gram-negative pathogens: A global challenge and the role of diagnostic tools in management. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(3), 418-423. doi: 10.1016/j.cmi.2020.10.017.
- Pristianingrum, *et al.* 2021. Deteksi *Metichilin Resistance Staphylococcus Aureus* (MRSA) pada Peralatan Medis yang Digunakan di Ruang Rawat Inap RSUD

- Provinsi NTB. *Jurnal Analis Medika Biosains (Jambs)*, 8(1): 7. Doi: 10.32807/Jambs.V8i1.220.
- Purwanto, A. dan Saputro, ID. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guahava L.*) terhadap *Escherichia coli* Dengan Metode Difusi Silinder. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6): 1900–1905. Doi: 10.54371/Jiip.V5i6.659.
- Putri, R. *et al.* 2023. Uji Daya Hambat Antimikroba secara Difusi Sumuran dan Difusi *Paper Disk*. *Era Sains: Journal Of Science, Engineering And Information Systems Research*, 1(4).
- Rahman, I. 2019. Resistensi Antibiotik terhadap *Salmonella typhi* pada Penyakit Demam Tifoid di Kota Makassar. *Kieraha Medical Journal*, 1(2). Doi: 10.33387/Kmj.V1i2.1699.
- Rasheed, NA. dan Hussein, NR. 2021. *Staphylococcus aureus: An Overview Of Discovery, Characteristics, Epidemiology, Virulence Factors And Antimicrobial Sensitivity Short Title: Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus: An Overview. European Journal Of Molecular & Clinical Medicine*, 08file:///03): 1160–1183.
- Rini, C. S. dan Rochmah, J. 2020. Buku Ajar Bakteriologi Dasar; Umsida Press Universitas Sidoarjo.
- Sagita, D., Pratama, S. dan Hastuti. 2020. Uji Resistensi Antibiotik terhadap Kultur Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Ruang *Intensive Care Unit (Icu)* Rumah Sakit “Y” Kota Jambi. *Journal Of Healthcare Technology And Medicine*, 6(1): 301–307.
- Samanta, S. 2020. *Potential Bioactive Components And Health Promotional Benefits Of Tea (Camellia sinensis L. Kuntze)*. *Journal Of The American College Of Nutrition*, 0(0): 1–29. Doi: 10.1080/07315724.2020.1827082.
- Saparoh, W., Hazar, S. dan Mulkiya, K. 2020. Kajian Aktivitas Antibakteri Tanaman Famili *Theaceae*: Puspa (*Schima wallichii*) dan Teh (*Camellia sinensis L. Kuntze*) terhadap Beberapa Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Farmasi*: 376–381. Available At: [Http://Dx.Doi.Org/10.29313/.V6i2.23067](http://Dx.Doi.Org/10.29313/.V6i2.23067).
- Sarmira, M., Purwanti, S. dan Yuliati, FN. 2021. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Oregano Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai alternatif *feed additive* unggas. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas*

- Padjadjaran, 21(1): 40. doi: 10.24198/jit.v21i1.33161.
- Sihombing, M. dan Mantiri, F. 2022. *Staphylococcus aureus*, 19(5): 1–23.
- Sukma, R., Indriputri, C. dan Salam, J. 2023. Uji Resistensi *Salmonella typhi* dari Penderita Demam Tifoid terhadap Beberapa Antibiotik. *Cokroaminoto Journal Of Biological Science*, 5(1): 1–7.
- Sunani, S. dan Hendriani, R. 2023. *Classification and Pharmacological Activities of Bioactive Tannins*. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2): 130–136. Available at: <https://jurnal.unpad.ac.id/ijbp>.
- Taufik, M. dan Lestari, D. 2021. Diagnosis dan Tatalaksana Enterokolitis Nekrotikans, *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*, 48(4): 225. Doi: 10.55175/Cdk.V48i4.1366.
- Wijaya, S., Purba, MR. dan Suryantika, T. 2021. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Teh Hijau Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*, 4(2): 39–44. doi: 10.34012/primajods.v4i2.2469.
- Wulansari, ED., Lestari, D. dan Khoirunissa, MA. 2020. Kandungan Terpenoid dalam Daun Ara (*Ficus Carica L.*) sebagai Agen Antibakteri terhadap Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 9(2): 219. doi: 10.35799/pha.9.2020.29274.
- Yanto, RB., Satriawan, NE. dan Suryani, A. 2021. Identifikasi dan Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik (Chloramphenicol dan Cefotaxime Sodium) dari Pus Infeksi Piogenik di Puskesmas Proppo. *Jurnal Kimia Riset*, 6(2): 154. Doi: 10.20473/Jkr.V6i2.30694.
- Yuan, G. et al. 2021. *Antibacterial activity and mechanism of plant flavonoids to gram-positive bacteria predicted from their lipophilicities*. *Scientific Reports*, 11(1): 1–15. doi: 10.1038/s41598-021-90035-7.
- Yunita, R. 2019. Patogenesis Infeksi *Streptococcus pyogenes*.