

**PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK BUNGA
CENGKEH (*Syzygium aromaticum*), EKSTRAK KAYU MANIS
(*Cinnamomum burmanii*) DAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



RASYIQAH AMNIJ

J011201071

DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK BUNGA
CENGKEH (*Syzygium aromaticum*), EKSTRAK KAYU MANIS
(*Cinnamomum burmanii*) DAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi*

RASYIQAH AMNLJ

J011201071

DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

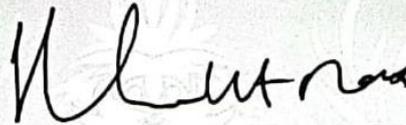
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit

Oleh : Rasyiqah Amni.J / J011201071

Telah Diperiksa dan Disahkan
pada Tanggal 06 Desember 2023

Oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. drg. Sherly Horax, MS
NIP. 19580403 198603 2 002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D
NIP. 19810215 200801 1 009

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Rasyiqah Amni.J

NIM : J011201071

Judul : Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul yang diajukan adalah judul baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 06 Desember 2023

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos
NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rasyiqah Amni.J

NIM : J011201071

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit” benar merupakan karya saya. Judul skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Jika di dalam skripsi ini terdapat informasi yang berasal dari sumber lain, saya nyatakan telah disebutkan sumbernya di dalam daftar pustaka.

Makassar, 06 Desember 2023



Rasyiqah Amni.J

J011201071

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

Prof. Dr. drg. Sherly Horax, MS

Tanda Tangan :



Judul Skripsi:

Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit
Menyatakan bahwa skripsi dengan judul seperti tersebut di atas telah diperiksa, dikoreksi, dan disetujui oleh pembimbing untuk dicetak dan/atau diterbitkan.

MOTTO

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

(Imam Syafi’i)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS Al-Insyirah: 5)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan kita sepanjang zaman, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu, penulis berharap dapat memberikan manfaat serta informasi rasional dalam bidang ilmu kedokteran gigi bagi mahasiswa, masyarakat, dan peneliti.

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak lepas dari hambatan dan cobaan. Namun, berkat rahmat dan izin-Nya serta dukungan baik secara moral maupun materil dari berbagai pihak sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, **Alm. Jusiani** dan Ibu **Syamsiah R** serta kakak penulis **Achmad Raihan.J** yang telah memberikan dukungan moral dan materil serta doa yang tiada hentinya kepada penulis selama ini. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya dan memberikan kesehatan.

2. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi kepada seluruh mahasiswa untuk menyelesaikan skripsi tepat waktu.
3. **Prof. Dr. drg. Sherly Horax, MS**, selaku pembimbing dalam penulisan skripsi ini yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan, ilmu, dan dukungan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. **drg. Nurhaedah H. Galib B, Sp.KGA.**, dan **drg. Yayah Inayah, Sp.KGA., M.KG.**, selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
5. **drg. Adam Malik Hamudeng, M.Med.Ed.**, selaku penasihat akademik yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, ilmu, dan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan jenjang perkuliahan dengan baik.
6. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, dan Staf Perpustakaan FKG UNHAS serta Staf Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak** yang telah banyak membantu penulis.
7. **Seluruh Staf Laboratorium Fitokimia Farmasi, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran serta Laboratorium Animal Center Fakultas Kedokteran** yang telah membantu serta memberikan arahan selama proses penelitian berlangsung.
8. Teman-teman seperjuangan skripsi, **Andi Adelya Nurmadhani** dan **Nur Azizah Cahyani** yang telah memberikan dukungan dari awal pengerjaan skripsi hingga akhir.

9. Teman-teman **Warga Rusun (Herdini Isnaeni Haer, Annisa Aulya Arriyahyah, Nur Inayah Zhafirah, Ariva Mahardika, Sitti Zahra Zafira, Bella Anandyta Satria, Andi Sri Herdiyanti, Adilah Zahirah Fitri Djerman, Andi Ayu Dwi Rahmadhani Arfani, Muhammad Rezky Ramadhan, Abhit Dian Maulana, Muhammad Arifin Rianto, Fadhlán Isnán Makkawaru dan Muhammad Fadhel Sabirin)** selaku teman yang senantiasa kebersamai dan memberikan doa serta *support* kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman **Fastco Gamananta dan Smanlis Scout**, selaku teman yang selalu kebersamai penulis, memberikan doa, nasihat dan dukungan berupa moral dan materil kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan skripsi bagian Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak.
12. Teman-teman angkatan **ARTIKULASI 2020**, selaku teman seperjuangan penulis yang telah kebersamai sejak dari awal masuk FKG hingga saat ini.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap Allah SWT memberikan balasan terbaik atas segala kebaikan dari seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis sangat mengharapkan tulisan ini mampu menjadi sumber informasi rasional yang bermanfaat dalam bidang ilmu

kedokteran gigi untuk kedepannya. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk membantu menyempurnakan skripsi ini.

Makassar, 06 Desember 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rany', with a stylized flourish underneath.

Penulis

ABSTRAK

PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum*), EKSTRAK KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*) DAN EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT

Latar Belakang: Sistem imun adalah sistem pertahanan tubuh terhadap paparan zat asing di dalam tubuh. Kekebalan dapat dipertahankan dan diperkuat dengan mengonsumsi vitamin dan herbal alam yang berkhasiat sebagai imunomodulator. Imunomodulator adalah zat yang dapat merangsang sistem kekebalan tubuh sehingga meningkatkan aktivitas sistem kekebalan tubuh dalam melawan infeksi dan penyakit. **Tujuan:** Untuk mengetahui efek imunomodulator ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor. **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan ialah eksperimental laboratorium dengan metode *post-test only control group* design. Penelitian ini menggunakan 25 sampel yang terdiri dari 5 kelompok perlakuan, setiap kelompok terdiri dari 5 sampel, yaitu kontrol positif yaitu *imboost force*, kontrol negatif yaitu pakan standar, ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis, dan ekstrak daun kelor. Sebelum dilakukan pemberian ekstrak secara peroral mencit terlebih dahulu diadaptasi selama 7 hari. Kemudian diberikan ekstrak 7 hari dan pada hari ke-15 mencit diinjeksikan bakteri *Staphylococcus aureus*. Efek imunomodulator ketiga ekstrak terhadap aktivitas fagositosis mencit diamati dengan cara menghitung jumlah sel makrofag dalam preparat apusan cairan intraperitoneal mencit kemudian diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100x. Analisis data menggunakan uji Shapiro Wilk dan One Way Anova. **Hasil:** Hasil dari penelitian ini didapatkan (1) rata-rata aktivitas makrofag pada perlakuan imboost sebesar 5,4%; (2) rata-rata aktivitas makrofag pada perlakuan pakan standar sebesar 4,2%; (3) rata-rata aktivitas makrofag pada perlakuan cengkeh sebesar 6,0%; (4) rata-rata aktivitas makrofag pada perlakuan kayu manis sebesar 7,8%; (5) rata-rata aktivitas makrofag pada perlakuan daun kelor sebesar 6,2%; (6) pemberian ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas fagositosis makrofag. **Kesimpulan:** Ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor ternyata memiliki aktivitas fagositosis yang tinggi. Ekstrak kayu manis memiliki aktivitas fagositosis yang paling tinggi yaitu 7,8% dan ekstrak bunga cengkeh yang memiliki aktivitas fagositosis yang paling rendah yaitu 6,0% sedangkan ekstrak daun kelor memiliki aktivitas fagositosis lebih tinggi dari ekstrak bunga cengkeh yaitu 6,2%.

Kata Kunci : Imunomodulator, ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis, ekstrak daun kelor, aktivitas fagositosis, mencit

ABSTRACT

COMPARISON OF IMMUNOMODULATOR EFFECTS OF CENGKEH FLOWER EXTRACT (*Syzygium aromaticum*), SWEET WOOD EXTRACT (*Cinnamomum burmanii*) AND KELOR LEAF EXTRACT (*Moringa oleifera*) ON MAKROFAG PHAGOSITOSIS ACTIVITY IN MICE

Background: The immune system is the body's defense system against exposure to foreign substances in the body. Immunity can be maintained and strengthened by taking vitamins and natural herbs that are immunomodulators. Immunomodulators are substances that can stimulate the immune system thereby increasing the activity of the immune system in fighting infections and diseases. **Objective:** To determine the immunomodulatory effects of clove flower extract, cinnamon extract and moringa leaf extract. **Methods:** The type of research used is laboratory experiment with post-test only control group design method. This study used 25 samples consisting of 5 treatment groups, each group consisting of 5 samples, namely positive control, namely imboost force, negative control, namely standard feed, clove flower extract, cinnamon extract, and moringa leaf extract. Before giving extracts orally, mice were first adapted for 7 days. Then the extract was given 7 days and on the 15th day the mice were injected with *Staphylococcus aureus* bacteria. Immunomodulatory effects of the three extracts on the phagocytosis activity of mice was observed by counting the number of macrophage cells in the intraperitoneal fluid smear preparations of mice then observed under a microscope with 100x magnification. Data analysis used Shapiro Wilk test and One Way Anova. **Results:** The results of this study obtained (1) the average macrophage activity in the imboost treatment was 5.4%; (2) the average macrophage activity in the standard feed treatment was 4.2%; (3) the average macrophage activity in the clove treatment was 6.0%; (4) the average macrophage activity in the cinnamon treatment was 7.8%; (5) the average macrophage activity in the moringa leaf treatment was 6.2%; (6) the administration of clove flower extract, cinnamon extract and moringa leaf extract had an effect on increasing macrophage phagocytosis activity. **Conclusion:** Clove flower extract, cinnamon extract and Moringa leaf extract apparently have high phagocytic activity. Cinnamon extract has the highest phagocytic activity, namely 7.8%, and clove flower extract has the lowest phagocytic activity, namely 6.0%, while Moringa leaf extract has higher phagocytic activity than clove flower extract, namely 6.2%.

Keywords: Immunomodulator, clove flower extract, cinnamon extract, moringa leaf extract, phagocytosis activity, mice.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Imunitas dan Respon Imun.....	4
2.1.1 Definisi Sistem Imun.....	4
2.1.2 Innate Immunity.....	5
2.1.3 Adaptive Immunity	5
2.2 Imunomodulator.....	6
2.3 Aktifitas Fagositosis	6
2.4 Cengkeh	8
2.4.1 Definisi Cengkeh.....	8
2.4.2 Kandungan Cengkeh	8
2.4.3 Manfaat Cengkeh.....	9
2.4.4 Manfaat Bunga Cengkeh sebagai Imunomodulator.....	9
2.5 Kayu Manis	10
2.5.1 Definisi Kayu Manis	10
2.5.2 Kandungan Kayu Manis	10
2.5.3 Manfaat Kayu Manis.....	11
2.5.4 Manfaat Kayu Manis sebagai Imunomodulator.....	13
2.6 Daun Kelor.....	14
2.6.1 Definisi Daun Kelor	14
2.6.2 Kandungan Daun Kelor	15
2.6.3 Manfaat Daun Kelor	15
2.6.4 Manfaat Daun Kelor sebagai Imunomodulator.....	16
2.7 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	16
2.5.1 Definisi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	16

2.5.2	Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	17
2.5.3	Taksonomi <i>Staphylococcus aureus</i>	17
2.8	Mencit.....	18
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS		19
3.1	Kerangka Teori.....	19
3.2	Kerangka Konsep.....	20
3.3	Hipotesis	20
BAB IV METODE PENELITIAN.....		21
4.1	Jenis Penelitian.....	21
4.2	Desain Penelitian.....	21
4.3	Lokasi Penelitian	21
4.4	Waktu Penelitian.....	21
4.5	Variabel Penelitian	21
4.5.1	Variabel Bebas	21
4.5.2	Variabel Terikat	21
4.5.3	Variabel Kendali	21
4.6	Definisi Operasional.....	22
4.6.1	Ekstrak Bunga Cengkeh.....	22
4.6.2	Ekstrak Kayu Manis	22
4.6.3	Ekstrak Daun Kelor.....	22
4.6.4	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	22
4.6.5	Fagositosis Sel Makrofag.....	22
4.7	Sampel Penelitian.....	22
4.7.1	Hewan Uji	22
4.7.2	Larutan Ekstrak	23
4.7.3	Kontrol Positif.....	23
4.7.4	Kontrol Negatif	23
4.8	Kriteria Sampel	23
4.8.1	Kriteria Inklusi	23
4.8.2	Kriteria Eksklusi	23
4.9	Besaran Sampel.....	24
4.10	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
4.10.1	Alat Penelitian	25
4.10.2	Bahan Penelitian	25
4.11	Cara Kerja Penelitian.....	25
4.12	Analisis Data.....	27
4.12.1	Identifikasi Data.....	27
4.12.2	Jenis Pengolahan Data	27
4.13	Alur Penelitian.....	28
BAB V HASIL PENELITIAN.....		29

BAB VI PEMBAHASAN.....	33
BAB VII PENUTUP	36
7.1 Kesimpulan	36
7.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	41
Lampiran 1. Surat Undangan Seminar Proposal	41
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	42
Lampiran 3. Surat Rekomendasi Etik	43
Lampiran 4. Etik Penelitian.....	44
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	45
Lampiran 6. Hasil Olah Data	49
Lampiran 7. Undangan Seminar Hasil	51
Lampiran 8. Daftar Hadir Seminar Hasil	52
Lampiran 9. Kartu Kontrol Bimbingan Skripsi	53

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Jumlah aktivitas makrofag dilihat per lapangan pandang.....	30
Tabel 5.2. Rata-rata Aktivitas Fagositosis Makrofag.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bunga cengkeh	8
Gambar 2.2. Daun Kelor.....	14
Gambar 2.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	17
Gambar 2.4. Mencit.....	18
Gambar 5.1. Gambaran makrofag kelompok kontrol	31
Gambar 5.2. Gambaran makrofag kelompok perlakuan	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia memiliki mekanisme perlindungan terhadap berbagai organisme yang dapat mengganggu keseimbangan tubuh. Mekanisme ini memiliki kemampuan untuk membunuh mikroorganisme, senyawa beracun dan alergen yang merusak jaringan tubuh dan merupakan sistem pertahanan tubuh yang dikenal dengan sistem imun.¹ Sistem imun adalah sistem pertahanan tubuh terhadap paparan zat asing di dalam tubuh. Sistem kekebalan bekerja dengan mengenali dan membunuh zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Kekebalan dapat dipertahankan dan diperkuat dengan mengonsumsi vitamin dan herbal alam yang berkhasiat sebagai imunomodulator. Imunomodulator adalah zat yang dapat merangsang sistem kekebalan tubuh sehingga meningkatkan aktivitas sistem kekebalan tubuh dalam melawan infeksi dan penyakit.²

Indonesia adalah produsen dan konsumen cengkeh terbesar dunia. Minyak cengkeh atau minyak atsiri cengkeh yang dikenal eugenol cengkeh memiliki keunggulan lebih dari minyak atsiri eugenol lainnya. Keunggulan eugenol cengkeh adalah memiliki kemampuan menghambat dibanding dengan minyak atsiri yang mengandung eugenol lainnya, misalnya jinten. Kelebihan ini membuat eugenol cengkeh dapat dipergunakan untuk kebutuhan kesehatan dan farmasi.^{3,4} Pertahanan tubuh dilakukan oleh sistem imun innate dan adaptif, termasuk didalamnya adalah sel limfosit dan makrofag. Senyawa eugenol didalam cengkeh memiliki kemampuan untuk meningkatkan respon antibodi humoral dan imunitas

selular pada sel limfosit dan makrofag.⁵ Selain bunga cengkeh, kayu manis dan daun kelor juga diyakini dapat digunakan sebagai agen immunomodulator. Minyak esensial yang terdapat pada kayu manis dapat memodulasi ekspresi gen secara global dan merubah jalur signaling yang penting pada proses inflamasi dan mempercepat perbaikan jaringan yang mengalami inflamasi.⁶ Sebagai immunomodulator, daun kelor secara signifikan dapat meningkatkan jumlah sel darah putih dan imunoglobulin, yang merangsang respon imun humoral dan seluler.⁷ Dengan demikian, diduga ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor berkhasiat sebagai immunomodulator. Hal inilah yang mendasari perlunya dilakukan penelitian terhadap kemampuan ekstrak bunga cengkeh, kayu manis dan daun kelor sebagai immunomodulator.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Regita yaitu suspensi ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) memiliki efektifitas immunomodulator.⁸ Adapun penelitian Atikah dan Nuriya menyimpulkan bahwa sebagai immunomodulator, daun kelor dapat meningkatkan jumlah sel darah putih dan sel imunoglobulin secara signifikan, sehingga merangsang respon imun humoral dan seluler.⁷ Sedangkan menurut penelitian Luthfi menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis memiliki kecenderungan untuk meningkatkan aktivitas fagositosis.⁴⁰

Dari ketiga tanaman tersebut ternyata memiliki efek immunomodulator. Hal inilah yang membuat peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek immunomodulator dari ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor terhadap aktivitas fagositosis makrofag dan peneliti akan membandingkan ketiga ekstrak tersebut yang mana memiliki efek

imunomodulator paling tinggi terhadap makrofag.

1.2 Rumusan Masalah

Dari pustaka yang telah dibaca maka timbul pertanyaan apakah bunga cengkeh, kayu manis dan daun kelor memiliki efek imunomodulator terhadap aktivitas fagositosis makrofag?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek imunomodulator ekstrak bunga cengkeh, ekstrak kayu manis dan ekstrak daun kelor terhadap aktivitas fagositosis makrofag.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi penulis

Mengetahui efek imunomodulator bunga cengkeh, kayu manis dan daun kelor terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit sehingga dapat diketahui bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

1.4.2 Manfaat bagi klinis

Mengetahui bahan alami yang dapat digunakan sebagai agen imunomodulator untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

1.4.3 Manfaat bagi masyarakat

Diharapkan hasil penelitian yang dilakukan dapat memberikan alternatif pilihan agen imunomodulator kepada masyarakat agar dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh manusia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Imunitas dan Respon Imun

Manusia memiliki mekanisme perlindungan terhadap berbagai organisme yang dapat mengganggu keseimbangan tubuh dan memiliki kemampuan untuk membunuh mikroorganisme, senyawa beracun dan alergen yang merusak jaringan tubuh dan merupakan sistem pertahanan tubuh yang dikenal dengan sistem imun. Pertahanan tubuh disediakan oleh sistem imun bawaan dan adaptif, yang meliputi limfosit dan makrofag.⁵

2.1.1. Definisi Sistem Imun

Sistem imun adalah sistem yang membangun kemampuan tubuh untuk melawan bakteri dengan cara mengeluarkan berbagai zat asing yang masuk ke dalam tubuh agar terhindar dari penyakit. Sistem imun mencakup semua struktur dan proses yang menyediakan pertahanan tubuh untuk melawan bibit penyakit dan dapat dibagi menjadi dua kategori, sistem imun bawaan nonspesifik dan sistem imun adaptif (spesifik).⁹

Secara umum sistem imun memiliki fungsi sebagai berikut:⁹

2.1.1.1 Pembentuk kekebalan tubuh.

2.1.1.2 Penolak dan penghancur segala bentuk benda asing yang masuk ke dalam tubuh.

2.1.1.3 Mendeteksi keberadaan sel abnormal, infeksi dan patogen berbahaya.

2.1.1.4 Menjaga keseimbangan komponen dan fungsi tubuh.

2.1.2. Innate Immunity (Sistem Imun Non-Spesifik)

Innate immunity adalah pertahanan pertama, memberikan pertahanan awal non spesifik terhadap sinyal bahaya. Innate immunity profesional dan kondisional mengandalkan reseptor pengenalan pola (PRR) atau sensor metabolik (MS) dengan cepat mengenali dan merespons sinyal bahaya yang berasal dari penyerangan patogen, cedera sel diri atau stres metabolik. Terkait patogen pola molekuler (PAMPs) adalah sinyal bahaya yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang mengaktifkan innate immunity dengan PRR (PAMP:PRR recognition).¹⁰ Respon innate immunity tidak memiliki imunologi memori, oleh karena itu, tidak dapat mengenali atau “menghafal” patogen yang sama.¹¹ Innate immunity dapat bekerja di mana saja dalam tubuh, tetapi kerjanya terutama pada bagian terluar tubuh, di permukaan tubuh, yaitu di kulit, saluran pernapasan, saluran kemih, dan saluran genital. Komponen utama dari imunitas bawaan adalah :⁸

2.1.2.1 Penghalang fisik dan kimia, seperti epitel dan bahan kimia antimikroba yang diproduksi di permukaan epitel.

2.1.2.2 Sel fagosit (neutrofil, makrofag), sel dendritik, sel mast, sel NK, dan sel limfoid lainnya.

2.1.2.3 Protein darah, termasuk komponen sistem komplemen dan mediator peradangan lainnya.

2.1.3. Adaptive Immunity

Respon imun adaptif dimediasi oleh limfosit dan produknya. Limfosit mengekspresikan berbagai reseptor yang dapat mengenali banyak antigen. Ada dua populasi utama limfosit, limfosit B dan limfosit T, yang memediasi berbagai

jenis respon imun adaptif. Ada dua jenis imunitas adaptif, yang disebut imunitas humoral dan imunitas yang dimediasi sel, yang diinduksi oleh berbagai jenis limfosit dan berfungsi untuk menghilangkan berbagai jenis mikroorganisme.¹² Ciri khas dari imunitas adaptif adalah kapasitas memori yang memungkinkan tuan rumah untuk memasang lebih cepat dan efisien respon imun pada paparan antigen selanjutnya.¹¹ Respon imun adaptif spesifik antigen dan meliputi kekebalan yang diperantarai sel (sel T) dan yang diperantarai humoral (sel B). Keduanya penting untuk mendorong peradangan atau perbaikan jaringan.¹⁰

2.2. Imunomodulator

Imunomodulator adalah obat yang dapat memulihkan dan memperbaiki sistem kekebalan yang terganggu atau berfungsi berlebihan. Imunomodulator membantu tubuh mengoptimalkan fungsi sistem kekebalan tubuh. Sistem imun merupakan sistem utama yang berperan dalam pertahanan tubuh yang rentan terhadap gangguan fungsi sistem imun pada sebagian besar orang.⁸ Fungsi imunomodulator tersebut adalah memperbaiki sistem imun dengan cara mengembalikan fungsi sistem imun yang terganggu (imunorestorasi), menstimulasi sistem imun tersebut (imunostimulan) atau dengan menekan/menormalkan reaksi imun yang abnormal (imunosupresan). Sistem imun bekerja dengan cara mengenali dan membunuh substansi asing yang menyerang tubuh. Kekebalan tubuh dapat dijaga dan ditingkatkan dengan mengonsumsi vitamin maupun herbal dari alam yang berkhasiat sebagai imunomodulator.⁸

2.3. Aktivitas Fagositosis

Fagositosis merupakan proses penelanan yang dilanjutkan dengan

pencernaan seluler terhadap bahan - bahan asing yang masuk ke dalam tubuh dengan maksud mengganggu sistem homeostasis tubuh. Pola peningkatan persentase indeks fagositik ini merupakan fungsi dari peningkatan total leukosit dan presentasi setiap jenis leukosit pada limfosit, monosit, dan neutrofil (Amrullah, 2005). Aktivitas fagosit menunjukkan jumlah fagosit aktif dibandingkan dengan jumlah fagosit yang diamati.¹³ Fagositosis adalah penggabungan partikel, terutama bakteri, ke dalam sitoplasma sel darah. Proses fagositosis secara garis besar dapat dibedakan dalam 3 tahap yaitu pengenalan dan pengikatan bahan asing, penelanan (ingestion) dan pencernaan.

Fagositosis terutama dilakukan oleh makrofag karena kemampuan fagositnya jauh lebih kuat dibandingkan sel fagosit lainnya. Segera setelah benda asing tertelan, membran makrofag menutup. Partikel-partikel ini berpindah ke sitoplasma sel dan vakuola fagosit terbentuk. Lisosom adalah kantung enzim yang bergabung dengan fagosom membentuk fagolisosom. Dalam keadaan ini, jika lisosom tidak menyerap zat asing yang masuk ke dalam tubuh, maka proses pencernaan intraseluler dan pembentukan zat bakterisida dimulai. Makrofag jaringan mempunyai kemampuan yang sama dengan makrofag teraktivasi untuk bergerak melalui jaringan, yaitu kemampuan memfagosit zat asing.¹⁴

Aktivasi makrofag merupakan bagian penting dari respon inflamasi yang terjadi selama infeksi bakteri. Fagositosis oleh sel makrofag menyebabkan aktivasi makrofag untuk mensintesis berbagai mediator inflamasi, yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan bila diproduksi secara berlebihan. Selama infeksi, inflamasi berfungsi untuk membunuh patogen penyebab infeksi, namun

secara klinis juga dapat menyebabkan kerusakan jaringan.

2.4. Cengkeh

2.4.1. Definisi Cengkeh



Gambar 2.1. Bunga Cengkeh

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan rempah asli Maluku, Indonesia. Tanaman ini termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan termasuk dalam ordo *Myrtales*, merupakan herbal yang telah lama tersebar luas di Timur Tengah dan Asia. Selain sebagai obat tradisional di Australia dan beberapa negara Asia, cengkeh juga dikenal dapat menyembuhkan beberapa penyakit seperti sakit gigi, sesak nafas, pusing dan sakit kepala serta radang tenggorokan.^{15,16}

2.4.2. Kandungan Cengkeh

Hampir seluruh bagian tanaman cengkeh yaitu bunga, batang dan daun mengandung minyak cengkeh. Kandungan minyak dari ketiga bentuk panen tersebut adalah bunga cengkeh 12-15%, batang bunga cengkeh 4- 4,5% dan daun cengkeh 2-2,4%. Komponen utama minyak cengkeh adalah eugenol (sekitar 70-90%), eugenol asetat (2-17%) dan caryophyllene, yang berkontribusi terhadap berbagai efek terapeutik. Eugenol merupakan senyawa aromatik, berbau, biasa tersebar pada biji cengkeh, sulit bercampur dengan air, tetapi larut dalam pelarut organik. Cengkeh menghasilkan sekitar 14-21% minyak atsiri, dimana 95%

adalah eugenol. Kandungan eugenol minyak atsiri yang tinggi adalah sumber efek antimikroba yang kuat.^{3,15} Senyawa eugenol didalam cengkeh memiliki kemampuan untuk meningkatkan respon antibodi humoral dan imunitas selular pada sel imfosit dan makrofag.¹

2.4.3. Manfaat Cengkeh

Sebagai bahan tumbuhan alami, cengkeh dianggap sebagai agen antimikroba yang efektif dan berpengaruh. Minyak atsiri cengkeh memiliki efek antibakteri, antijamur, antioksidan, analgesik, anestesi, dan insektisida yang baik. Selain itu, cengkeh juga berfungsi sebagai antiseptik, antibakteri, antijamur, antiinflamasi, antikanker, pereda stres umum, pembersih darah, gangguan pencernaan, kesehatan jantung.¹⁵ Minyak cengkeh merupakan agen antimikroba yang dapat melawan bakteri mulut yang biasanya menjadi sumber karies gigi dan periodontitis. Minyak atrisi cengkeh yang dikenal dengan eugenol cengkeh memiliki manfaat lebih dibandingkan minyak atsiri eugenol lainnya. Keunggulan eugenol cengkeh adalah memiliki kemampuan menghambat dibandingkan dengan minyak atsiri lain yang mengandung eugenol seperti jinten.³

2.4.4. Manfaat Bunga Cengkeh sebagai Imunomodulator

Imunomodulator dapat diperoleh dari tanaman, salah satunya adalah Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum L*) yang mengandung flavonoid, dan eugenol yang dapat meningkatkan sistem imun.⁸ Komponen dan persentase senyawa penyusun pada minyak atsiri berpengaruh terhadap kekuatan aktivitas antibakteri. Eugenol (70-96%) merupakan komponen utama minyak atsiri ekstrak bunga cengkeh dan termasuk dalam golongan fenol yang efek toksisitas. Efek toksik ini

terjadi jika eugenol berinteraksi dengan enzim dan protein pada membrane dengan menembus membrane sel maka akan terjadi aliran proton berlawanan yang dapat merusak aktivitas sel bakteri target.¹⁷

2.5. Kayu Manis

2.5.1. Definisi Kayu Manis

Kayu manis (*Cinnamomum spp.*) adalah pohon penghasil rempah-rempah yang merupakan jenis rempah-rempah beraroma. Tanaman ini merupakan bahan rempah yang dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat luas dalam campuran makanan, selain itu kayu manis juga dimanfaatkan masyarakat sebagai obat tradisional.^{18,19}

Adapun klasifikasi taksonomi dari kayu manis adalah.^{18,19}

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Gymno-spermae
Subdivisi	: Spermatofita
Kelas	: Dikotil
Subkelas	: Dialipetal
Ordo	: Polikarpik
Famili	: Laurasea
Genus	: Cinnamomum
Spesies	: <i>Cinnamomum burmanii</i>

2.5.2. Kandungan Kayu Manis

Kayu manis memiliki beberapa kandungan senyawa di antaranya cinnamaldehyde (70-75%), cinnamyl asetat (5%), kariofilen (3,3%), linalol(2,4%)

dan eugenol (2,2%), serta alkaloid, saponin, tannin, polifenol, flavonoid, kuinon dan triterpenoid yang dapat digunakan sebagai antibiotik alami.^{20,21,22} Faishal menyebutkan bahwa Komponen utama minyak atsiri dari kulit batang *Cinnamomum burmanii* adalah *trans-cynnamaldehyde* (60,72%), eugenol (17,62%) dan kumarin (13,39%). *Cynnamaldehyde* merupakan komponen yang menunjukkan aktivitas antibakterial melalui mekanisme denaturasi protein bakteri, membentuk kompleks dengan dinding sel bakteri dan merusak membran sel bakteri.^{23,24}

2.5.3. Manfaat Kayu Manis

Kayu manis sudah dikenal luas di masyarakat Indonesia digunakan sebagai pemberi aroma dan cita rasa makanan. Kayu manis juga dipercaya berkhasiat untuk mengobati flu, diare, dan kembung. Memiliki efek antioksidan dan antimikroba yang efektif dan secara tradisional telah lama digunakan untuk mengobati sakit gigi dan mengatasi bau mulut.^{24,25,26}

Beberapa hasil penelitian menunjukkan manfaat kayu manis sebagai agen antioksidan, antitumor, antibakteri, antijamur, antiinflamasi, analgetic, antidiabetic, dan menghambat pertumbuhan gigi serta penyakit periodontal. Minyak kulit kayu manis mengandung *cinnamaldehyde* dan *eugenol*, yang telah terbukti efektif melawan jamur dan bakteri penyebab karies gigi dan penyakit periodontal seperti *C. albicans*, *S. mutans*, *S. salivarius*, *S. sanguinis*, *S. aureus*, *A. comitans*, *P. intermedia* dan *P. gingivalis*. Dalam hal ini telah ditunjukkan bahwa larutan minyak kayu manis 3,12% dapat menghambat pertumbuhan *S. mutans*.^{27,28}

2.5.3.1 Antioksidan

Ekstrak air dan alkohol (1:1) dari kayu manis berpotensi secara signifikan menghambat oksidasi asam lemak dan peroksidasi lipid secara *in vitro*. Flavonoid berbeda yang diisolasi dari kayu manis memiliki aktivitas pemulung radikal bebas dan sifat antioksidan. Sebuah studi tentang efek penghambatan cinnamaldehyde dan senyawa kayu manis lainnya pada produksi oksida nitrat mengungkapkan bahwa cinnamaldehyde memiliki aktivitas potensial terhadap produksi oksida nitrat serta ekspresi oksida nitrat yg dapat diinduksi. secara keseluruhan kayu manis menunjukkan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rempah-rempah pencuci mulut lainnya.²⁹

2.5.3.2 Antiinflamasi

Berbagai penelitian melaporkan aktivitas anti-inflamasi kayu manis dan minyak esensialnya. sampai saat ini ada beberapa senyawa flavonoid (misalnya gossypin, gnaphalin, hesperidin, hibifolin, hypoletin, oroxidin, dan quercetin) yang telah diisolasi dan memiliki aktivitas antiinflamasi. selain itu ekstrak air kayu manis menurunkan kadar faktor nekrosis tumor- α yang diinduksi lipopolisakarida dalam serum.²⁹

2.5.3.3 Antimikroba

Ekstrak etanol kulit batang kayu manis mengandung senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan glikosid. Ekstrak masing-masing konsentrasi menunjukkan aktivitas antibakteri secara *in vitro*, dan juga sebagai obat kumur. minyak atsiri kulit batang kayu manis mengandung cinnamaldehyde yang berpotensi sebagai senyawa antimikroba. Alkaloid adalah salah satu

senyawa organik yang paling banyak ditemukan di alam. Ini memiliki aktivitas antimikroba yang menonjol dan telah banyak digunakan dalam pengobatan antimikroba. Saponin merupakan senyawa yang memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan sifat lipofiliknya yang mampu merusak membran sel. Senyawa flavonoid mengganggu bakteri dengan merusak membran sitoplasma dan menyebabkan kebocoran metabolit penting yang menonaktifkan sistem enzim bakteri.³⁰

2.5.4 Manfaat Kayu Manis sebagai Imunomodulator

Salah satu bahan alam Indonesia yang diduga mempunyai potensi sebagai imunomodulator adalah kayu manis (*Cinnamomum burmanii*). Kayu manis adalah pohon penghasil rempah-rempah yang termasuk ke dalam jenis rempah-rempah yang amat beraroma. Ekstrak etanolik kulit kayu manis mengandung beberapa kandungan seperti flavonoid, saponin, triterpenoid, steroid, dan tanin. Flavonoid diketahui memiliki aktivitas antiinflamasi dengan mekanisme kerja menghambat pembentukan prostaglandin melalui jalur siklooksigenase (COX) dan lipoksigenase-5 (LOX-5). Senyawa flavonoid dan saponin juga memiliki aktivitas antiinflamasi karena menghambat mediator inflamasi dan radikal bebas, sedangkan senyawa tanin dan saponin menstabilkan membran dengan mengikat kation. Inhibitor radikal bebas dapat menstabilkan membran eritrosit dari larutan hipotonik. Senyawa yang juga diduga memiliki kemampuan menstabilkan membran adalah triterpenoid.^{31,32}

2.6 Daun Kelor

2.6.1 Definisi Daun Kelor



Gambar 2.2. Daun Kelor

Kelor dikenal sebagai The Miracle Tree atau pohon ajaib karena telah ditemukan sebagai sumber nutrisi penyembuhan alami yang biasanya tidak ditemukan pada tumbuhan. Daun kelor merupakan bahan pangan yang tergolong super food atau pangan fungsional, kaya akan nutrisi dan fitokimia yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia.^{33,34}

Menurut Integrated Taxonomic Information System (2017), klasifikasi tanaman kelor sebagai berikut:³³

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Klas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Brassicales</i>
Familia	: <i>Moringaceae</i>
Genus	: <i>Moringa</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera Lamk</i>

2.6.2 Kandungan Daun Kelor

Daun kelor mengandung berbagai nutrisi seperti zat besi, protein, vitamin A, vitamin C, kalium dan kalsium. Kelor juga mengandung nutrisi penting seperti zat besi (Fe) 28,2 mg, kalsium (Ca) 2003 mg dan vitamin A 16,3 mg, kaya akan β -karoten, protein, vitamin A, C, D, E, K dan vitamin B (tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, biotin, vitamin B6, vitamin B12 dan folat), berbagai jenis antioksidan seperti asam askorbat, flavonoid, fenol, dan karotenoid. Daun kelor kering mengandung banyak asam amino esensial seperti metionin (0,37%), lisin (1,32%), leusin (1,95%) dan isoleusin (0,825%). Selain makronutrien, daun kelor mengandung fenol dalam jumlah besar. Senyawa fenol ini diketahui berperan sebagai antibodi terhadap senyawa radikal bebas. Kandungan fenol adalah 3,4% pada daun kelor segar dan 1,6% pada daun kelor yang diekstraksi. Daun kelor juga mengandung berbagai asam amino, diantaranya asam amino berupa asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, triptofan, sistein dan metionin. Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa daun kelor kaya akan antioksidan dan agen antimikroba. Ini karena adanya asam askorbat, flavonoid, fenol, dan karotenoid.^{7,33,34}

2.6.3 Manfaat Daun Kelor

Tanaman kelor memiliki banyak manfaat, baik secara ekonomi maupun kesehatan. Kelor tidak hanya kaya nutrisi tetapi juga memiliki sifat fungsional karena tanaman ini memiliki khasiat dan manfaat bagi kesehatan manusia. Di era saat ini dengan berbagai inovasi teknologi pengolahan pangan, kelor tidak hanya dimanfaatkan sebagai sayuran, namun dapat diolah menjadi berbagai bentuk

olahan antara lain puding, kue, produk fortifikasi (aneka makanan, minuman dan makanan ringan), obat-obatan (kapsul, tablet, minyak) dan dapat dikeringkan dan kemudian diproses menjadi tepung, ekstrak atau bentuk lainnya.³³

2.6.4 Manfaat Daun Kelor sebagai Imunomodulator

Berbagai mikronutrien dalam daun kelor sangat penting sebagai imunomodulator. Sintesis DNA dan proliferasi sel sangat membutuhkan mikronutrien esensial. Ini termasuk pengaturan respon imun adaptif dan bawaan, sinyal sel dan produksi sel imun. Imunomodulator yang terbuat dari bahan alami banyak digunakan untuk mencegah berbagai penyakit seperti kanker, penyakit autoimun, dan penyakit inflamasi.⁷ Daun kelor dikenal sebagai antioksidan, anti-inflamasi, imunomodulator dan agen anti-kanker. Daun kelor memiliki efek imunomodulator bertindak sebagai antioksidan, efek hepatoprotektif maupun renoprotektif, mencegah peroksidasi lipid. Produksi malondialdehida menurun setelah konsumsi daun kelor. Sebagai imunomodulator, daun kelor secara signifikan dapat meningkatkan jumlah sel darah putih dan imunoglobulin, yang merangsang respon imun humoral dan seluler.⁷

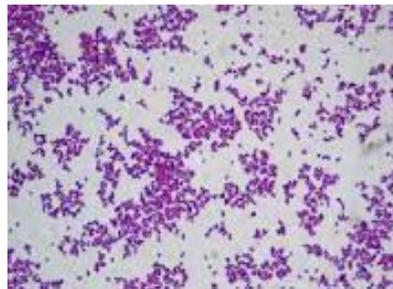
2.7 Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.7.1 Definisi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang menyebabkan berbagai penyakit klinis. Infeksi yang disebabkan oleh patogen ini umum terjadi baik di lingkungan yang didapat dari komunitas maupun yang didapat dari rumah sakit. *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan berbagai penyakit baik secara piogenik maupun non-piogenik (toxin-borne). Bakteri ini juga ditemukan pada

sepsis, endokarditis infeksi, pneumonia, infeksi mata, dan infeksi sistem saraf pusat.^{35,36}

2.7.2 Morfologi *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.3. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus tumbuh pada suhu optimal 37°C, tetapi pigmen optimal dihasilkan pada suhu kamar (20-25°C). Koloni pada media padat berwarna abu-abu sampai keemasan, bulat, halus, menonjol, dan mengkilat. *Staphylococcus aureus* memiliki kapsul polisakarida atau selaput tipis yang bertanggung jawab terhadap virulensi bakteri.³⁷

2.7.3 Taksonomi *Staphylococcus aureus*

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacili
Ordo	: Cocacceae
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2.8 Mencit



Gambar 2.4. Mencit (*Mus musculus L*)

Mencit (*Mus musculus*) merupakan hewan yang termasuk dalam famili Muridae. Mencit memiliki umur 1-3 tahun, masa kehamilan pendek (18-21 hari) dan musim kawin panjang (2-14 bulan). Tikus mencapai dewasa pada usia 35 hari dan dikawinkan dengan jantan dan betina pada usia 8 minggu. Siklus reproduksi mencit bersifat poliestrus, dengan siklus estrus berlangsung hingga 5 hari dan lama estrus 12-14 jam. Tikus jantan dewasa memiliki berat antara 20 dan 40 gram, sedangkan tikus betina dewasa memiliki berat antara 18 dan 35 gram. Hewan ini dapat hidup pada suhu 30°C.³⁸

Mencit digunakan sebagai hewan percobaan karena kelebihanannya dibandingkan dengan hewan percobaan lainnya. Mencit (*Mus musculus L*) termasuk dalam kingdom animalia. Hewan ini memiliki ciri yaitu: jinak, tidak menyukai cahaya, aktif pada malam hari, mudah berkembang biak, siklus hidup pendek, dan tergolong poliestrus. Mencit (*Mus musculus L*) merupakan hewan percobaan yang paling sering digunakan dalam penelitian laboratorium, terhitung sekitar 40-80%. Mencit memiliki banyak keunggulan sebagai hewan laboratorium, terutama digunakan dalam penelitian biologi dan juga memiliki siklus hidup yang relatif singkat, jumlah keturunan per kelahiran yang tinggi, keragaman sifat yang tinggi, dan mudah dikelola.³⁹