

**PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK SERAI  
(*Cymbopogon Citratus*) DAN EKSTRAK BUNGA CENGKEH  
(*Syzygium aromaticum L.*) TERHADAP AKTIVITAS  
FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT**



**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

**NUR AZIZAH CAHYANI**

**J011201162**

**DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2023**

**PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK SERAI  
(*Cymbopogon Ciratus*) DAN EKSTRAK BUNGA CENGKEH  
(*Syzygium aromaticum*), TERHADAP AKTIVITAS  
FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT**

**SKRIPSI**

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

**Nur Azizah Cahyani**

**J011201162**

**DEPARTEMEN ILMU KEDOKTERAN GIGI ANAK  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

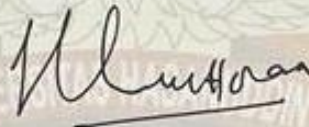
**LEMBAR PENGESAHAN**

Judul : Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*) Dan Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), terhadap Aktivitas Fagositosis Makrofag pada Mencit

Oleh : Nur Azizah Cahyani / J011201162

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. 198102152008011009

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Nur Azizah Cahyani

NIM : J011201162

Judul : Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*)  
Dan Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*). 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



Amirudin S.Sos  
NIP. 19661121 199201 1 003

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Azizah Cahyani

NIM : J011201162

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Serai (*Cymbopogon Ciratus*) Dan Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) 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



Nur Azizah Cahyani

J011201162

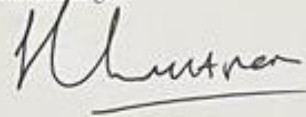
## LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

Prof. Dr. drg. Sherly Horax, MS

Tanda Tangan



Judul Skripsi:

Perbandingan Efek Imunomodulator Ekstrak Serai (*Cymbopogon Citratus*) Dan Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) 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**

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”  
(QS.AL-Baqarah)*

*“Untuk menyelamatkanmu, Allah mematahkan hatimu”  
(Ust. Hailmah fauzi)*

*“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan  
kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang  
(ilmam syafi’i.)*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur penulis 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 Serai (*Cymbopogon Ciratus*) dan Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), 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 moril 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, **Suhardin B, S.Pd.SD** dan Ibu **YANI** yang telah memberikan dukungan dan mengirimkan doa dari jauh setiap harinya, yang tiada hentinya kepada penulis selama ini. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya dan memberikan kesehatan.



2. **drg. Irfan Sugiarto, 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. **Yahya Inayah, drg., M.KG., Sp.KGA dan Prof. Dr Muhammad Harun Achmad, drg., M. Kes., Sp. KGA., KKA(K)., FSAS** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
5. **Drg. Arni Irawaty Djais, Sp. Perio** 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 Fitokima 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 **Rasyiqah Amni J** yang telah memberikan dukungan dari awal pengerjaan skripsi hingga akhir

9. Sahabat-Sahabat Busybodies ku **Nurul Zullhijah, Annisa Rahmayani, Angelitha Patricia Sonda, Mutmainnah,S** selaku Sahabat yang senantiasa kebersamai, dan memberikan doa serta *support* kepada penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan skripsi bagian Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak.
11. Teman-teman angkatan **ARTIKULASI 2020**, selaku teman seperjuangan penulis yang telah kebersamai sejak dari awal masuk FKG hingga saat ini.
12. **Teman-Teman KKN-PK Desa Bulu Cindea** yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam proses perkuliahan dan penyusunan skripsi 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

Penulis

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN EFEK IMUNOMODULATOR EKSTRAK SERAI (*Cymbopogon Citratus*) DAN EKSTRAK BUNGA CENGKEH(*Syzygium aromaticum L.*) TERHADAP AKTIVITAS FAGOSITOSIS MAKROFAG PADA MENCIT

**Latar Belakang:** Sistem imun adalah kumpulan jaringan seluler kompleks yang bekerja sama untuk membedakan komponen yang berada pada individu tersebut dengan mikroorganisme dari luar. Sistem imun dapat menginduksi dua respon imun, yaitu respon imun bawaan tubuh dan respon imun adaptif, dimana respon yang dihasilkan berupa resistensi terhadap benda asing yang masuk. Imunomodulator ditujukan untuk memodifikasi respon imun baik melalui augmentasi untuk mencegah infeksi pada keadaan imunodefisiensi atau dengan menekan sistem imun pada alergi, penyakit autoimun atau transplantasi organ, dimana tujuannya adalah untuk melemahkan sistem imun. Dalam proses inflamasi, selama respon imun bawaan, berbagai sel sistem imun (neutrofil, makrofag, limfosit) melepaskan mediator yang meningkatkan proses inflamasi dan mengaktifkan imunitas adaptif. Perkembangan Banyak tanaman menunjukkan efek imunomodulator pada makrofag, salah satunya tanaman yang bisa di gunakan adalah tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium. Sampel yang di gunakan pada penelitian ini adalah mencit sebanyak 25 ekor yang terbagi menjadi 5 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit, yaitu K1 (kelompok kontrol negatif yaitu pemberian pakan standar), K2 (kelompok kontrol positif yaitu pemberian *imboost force*), P1 (kelompok perlakuan pemberian ekstrak kayu serai), P2 (kelompok perlakuan pemberian ekstrak cengkeh), P3 (kelompok perlakuan pemberian campuran ekstrak serai dan cengkeh). **Hasil:** Penelitian menggunakan one way anova diketahui data berjumlah <100 maka digunakan uji normalitas shapiro-wilk. Diketahui statistik uji kedua kelompok bernilai 0.956, 0.923, 0.902, 0.883 dan 0.987 dengan nilai signifikansi 0.777, 0.549, 0.421, 0.325, dan 0.967. Pada pengujian ini diambil keputusan data berdistribusi normal jika nilai signifikansi lebih besar dari taraf signifikansi (0.05). Diketahui nilai signifikansi kelima variabel lebih besar dari taraf signifikansi maka diambil keputusan kelima kelompok data berdistribusi normal. **Kesimpulan :** Terdapat Perbedaan perbandingan efek imunomodulator ekstrak serai (*cymbopogon citratus*) dan ekstrak bunga cengkeh (*syzygium aromaticum l.*) terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit **Kata Kunci:** Ekstrak Serai (*Cymbopogon citratus*), Ekstrak Cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) Mencit, *Staphylococcus aureus*.

**ABSTRACT**  
**COMPARISON OF THE IMMUNOMODULATORY EFFECTS OF**  
**citronella (*Cymbopogon Citratus*) AND CLOVER FLOWER EXTRACT**  
**(*Syzygium aromaticum*) ON THE PHAGOCYTOTIC ACTIVITY OF**  
**MACROPHAGES IN MICE**

**Background:** The immune system is a complex collection of cellular networks that work together to differentiate components within the individual from external microorganisms. The immune system can induce two immune responses, namely the body's innate immune response and the adaptive immune response, where the resulting response is resistance to incoming foreign objects. Immunomodulators are aimed at modifying the immune response either through augmentation to prevent infection in immunodeficiency states or by suppressing the immune system in allergies, autoimmune diseases or organ transplants, where the aim is to weaken the immune system. In inflammatory processes, during the innate immune response, various cells of the immune system (neutrophils, macrophages, lymphocytes) release mediators that enhance the inflammatory process and activate adaptive immunity. Development: Many plants show immunomodulatory effects on macrophages, one of which can be used is the lemongrass plant (*Cymbopogon citratus*). **Method:** The type of research used is laboratory experimental. The samples used in this study were 25 mice which were divided into 5 groups with each group consisting of 5 mice, namely K1 (negative control group, namely giving standard feed), K2 (positive control group, namely giving imboost force). , P1 (treatment group given citronella wood extract), P2 (treatment group given clove extract), P3 (treatment group given a mixture of citronella and clove extracts). **Results:** The research used one way ANOVA, it was found that the data amounted to <100, so the Shapirowilk normality test was used. It is known that the test statistics for the two groups are 0.956, 0.923, 0.902, 0.883 and 0.987 with significance values of 0.777, 0.549, 0.421, 0.325 and 0.967. In this test, a decision is made that the data is normally distributed if the significance value is greater than the significance level (0.05). It is known that the significance value of the five variables is greater than the significance level, so a decision is made for the five groups of normally distributed data. **Conclusion:** There is a comparative difference in the immunomodulatory effects of lemongrass extract (*Cymbopogon citratus*) and clove flower extract (*Syzygium aromaticum*) on the phagocytic activity of macrophages in mice

**Keywords:** Lemongrass Extract (*Cymbopogon citratus*), Clove Extract (*Syzygium aromaticum*) Mice, *Staphylococcus aureus*.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	2
SURAT PERNYATAAN .....	3
PERNYATAAN.....	4
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING .....	5
MOTTO .....	2
KATA PENGANTAR .....	7
ABSTRAK.....	10
ABSTRACT.....	11
DAFTAR ISI.....	12
DAFTAR GAMBAR .....	15
DAFTAR TABEL.....	16
DAFTAR LAMPIRAN.....	17
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Daun Serai ( <i>Cymbopogon ciratus</i> ) .....	6
2.1.2 Manfaat Daun Serai .....	7
2.1.4 Manfaat Daun Serai Sebagai Imunomodulator.....	8
2.1.5 Kandungan Daun Serai.....	9
2.1.5.1 Antibakteri.....	9
2.1.5.2 Antiinflamasi .....	10
2.1.5.3 Antioksidan .....	11
2.1.5.4 Antijamur.....	12
2.2 Cengkeh.....	13
2.2.2 Kandungan Cengkeh .....	13
2.2.3 Manfaat Cengkeh.....	14
2.2.4 Manfaat Cengkeh sebagai Imunomodulator .....	14
2.3 Hewan Uji ( <i>Mus musculus</i> ) .....	15

2.4	Definsi Bakteri Uji <i>Staphylococcus aerus</i> .....	15
2.5	Imunitas Dan Respon Imun .....	17
2.5.2	Respon Imun.....	17
2.5.3	<i>Adaptive Immunity</i> .....	18
2.6	Imunomodulator .....	19
3.1	Kerangka Teori .....	21
3.2	Kerangka Konsep .....	22
BAB IV .....		23
METODE PENELITIAN .....		23
4.1	Jenis Penelitian .....	23
4.2	Desain Penelitian .....	23
4.3	Lokasi Penelitian .....	23
4.4	Waktu Penelitian.....	23
4.5	Variable Penelitian.....	23
4.5.2	Variabel Terikat (Dependent Variable) .....	23
4.5.3	Variabel Kendali.....	24
4.6	Definisi Operasional .....	24
4.6.2	Ekstrak Bunga Cengkeh .....	24
4.6.3	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	24
4.7	Sampel penelitian.....	25
4.7.2	Larutan Ekstrak .....	25
4.7.3	Bakteri .....	25
4.7.4	Kontrol Positif .....	25
4.7.5	Kontrol Negatif.....	25
4.8	Kriteria Sampel.....	25
4.8.2	Kriteria Eksklusi .....	25
4.9	Besaran Sampel .....	26
4.10	Alat dan Bahan .....	27
4.10.2	Bahan yang di gunakan dalam penelitian.....	27
4.11	Prosedur penelitian .....	27
4.12	Analisis Data .....	29
4.12.2	Jenis Pengolahan Data.....	30
4.13	Alur Penelitian .....	31
BAB V.....		32
HASIL PENELITIAN.....		32
BAB VI .....		36

PEMBAHASAN .....	36
PENUTUP.....	40
7.1 Kesimpulan.....	40
7.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	41
LAMPIRAN.....	46

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Tanaman Serai ( <i>Cymbopogon citratus</i> ).....	6
<b>Gambar 2.2</b> <i>Staphylococcus aerus</i> di bawah pengamatan Mikroskop.....	14
<b>Gambar 5.1</b> Hasil pengamatan preparat cairan peritonium.....	37



## DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 One Way Anova .....	34
--------------------------------	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Undangan Seminar Proposal.....	47
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian .....	48
Lampiran 3 Etik .....	49
Lampiran 4 Gambaran Prosedur Penelitian.....	50
Lampiran 5 Hasil Olah Data.....	58
Lampiran 6 Undangan Seminar Hasil.....	61
Lampiran 7 Daftar Hadir Seminar Hasil.....	62

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman sumber daya alam hayati, terutama dengan banyaknya spesies tanaman yang dapat digunakan sebagai obat. Dikalangan masyarakat tanaman obat dijadikan sebagai obat tradisional karena memiliki kelebihan yaitu mudah diperoleh, harganya murah dan dapat dibuat sendiri. Salah satu bahan alternatif yang dapat dilakukan dalam meningkatkan sistem imun tubuh adalah tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) dan cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*)<sup>1</sup>

Menurut Pradani & Nurindra, 2017. Serai (*Cymbopogon citratus*) dikenal sebagai serai wangi. Spesies ini termasuk dalam famili Gramineae.<sup>2</sup> Serai mengandung senyawa alkaloid, saponin, tanin, steroid, fenol, flavonoid, terpenoid, aldehid dan ester. Sebelumnya telah dilaporkan bahwa serai dapur (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas anti jamur, antibakteri dan antioksidan. yang mempunyai aktivitas imunomodulator terhadap proliferasi sel limfosit mencit.<sup>3</sup> Perkembangan banyak tanaman menunjukkan efek imunomodulator pada makrofag, salah satunya tanaman yang bisa di gunakan adalah tanaman serai (*Cymbopogon citratus*). Sel pembunuh alami dan limfosit yaitu sitokin, Faktor nekrosis dan interleukin digunakan dalam penentuan respon imun dalam model berbasis sel makrofag, karena makrofag sebagai penghalang pertama dari sistem kekebalan menghasilkan sitokin tersebut. Faktor nekrosis tumor- $\alpha$  adalah mediator fundamental kematian sel, diferensiasi dan inisiasi peradangan dan modulasi imun.<sup>4</sup>

Menurut Pramudita et al., 2020. Salah satu tanaman yang bisa di gunakan sebagai pengujian efek imunomodulator adalah tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) serai mengandung fenol, alkanoid dan flavonoid yang dapat memberikan efek imunomodulator melalui fagositosis makrofag dan proliferasi limfosit. Alkaloid berfungsi dalam meningkatkan respon imun, Mekanisme dari flavonoid dan alkaloid sebagai imunomodulator dengan cara meningkatkan aktivitas (IL-2) interleukin 2 dan proliferasi limfosit, ini termasuk (interferon gamma) yang mengaktifkan makrofag. dan bila ada antigen yang masuk ke tubuh, misalnya bakteri, maka makrofag dan limfosit T yang saling bekerja sama untuk membunuh bakteri tersebut. Maka Makrofag akan memfagosit bakteri dan limfosit T berdiferensiasi yang kemudian menghasilkan sitokin, Sitokin tersebut akan mengaktifkan makrofag untuk menghasilkan senyawa salah satunya nitrit oksida yang berguna membunuh bakteri.<sup>5</sup>

Menurut Dibazar et al., 2014 Cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) merupakan tanaman rempah asli dari Indonesia. Tanaman ini digunakan sebagai obat tradisional karena senyawa yang terkandung di dalamnya memiliki sifat sebagai anti inflamasi, antimikroba dan antioksidan pada berbagai sistem tubuh, Selain itu cengkeh memiliki senyawa eugenol, flavonoid, eugenol asetat, dan timol yang memiliki sifat pertahanan tubuh dilakukan oleh sistem imun innate dan adaptif, yang dapat memberikan efeksel limfosit dan makrofag. senyawa eugenol didalam cengkeh memiliki kemampuan untuk meningkatkan respon antibodi humoral dan imunitas selular pada sel imfosit dan makrofag.<sup>6</sup>

Sistem imun adalah kumpulan jaringan seluler kompleks yang bekerja sama

untuk membedakan komponen yang berada pada individu tersebut dengan mikroorganisme dari luar. Sistem imun dapat menginduksi dua respon imun, yaitu respon imun bawaan tubuh dan respon imun adaptif, dimana respon yang dihasilkan berupa resistensi terhadap benda asing yang masuk. Imunitas adalah Resistensi terhadap penyakit terutama penyakit infeksi respon imun diperlukan untuk melindungi tubuh dalam tiga hal antara lain untuk pertahanan hemostasis dan pengawasan fungsi pertahanan diperlukan melindungi tubuh dari berbagai bahan di lingkungan yang bisa menyebabkan penyakit seperti mana organik dan anorganik yang berasal dari hewan tumbuhan jamur bakteri virus parasit. terdapat dua mekanisme yang dilakukan oleh sistem imun alami/non spesifik yaitu. peradangan (inflamasi) serta mekanisme yang dipicu oleh semua jenis mikroba mekanismenya adalah pengerahan leukosit dari sirkulasi darah misalnya fagosit dan limfosit.<sup>7</sup> Salah satu sel imunitas yang berperan dalam melakukan proses fagositosis adalah makrofag Makrofag merupakan efektor utama pada respon imun seluler. Sebagai agen fagosit, makrofag bertanggung jawab dalam memusnahkan sel yang terinfeksi patogen intraseluler dimana aktivitas fagositosis makrofag dapat ditingkatkan dengan zat-zat yang bersifat imunomodulator.<sup>8</sup> Imunomodulator ditujukan untuk memodifikasi respon imun baik melalui augmentasi untuk mencegah infeksi pada keadaan imunodefisiensi atau dengan menekan sistem imun pada alergi, penyakit autoimun atau transplantasi organ, dimana tujuannya adalah untuk melemahkan sistem imun. Dalam proses inflamasi, selama respon imun bawaan, berbagai sel sistem imun (neutrofil, makrofag, limfosit) melepaskan mediator yang meningkatkan proses inflamasi dan mengaktifkan imunitas adaptif.<sup>9</sup>

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari Pustaka yang telah dibaca maka timbul pertanyaan apakah serai dan bunga cengkeh memiliki efek immunomodulator terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui efek imunomodulator ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) terhadap aktivitas fagositosis pada mencit.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Umum**

1.4.1.1 Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai perbandingan efek imunomodulator ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) terhadap aktivitas fagositosis makrofag.

1.4.1.2 Hasil penelitian ini diharapkan efek imunomodulator ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) dapat menjadi bahan alternatif terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit.

### **1.4.2 Manfaat Khusus**

1.4.2.1 Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai efek ekstrak ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*) terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit.

1.4.2.2 Untuk mengetahui efek imunomodulator ekstrak serai, dan ekstrak bunga cengkeh terhadap aktivitas fagositosis makrofag pada mencit.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Daun Serai (*Cymbopogon citratus*)

##### 2.1.1 Deskripsi Daun Serai (*Cymbopogon citratus*)

*Cymbopogon citratus* atau daun serai atau disebut juga *lemongrass* karena aromanya yang kuat seperti lemon, merupakan tumbuhan yang berasal dari famili poaceae. Habitat yang baik untuk tanaman daun serai ini yaitu untuk daerah yang tropis jadi berkembang dengan baik di Indonesia.<sup>10</sup>

Secara umum tanaman serai dibagi menjadi dua jenis, yaitu serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) dan (*Cymbopogon citratus*). Secara morfologi, tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus L*) diketahui memiliki daun memanjang seperti pita semakin ke ujung semakin meruncing, berdaun agak kaku dan berwarna hijau pada bagian pinggir, daun berwarna merah atau ungu. Morfologi serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yaitu berdaun memanjang seperti pita, makin ke ujung makin meruncing dan warna daun hijau.<sup>11,12</sup>



**Gambar 2.1** Tanaman Serai (*Cymbopogon citratus*)  
(Sumber: Minasari, et al. 2017)



Klasifikasi Ilmiah tanaman daun serai (*Cymbopogon citratus*) adalah:<sup>13</sup>

*Kingdom : Plantae*

*Division : Magnoliophyta*

*Class : Liliopsida*

*Order : Poales*

*Family : Poaceae*

*Genus : Cymbopogon*

*Species : Cymbopogon Citratus*

### **2.1.2 Manfaat Daun Serai**

Tanaman serai memiliki manfaat yaitu sebagai anti inflamasi, antiseptik, antiemetik, antirematik, analgesik, antispasmodik, dan antipiretik. Tumbuhan serai dapur (*Cymbopogon citratus*) yang mengandung bahan aktif yaitu minyak atsiri, seperti sitronelal, sitronelol dan geraniol.<sup>14</sup> Kandungan senyawa pada serai wangi yang bertanggung jawab melawan bakteri dan dapat menyebabkan denaturasi protein yaitu senyawa fenolik lain beserta derivatnya dan golongan senyawa *polifenol*. Flavonoid melawan bakteri dengan cara membangun senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler. Kompleks yang dibangun tersebut dapat merusak utuhnya membran sel bakteri menggunakan cara mendenaturasi protein sel bakteri. Serai wangi yang memiliki kandungan senyawa saponin terbukti memiliki efek yang baik dalam menghambat bakteri gram positif berkembang biak. kandungan senyawa aktif dari tumbuhan tersebut diyakini mampu melawan bakteri yang relatif besar.<sup>12</sup>

### **2.1.3 Manfaat Serai Secara Umum**

Serai (*Cymbopogon ciratus*) merupakan sejenis tumbuhan rumput-rumputan yang daunnya panjang seperti ilalang. Sereh mempunyai perawakan berupa rumput-rumputan tegak, menahun dan mempunyai perakaran yang sangat dalam dan kuat. Batang serai dapat tegak ataupun condong, membentuk rumpun, pendek, masif, bulat dan sering kali di bawah buku-bukunya berlilin. Daun serai berbentuk tunggal, lengkap, dan pelepah daunnya silindris gundul. Susunan bunganya yaitu malai atau bulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun pelindung nyata, biasanya berwarna putih. Serai (*Cymbopogon ciratus*) biasanya digunakan sebagai bumbu dapur untuk mengharumkan makanan. Selain itu, serai bermanfaat sebagai anti radang, menghilangkan rasa sakit dan melancarkan sirkulasi darah. Manfaat lain yaitu untuk meredakan sakit kepala, otot, batuk, nyeri lambung, haid tidak teratur dan bengkak setelah melahirkan.<sup>13</sup>

### **2.1.4 Manfaat Daun Serai Sebagai Imunomodulator**

Senyawa paling esensial dalam daun serai adalah minyak atsiri dan flavonoid, yang berkontribusi pada aktivitas terapeutik dan farmakologis tanaman. Minyak atsiri pada daun serai merupakan senyawa aktif antibakteri dan antiinflamasi dengan aktivitas dominan terhadap bakteri gram positif dan negatif. Senyawa kimia bioaktif kimia dari daun serai memiliki peranan yang berhubungan dengan potensi terapeutik dari tanaman. konstituen bioaktif terdiri atas keton, alkohol, fenol, terpen, flavonoid, saponin, steroid, tanin, alkaloid, geranial, terpenoid, polifenol, ester, aldehida dan asam lemak dapat memberikan efek imunomodulator melalui fagositosis makrofag dan proliferasi limfosit.

Alkaloid berfungsi dalam meningkatkan respon imun. Mekanisme dari flavonoid dan alkaloid sebagai imunomodulator dengan cara meningkatkan aktivitas (IL-2) interleukin 2 dan proliferasi limfosit dan bila ada antigen yang masuk ke tubuh, misalnya bakteri, maka makrofag dan limfosit T yang saling bekerja sama untuk membunuh bakteri tersebut. Maka Makrofag akan memfagosit bakteri dan limfosit T yang kemudian menghasilkan sitokin, sitokin tersebut akan mengaktifkan makrofag untuk menghasilkan senyawa salah satunya nitrit oksida yang berguna membunuh bakteri.<sup>8,15</sup>

### **2.1.5 Kandungan Daun Serai**

Daun serai memiliki Minyak atsiri yang terdapat di dalamnya dengan kandungan sebagai obat antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, antijamur, dan antiinflamasi pada makrofag. Daun serai memiliki minyak atsiri yang berperan penting dalam kehidupan sehari-hari untuk berbagai keperluan kesehatan, salah satunya untuk memperkuat kekebalan tubuh. Beberapa tanaman obat khususnya serai yang mengandung minyak atsiri yang memiliki sifat imunomodulator.<sup>16</sup>

#### **2.1.5.1 Antibakteri**

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan yang terdapat dalam ekstrak daun serai seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa metabolit sekunder dimulai dari membrane sel, dinding sel, dan komponen sel. Mekanisme kerja senyawa fenol (flavonoid dan tanin) yaitu dengan cara mendenaturasi protein sel serta merusak membrane sel. Senyawa fenol juga dapat bersifat sebagai bakterisida atau bakteriostatik tergantung pada konsentrasi yang

digunakan. Pada konsentrasi tinggi senyawa fenol akan merusak membrane sitoplasma secara total sedangkan pada konsentrasi rendah fenol dapat menginaktifkan sejumlah sistem enzim bakteri.<sup>17</sup> Senyawa fenol (flavonoid dan tanin) juga diketahui dapat menyerang gugus fosfat yang menyebabkan molekul fosfolipida yang terdapat pada dinding sel bakteri akan terurai menjadi asam fosfat, asam karboksilat serta gliserol. Hal ini yang dapat menyebabkan ketidakmampuan pada fosfolipida untuk mempertahankan bentuk membrane sitoplasma dan pada akhirnya membrane sitoplasma tersebut akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian.<sup>17</sup> Saponin juga bermanfaat sebagai antibakteri dengan menurunkan tegangan pada permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran pada sel dan akan menyebabkan senyawa intraseluler akan keluar dari sel bakteri dan berfungsi merangsang pembentukan sel-sel baru.<sup>18</sup> Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri, mekanisme kerja alkaloid yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan dapat menyebabkan kematian pada sel tersebut.<sup>19</sup>

#### **2.1.5.2 Antiinflamasi**

Senyawa aktif yang dominan sebagai antiinflamasi pada tanaman jarak pagar adalah flavonoid. Mekanisme kerja dari senyawa ini adalah dengan menghambat aktivitas siklooksigenase dan lipooksigenase serta menghambat degranulasi neutrofil. Adanya aktivitas antiinflamasi flavonoid dapat menekan kinerja enzim siklooksigenase dan lipooksigenase yang menyebabkan penghambatan biosintesis prostaglandin dan leukotrin yang merupakan produk

akhir dari jalur siklookginase dan lipooksigenase sehingga aktivitas dari flavonoid tersebut peradangan atau inflamasi yang terjadi dapat dikurangi dan pelebaran daerah inflamasi akan terhambat.<sup>20</sup>

Ketika enzim-enzim tersebut terhambat maka akan terjadi penghambatan akumulasi leukosit di daerah terjadinya inflamasi, yang dalam keadaan normal sel leukosit akan bergerak bebas disepanjang dinding endotel namun ketika terjadi inflamasi mediator kimia dapat menyebabkan adhesi leukosit ke dinding endotel yang dapat menyebabkan leukosit akan inaktif atau immobil. Sehingga dengan adanya kandungan flavonoid dalam tanaman jarak pagar dapat menurunkan jumlah leukosit imobile yang menyebabkan adhesi leukosit ke dinding endotel tidak akan terjadi dan juga terjadilah penurunan respon inflamasi.<sup>20</sup> Senyawa Flavonoid yang diketahui memiliki fungsi sebagai antiinflamasi dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen.<sup>21</sup>

### **2.1.5.3 Antioksidan**

Serai memiliki sifat antioksidan, hal ini terbukti dengan adanya penelitian mengenai kemampuan ekstrak kasar maserasi dapat menghambat aktivitas radikal bebas dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 7,2 µg/mL. Dengan adanya sifat antioksidan pada ekstrak daun serai dapat digunakan sebagai bahan aktif antioksidan alami.<sup>22</sup> Senyawa flavonoid juga memiliki peran sebagai antioksidan karena mampu membatasi jumlah radikal bebas dan β-sitosterol juga mampu membatasi jumlah prostasiklin dan Linoleic acid yang merupakan mediator pro inflamatori kuat yang dapat menyebabkan akumulasi dari leukosit dan makrofag sehingga dapat membantu mempercepat fase inflamasi. Pada fase inflamasi, flavonoid mempunyai

peran membatasi radikal bebas sehingga tidak terjadi kerusakan jaringan yang berlebihan.<sup>23</sup>

#### **2.1.5.4 Antijamur**

Aktivitas antijamur diduga disebabkan adanya efek sinergisme dari setiap metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak serai. Metabolit sekunder tersebut adalah fenol, flavonoid, tanin, saponin, dan kuinon yang memiliki potensi sebagai senyawa antijamur. Senyawa golongan fenolik seperti fenol, flavonoid dan tanin, menghasilkan efek antijamur dengan cara mengganggu permeabilitas membran, menghambat pembentukan dinding sel dan mengganggu aktivitas dari mitokondria sel jamur. Senyawa flavonoid memiliki mekanisme antijamur dengan mengganggu homeostasis mitokondria dan juga dengan mengganggu integritas membran sel jamur. Sedangkan senyawa fenol efek antijamurnya dikarenakan dapat membuat terhentinya siklus sel pada jamur yaitu pada fase replikasi. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya proses pembelahan sel yang akan menghambat pertumbuhan dari sel jamur. Fenol mempunyai efek antijamur dengan cara menyebabkan kerusakan pada mitokondria, mekanisme antijamur lain dari fenol adalah bekerja dengan menghambat sintesis kitin yang penting untuk pembentukan dinding sel. Tanin memiliki aktivitas antijamur dengan cara menghambat sintesis kitin yang digunakan untuk pembentukan dinding sel pada jamur dan merusak membran sel sehingga pertumbuhan jamur terhambat. Saponin yang termasuk dalam senyawa golongan terpen, saponin akan berikatan dengan bagian lipofilik dari membran sel yang akan mengakibatkan rusaknya struktur fosfolipid dari membran sel.<sup>24</sup>

## **2.2 Cengkeh**

### **2.2.1 Definsi Cengkeh**

Cengkeh adalah rempah asli Maluku, Indonesia. Tumbuhan ini termasuk dalam famili Myrtaceae dan termasuk dalam golongan Myrtales, merupakan tanaman herbal yang sudah lama tersebar luas di Timur Tengah dan Asia. Selain menjadi obat tradisional di Australia dan beberapa negara Asia, cengkeh juga dikenal dapat menyembuhkan berbagai penyakit seperti sakit gigi, sesak napas, pusing, serta sakit kepala dan sakit tenggorokan.<sup>25,26</sup>

### **2.2.2. Kandungan Cengkeh**

Seluruh bagian dari tanaman cengkeh seperti, bunga, batang dan daunnya, mengandung minyak cengkeh. Komponen utama adalah eugenol (sekitar 70–90%), eugenol asetat (2–17%) dan minyak atsiri yang berkontribusi terhadap berbagai efek terapeutik. Senyawa eugenol, tanin, saponin, flavonoid, dan alkaloid pada cengkeh berperan aktif dalam menghambat bakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*. Eugenol adalah senyawa aromatik dan berbau yang biasanya tersebar dalam biji adas, sulit larut dengan air tetapi larut dalam pelarut organik. Cengkeh mengandung sekitar 14-21% minyak atsiri, dimana 95% adalah eugenol. Kandungan eugenol yang tinggi dari minyak atsiri merupakan sumber aktivitas antimikroba yang kuat.<sup>27,25</sup> Senyawa eugenol dalam bingkai memiliki kemampuan untuk meningkatkan respon antibodi humoral dan imunitas seluler pada limfosit dan makrofag.<sup>28</sup>

### **2.2.3. Manfaat Cengkeh**

Sebagai zat tumbuhan alami, cengkeh dianggap sebagai agen antibakteri yang efektif dan kuat. Minyak atsiri cengkeh memiliki efek antibakteri, antijamur, antioksidan, analgesik, anestesi, dan insektisida yang sangat baik. Selain itu, cengkeh juga memiliki sifat antiseptik, antibakteri, antijamur, antiradang, antikanker, pereda stres umum, penjernih darah, gangguan pencernaan, baik untuk jantung.<sup>25</sup> Minyak cengkeh merupakan agen antibakteri yang dapat melawan bakteri mulut yang umumnya menyebabkan kerusakan gigi dan periodontitis. Minyak atsiri cengkeh yang dikenal dengan cengkeh eugenol memiliki banyak manfaat dibandingkan minyak eugenol lainnya. Keunggulan eugenol cengkeh adalah bersifat penghambat dibandingkan dengan minyak atsiri lain yang mengandung eugenol seperti jinten.<sup>27</sup> Salah satu bahan dasar sehat yang dapat digunakan adalah bunga cengkeh (*Syzygium aromaum L*). Tumbuhan ini membantu memperkuat sistem kekebalan tubuh, meredakan sakit kepala, mengontrol gula darah, mengobati masalah pencernaan, mengobati sakit gigi.<sup>29</sup>

### **2.2.4 Manfaat Cengkeh sebagai Imunomodulator**

Imunomodulator dapat diperoleh dari tumbuhan salah satunya adalah bunga cengkeh (*Syzygium aromaum L*) yang mengandung flavonoid dan eugenol yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh.<sup>29</sup> Komposisi senyawa dan proporsi minyak atsiri berpengaruh terhadap intensitas aktivitas antibakteri. Eugenol (70-96%) adalah komponen utama ekstrak cengkeh dan termasuk golongan fenol dengan efek detoksifikasi. Efek toksik ini terjadi jika eugenol berinteraksi dengan enzim dan protein membran dengan menembus membran sel, maka akan terjadi



aliran balik proton yang dapat merusak aktivitas sel bakteri target.<sup>30</sup>

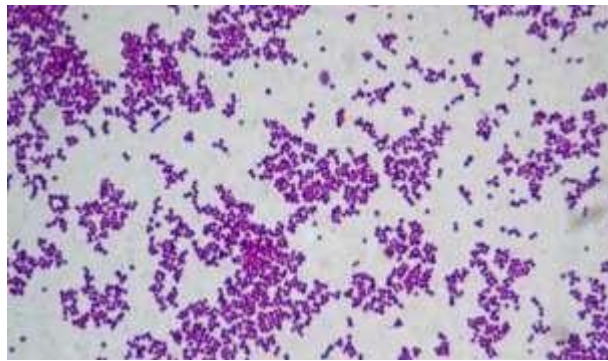
### **2.3 Hewan Uji (*Mus musculus*)**

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian adalah mencit jantan (*Mus musculus*) sebanyak 25 ekor yang dibagi menjadi menjadi 5 kelompok. dan masing masing kelompok terdiri atas lima ekor Mencit. Aklimatisasi dilakukan agar hewan ujiberadaptasi terhadap lingkungan baru. Mencit banyak digunakan sebagai hewan laboratorium karena memiliki kelebihan seperti siklus hidup relatif pendek, mudah ditangani, memiliki karakteristik reproduksinya mirip dengan hewan mamalia lain, serta struktur anatomi dan fisiologisnya yang hampir dengan manusia dan memberikan gambaran yang bisa terjadi pada manusia serta genetik yang mirip dengan manusia.<sup>31</sup> Aklimatisasi adalah pemeliharaan hewan coba dengan tujuan adaptasi terhadap lingkungan baru. Lama aklimatisasi yang dilakukan beragam dari 1-7 hari, namun sebagian besar melakukan aklimatisasi selama tujuh hari. Lamanya aklimatisasi juga mencegah terjadinya stres pada hewan di lingkungan yang baru. Masa aklimatisasi, hewan melakukan penyesuaian dengan lingkungan sehingga pada saat dilakukan pembedahan atau tindakan lainnya diharapkan hewan sudah tidak lagi stres.<sup>32</sup>

### **2.4 Definsi Bakteri Uji *Staphylococcus aerus***

Bakteri *Staphylococcus aerus* digunakan sebagai antigen yang berperan dalam merangsang sistem kekebalan tubuh<sup>33</sup> selanjutnya tubuh akan melakukan respon dengan melakukan fagositosis. Respon yang ditimbulkan adalah sebagai respon imun nonspesifik.<sup>34</sup> *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif dengan diameter 0,5-1,0 mm,

berbentuk serangkaian buah anggur, tidak membentuk spora dan tidak bergerak. *Staphylococcus aerus* adalah bakteri berbentuk kokus, gram-positif dan memiliki diameter 0,5-1,0 mm, berkelompok, berpasangan dan kadang berantai pendek. bakteri gram negatif memiliki dinding sel-nya terdiri dari peptidoglikan tipis yang dibungkus oleh lapisan lipoprotein atau lipoposakarida Retnowati *et al.* (2011) menyatakan bahwa *Staphylococcus aerus* merupakan gram positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal.<sup>35</sup>



**Gambar 2.2** *Staphylococcus aerus* di bawah pengamatan Mikroskop

#### **Taksonomi bakteri *Staphylococcus aureus***

Kingdom : Bacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacili

Ordo : Cocacceae

Famili : Staphylococcaceae

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*

## **2.5 Imunitas Dan Respon Imun**

### **2.5.1 Sistem Imun**

Sistem imun merupakan sistem pertahanan tubuh terhadap paparan substansi asing ke tubuh. Sistem imun bekerja dengan cara mengenali dan membunuh substansi asing tersebut. Kekebalan tubuh dapat dijaga dan ditingkatkan dengan mengonsumsi vitamin maupun herbal dari alam yang berkhasiat sebagai imunomodulator, Imunomodulator adalah suatu substansi yang dapat menstimulasi sistem imun sehingga meningkatkan aktivitas sistem imun dalam melawan infeksi ataupun penyakit.<sup>36</sup> Sistem imun adalah sekumpulan mekanisme dalam suatu makhluk hidup yang melindunginya terhadap infeksi dengan mengidentifikasi dan membunuh substansi pathogen sistem ini mendeteksi bahan pathogen, mulai dari virus sampai parasit serta membedakan dari sel dan jaringan normal. Sistem imun terbentuk dari jejaring kompleks sel imun sitokin, jaringan dan organ yang bekerja sama dalam mengeliminasi bahan infeksi dan antigen lain.<sup>37</sup>

### **2.5.2 Respon Imun**

*Innate Immunity* (Sistem Imun Spesifik dan Non-Spesifik) Sistem imun memiliki dua mekanisme pertahanan dalam menjaga tubuh, yaitu sistem imun spesifik dan sistem imun non-spesifik. Sistem imun non-spesifik yaitu sistem imun yang akan berfungsi saat benda asing atau virus apapun yang masuk ke dalam tubuh tanpa harus mengenali suatu bibit penyakit tertentu karena sistem imun ini tidak memiliki ingatan atau memori, sedangkan sistem imun spesifik adalah sistem

imun khusus yang akan mulai berkerja saat suatu virus atau bakteri itu sudah dikenali sebelumnya karena sistem imun ini memiliki memori atau daya ingat tentang suatu bibitpenyakit yang sebelumnya dan mulai memproses sel imun khusus yang disebut limfosit untuk membasmi penyakit tersebut. Kemudian memproduksi antibodi atau *T-limfosit* khusus yang hanya akan bereaksi terhadap bibit penyakit tersebut.<sup>38</sup> Leukosit adalah sel imun tubuh non-spesifik atau yang disebut sebagai sel darahputih yang bekerja melawan benda virus atau benda asing lainnya secara langsung atau tanpa harus mengenali virus tersebut terlebih dahulu. Sedangkan *Limfosit* atau sel imuntubuh spesifik adalah sel khusus yang akan melawan penyakit atau virus yang sudah pernah masuk kedalam tubuh, sehingga limfosit bisa menjadi lebih kuat dari sebelumnya.<sup>38</sup> Imunologi adalah salah satu bidang penelitian biomedis terdapat dua pertahanan mekanisme imun yang melibatkan mekanisme yang pertama respon imun adaptif dan respon imun sitotoksik, Respon imun adaptif berkaitan dengan limfosit- $\beta$  dan respon sitotoksik yang diperantarai sel yang dimediasi oleh sel-T.

### **2.5.3 Adaptive Immunity**

Imunitas adaptif difasilitasi oleh aktivitas sistem imun bawaan dan sangat penting ketika imunitas bawaan tidak efektif dalam menghilangkan agen infeksi. Fungsi utama dari respon imun adaptif adalah mengenali antigen dan membangun Aktivitas kekebalan spesifik dari patogen untuk menghilangkan sel yang terinfeksi dankekebalan yang mampu menghilangkan patogen tertentu dengan cepat jika terjadi infeksi. Respon imun adaptif adalah dasar dari kekebalan yang efektif terhadap penyakit infeksi Sel-sel sistem imun adaptif meliputi Sel T spesifik

antigen, yang diaktifkan untuk berkembangbiak oleh limfosit- $\beta$  yang berdiferensiasi menjadi sel plasma untuk menghasilkan antibodi, Imunitas yang dimediasi oleh antibodi adalah sistem kekebalan yang diperoleh melalui produksi antibodi sel anti-B. Jalur produksi antibodi dimulai ketika reseptor peningkatan antigen limfosit- $\beta$  dan berikatan dengan antigen dalam bentuk aslinya. sel T mengeluarkan sitokin secara lokal yang membantulimfosit- $\beta$  berkembang biak dan mengontrol jenis antibodi yang dihasilkan. Beberapa sitokin, seperti (IL-6) membantu limfosit- $\beta$  menjadi sel plasma yang mengeluarkan antibodi. Antibodi yang disekresikan berikatan dengan antigen pada permukaan patogen, dengan aktivasi komplemen, fagositosis opsonin, dan mengeliminasi patogen dengan imunitas sel efektor.<sup>39</sup>

## **2.6 Imunomodulator**

Imunomodulator adalah substansi biologi maupun sintetis yang dapat menstimulasi, menekan atau memodulasi komponen-komponen sistem imun, baik innate maupun adaptive. Penyembuhan infeksi akan lebih cepat bila fungsi sistem imuntubuh ditingkatkan. Berbagai tanaman bermanfaat yang bisa di gunakan salah satu tanaman yang bisa di gunakan yaitu daun serai (*Cymbopogon ciratus*) yang dapat memacu fungsi berbagai komponen sistem imun nonspesifik makrofag dan sistem imun spesifik (proliferasi sel T, sel B yang memproduksi antibodi) serta produksi sitokin sehingga dapat digunakan dalam klinik sebagai adjuvan untuk penyembuhan berbagai penyakit infeksi.<sup>39</sup> Imunomodulator yang efektif, tidak hanya mempotensiasi respon imun non-spesifik tetapi juga meningkatkan imunitas humoral serta imunitas yang dimediasi sel. Ini dapat digunakan dalam kondisi

infeksi, peningkatan respon imunologi terhadap partikel asing atau antigen, dan meningkatkan respon defensif dalam keadaan normal. Imunomodulator mengacu pada zat-zat yang mampu menginduksi, memperkuat, dan menghambat komponen atau fase apa pun dari sistem kekebalan.<sup>39</sup>

Komponen imunitas bawaan yang terlibat dalam imunomodulasi adalah susunan sel termasuk sel pembunuh alami yang berdiferensiasi.<sup>40</sup> Imunodeficiency merupakan suatu kondisi di mana kemampuan sistem kekebalan tubuh untuk melawan penyakit menular melemah atau sama sekali tidak ada. Gangguan imunodefisiensi dapat disebabkan oleh cacat genetik primer yang dapat merusak fungsi imun bawaan atau disebabkan oleh sel atau jalur imun tertentu, atau dapat disebabkan oleh penyebab sekunder seperti infeksi virus atau bakteri.<sup>41</sup> Imunostimulator dan imunosupresan adalah dua jenis imunomodulator yang digunakan faktanya, imunofarmakologi adalah cabang farmakologi baru yang berkaitan dengan imunomodulator.<sup>40,42</sup> Fagositosis merupakan proses ditelannya partikel oleh sel makrofag dan leukosit polimorfonuklear merupakan sel fagosit terpenting. benda asing yang masuk ke dalam jaringan dihilangkan melalui mekanisme fagositosis. Fagositosis makrofag banyak digunakan sebagai parameter imunologi untuk mengevaluasi kesehatan/fungsi kekebalan tubuh. Penilaian kemampuan/aktivitas fagositosis dapat dihitung dengan mengukur kapasitas fagositosis dan indeks fagositosis dan metode fagositosis adalah salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk skrining bahan aktif yang mempengaruhi respon imun.<sup>39</sup>