

**UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS
(*Alpinia galanga* L.) TERHADAP TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG
DIINFEKSIKAN MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*)**



**DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA
N011211043**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS (*Alpinia galanga* L.) TERHADAP TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINFEKSIKAN MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*)

**DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA
N011211043**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS (*Alpinia galanga* L.) TERHADAP TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG DIINFEKSIKAN MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*)

DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA
N011211043

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

pada

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK RIMPANG LENGKUAS
(*Alpinia galanga* L.) TERHADAP TIKUS (*Rattus norvegicus*) YANG
DIINFEKSIKAN MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*)**

DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA

N011 21 1043

Skripsi

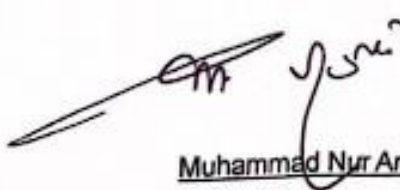
telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Farmasi pada 05
Desember 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Farmasi
Fakultas Farmasi
Universitas Hasanuddin
Makassar

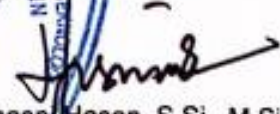


Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui:
Ketua Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas
Hasanuddin


Muhammad Nur Amir, S.Si.,
M.Si., Apt.
NIP. 19861111 201504 1 001




Nurhasni Hasan, S.Si., M.Si.,
M.Pharm Sc. Ph.D., Apt.
NIP. 19860116 201012 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Terhadap Tikus (*Rattus Norvegicus*) Yang Diinfeksi MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus*)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Muhammad Nur Amir, S.Si., M.Si., Apt.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar 12 Desember 2024

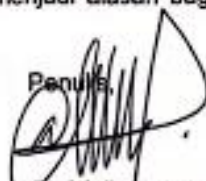


10000
METER
TEMPER
BFDE7AN0047264080
TRI ALFINDHA
N011211043

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa ta'ala atas berkat, rahmat, dan petunjuk-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan baik sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana S1 Farmasi Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini sangat banyak duka dan kesulitan yang dihadapi sehingga selesainya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Nur Amir, S.Si., M.Si., Apt. selaku pembimbing dan orang tua di kampus saya yang telah tulus dan ikhlas dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berharga untuk hidup saya selama proses perkuliahan di farmasi dan juga penyusunan skripsi ini. Tanpa dukungan dan bimbingan yang tak kenal lelah, penulis mungkin tidak akan bisa menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Sartini, M.Si., Apt dan Bapak Abdul Rahim, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt, selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan masukan yang konstruktif dalam penyusunan skripsi ini. Masukan Bapak/Ibu telah memberikan penulis banyak wawasan dan pemahaman yang lebih mendalam mengenai penelitian yang dilakukan.
3. Terima kasih yang tiada terhingga penulis ucapkan kepada pintu surga penulis yakni kedua orang tua, Bapak Alfian, S.E dan Mamah Faridha Nawawi S.T atas segala doa, dukungan cinta, moral, dan materi yang tidak pernah putus. Serta kakak penulis Muh. Ridho Fii Muharram, S.Kom dan Adik penulis Muhammad Roofi'u terima kasih telah menjadi sumber inspirasi dan motivasi terbesar bagi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada Ahmad Fauzy B, terima kasih atas kesabaran, pengertian, dan dukungan yang tidak pernah henti selama masa-masa sulit dalam proses penulisan skripsi ini. Terima kasih telah selalu percaya kepada penulis disaat penulis tidak percaya dengan dirinya sendiri sehingga membuat penulis merasa tidak pernah merasa sendiri dalam menghadapi segala masalah selama penyusunan skripsi ini.
5. Kepada seluruh teman penulis (Sri Mega Wahyuni, Nurul Fajri Tasa Saray, Haerani, Rifaldi Djalal) yang masih menemani dan menghibur penulis dengan dari awal hingga saat ini sehingga menjadi alasan bagi penulis untuk terus melanjutkan perjalanan hidup.

Penulis,

 Dwi Adinda Putri Alfindha

ABSTRAK

DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA. **Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Terhadap Tikus (*Rattus Norvegicus*) Yang Diinfeksi MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus*)** (dibimbing oleh Muhammad Nur Amir, S.Si., M.Si., Apt.)

Latar belakang. Infeksi bakteri merupakan salah satu masalah kesehatan serius dan dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten seperti *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Penanganan infeksi akibat MRSA adalah dengan pemberian antibiotik spektrum luas, namun hal ini dapat memicu kegagalan terapi sehingga terjadi resistensi antibiotik sehingga dibutuhkan agen antibakteri baru. Salah satu tanaman yang menunjukkan daya antibakteri terhadap MRSA adalah lengkuas (*Alpinia galanga* L.) sehingga berpotensi dikembangkan menjadi alternatif pengobatan infeksi akibat MRSA.

Tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan dosis efektif ekstrak rimpang lengkuas sebagai antibakteri ekstrak rimpang lengkuas terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinfeksi MRSA.

Metode. Pada penelitian ini dilakukan maserasi rimpang lengkuas dengan pelarut n-heksan. Hasil ekstraksi dipekatkan kemudian diuji pada hewan coba yang telah diinduksi bakteri MRSA dengan konsentrasi 3×10^8 CFU/ml. Perlakuan diberikan secara peroral dengan 3 dosis yaitu 1250 mg/KgBB, 2500 mg/KgBB, dan 5000 mg/KgBB selama 6 hari kemudian diamati suhu badan, bobot badan, kemampuan *survival*, dan jumlah koloni.

Hasil. Berdasarkan pengamatan suhu badan, bobot badan, dan kemampuan *survival* hewan uji terjadi penurunan yang signifikan pada kelompok kontrol infeksi dan dosis ekstrak 1250 mg/KgBB jika dibandingkan dengan kelompok kontrol normal, dosis ekstrak 2500 mg/KgBB, dan 5000 mg/KgBB. Hasil yang signifikan berbeda juga terjadi pada pengujian CFU dimana tidak terdapat pertumbuhan koloni pada kelompok kontrol normal, dosis ekstrak 2500 mg/KgBB, dan 5000 mg/kgBB sedangkan pada kelompok kontrol infeksi didapatkan pertumbuhan koloni sejumlah 2,16 LogCFU dan 1,81 LogCFU pada kelompok dosis ekstrak 1250 mg/KgBB.

Kesimpulan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak rimpang lengkuas selama 6 hari dengan dosis 2500 mg/KgBB dan 5000 mg/KgBB menunjukkan efek antibakteri terhadap tikus putih yang diinfeksi MRSA.

Kata kunci: Lengkuas; MRSA; Infeksi; Penyakit Sistemik

ABSTRACT

DWI ADINDA PUTRI ALFINDHA. **Study of the Antibacterial Effectiveness of Galangal Rhizome Extract (*Alpinia galanga* L.) Against Rats (*Rattus Norvegicus*) Infected with MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus*).** (supervised by Muhammad Nur Amir, S.Si., M.Si., Apt.)

Background. Bacterial infections are a serious health problem and can cause bacteria to become resistant such as Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Treatment for infections caused by MRSA is by administering broad-spectrum antibiotics, but this can lead to therapy failure resulting in antibiotic resistance, necessitating the need for new antibacterial agents. One of the plants that shows antibacterial power against MRSA is galangal (*Alpinia galanga* L.) so it has the potential to be developed as an alternative treatment for infections caused by MRSA. **Aim.** This study aims to determine the antibacterial effectiveness of galangal extract (*Alpinia galanga* L.) against white rats (*Rattus norvegicus*) infected with MRSA and to determine the effective concentration of the extract as an antibacterial through the parameters of body weight, body temperature, and changes in the number of bacterial colonies **Method.** In this research, maceration of galangal rhizomes was carried out with n-hexane solvent. The extraction results are concentrated and tested on experimental animals that had been induced by MRSA bacteria at a concentration of 3×10^8 CFU/ml. Treatment was given orally with 3 doses, namely 1250 mg/KgBW, 2500 mg/KgBW, and 5000 mg/KgBW for 6 days then observed for body temperature, body weight, survival ability, and number of colonies. **Results.** Based on observations of body temperature, body weight, and survival ability of test animals, there was a significant decrease in the infection control group and the extract dose of 1250 mg/KgBW when compared with the normal control group, the extract dose of 2500 mg/KgBW, and 5000 mg/KgBW. Significantly different results also occurred in the CFU test where there was no colony growth in the normal control group, extract dose of 2500 mg/KgBW, and 5000 mg/kgBW while in the infection control group there was colony growth of 2.16 LogCFU and 1.81 LogCFU in extract dose group 1250 mg/KgBW. **Conclusion.** Based on the research that has been carried out, it can be concluded that administration of galangal (*Alpinia galanga* L.) extract for 6 days at a concentration of 2500mg/KgBW and 5000mg/KgBW shows an antibacterial effect on white rats (*Rattus norvegicus*) infected with MRSA.

Keywords: Galangal; MRSA; Infection; Systemic Disease

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
BAB II. METODE PENELITIAN.....	3
2.1 Alat dan Bahan.....	3
2.2 Metode Penelitian	3
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil	6
3.2 Pembahasan.....	10
BAB IV. KESIMPULAN.....	14
DAFTAR PUSTAKA	15

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Hasil rendemen ekstrak	6
2. Hasil Pengukuran Bobot badan	6
3. Hasil Pengukuran Suhu badan	7
4. Hasil Uji CFU	9
5. Data Suhu Badan Kelompok Kontrol Normal	20
6. Data Suhu Badan Kelompok Kontrol Infeksi	20
7. Data Suhu Badan Kelompok Dosis ekstrak 1250 mg/KgBB	20
8. Data Suhu Badan Kelompok Dosis ekstrak 2500 mg/KgBB	20
9. Data Suhu Badan Kelompok Dosis ekstrak 5000 mg/KgBB	21
10. Data Bobot Badan Kelompok Kontrol Normal	21
11. Data Bobot Badan Kelompok Kontrol Infeksi	21
12. Data Bobot Badan Kelompok Dosis ekstrak 1250 mg/KgBB	21
13. Data Bobot Badan Kelompok Dosis ekstrak 2500 mg/KgBB	22
14. Data Bobot Badan Kelompok Dosis ekstrak 5000 mg/KgBB	22
15. Hasil TPC Kontrol Normal	22
16. Hasil TPC Kontrol Infeksi	22
17. Hasil TPC Dosis ekstrak 1250 mg/KgBB	22
18. Hasil TPC Dosis ekstrak 2500 mg/KgBB	23
19. Hasil TPC Dosis ekstrak 5000 mg/KgBB	23
20. Hasil One-Way ANOVA bobot badan.....	23
21. Hasil tukey's multiple comparisons test bobot badan.....	24
22. Hasil One-Way ANOVA suhu badan.....	24
23. Hasil tukey's multiple comparisons test suhu badan	24

24. Hasil Log-rank (Mantel-Cox) test Survival.....	24
25. Hasil One-Way ANOVA Log CFU	25
26. Hasil tukey's multiple comparisons test Log CFU	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
Gambar 1. Hasil pengukuran bobot badan sebelum dan setelah induksi.	6
Gambar 2. Hasil pengukuran bobot badan akhir.....	7
Gambar 3. Hasil pengukuran suhu badan sebelum dan setelah induksi	7
Gambar 4. Hasil pengukuran suhu badan akhir.....	8
Gambar 5. Kemampuan survival.....	8
Gambar 6. Hasil pengujian CFU	9
Gambar 7. Pemeliharaan hewan coba.....	26
Gambar 8. Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> L.).....	26
Gambar 9. Proses maserasi	26
Gambar 10. Penguapan ekstrak	26
Gambar 11. Pengukuran suhu badan	26
Gambar 12. Pengukuran bobot badan.....	26
Gambar 13. Induksi bakteri MRSA secara intraperitoneal.....	27
Gambar 14. Pemberian ekstrak rimpang lengkuas secara peroral	27
Gambar 15. Pengambilan spesimen darah secara intraorbital	27
Gambar 16. Peremajaan bakteri MRSA.....	27
Gambar 17. Pengujian CFU.....	27
Gambar 18. Perhitungan koloni menggunakan colony counter.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
1. Skema kerja	18
2. Perhitungan Dosis.....	19
3. Data Hasil Pengukuran Suhu Badan Hewan Uji	20
4. Data Hasil Pengukuran Bobot Badan Hewan Uji	21
5. Perhitungan Total Plate Count	22
6. Hasil Data Statistik.....	23
7. Dokumentasi	26
8. Persetujuan Etik.....	28
9. Surat Hasil Determinasi Sampel	29
10. Surat Keterangan Penelitian	30

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi bakteri merupakan salah satu masalah kesehatan yang serius, terutama di era modern saat ini, dimana banyak bakteri telah berkembang menjadi resisten terhadap antibiotik konvensional. Menurut Kemenkes RI pada tahun 2022, sekitar 1,27 juta orang meninggal setiap tahun akibat infeksi yang resisten terhadap obat dan diprediksi akan terus meningkat hingga 10 juta kasus kematian pada tahun 2050 (Kemenkes RI, 2023). Salah satu bakteri resisten penyebab utama penyakit infeksi adalah *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). MRSA merupakan strain dari *Staphylococcus aureus* yang kebal terhadap antibiotik jenis methicillin dan beberapa antibiotik β -laktam, sehingga pengobatannya menjadi lebih sulit dan memerlukan terapi alternatif yang efektif. Infeksi MRSA dapat menyebabkan berbagai penyakit, mulai dari infeksi kulit hingga penyakit yang lebih serius seperti penyakit yang menyerang badan secara sistemik (Rudd *et al.*, 2020).

Infeksi akibat MRSA secara sistemik dapat menyebabkan kondisi medis serius dikarenakan pelepasan zat kimia oleh sistem kekebalan badan untuk memerangi patogen menyebabkan reaksi inflamasi yang meluas di seluruh badan. Kondisi ini dapat mengganggu aliran darah yang mengakibatkan kegagalan fungsi organ seperti ginjal, paru-paru, hati, jantung hingga kematian. (Kurniati *et al.*, 2020). Prioritas utama dalam penanganan infeksi akibat MRSA adalah mengendalikan sumber infeksi dan melakukan kultur secepat mungkin untuk memastikan penggunaan antibiotik yang tepat. Antibiotik harus diberikan dalam satu jam pertama setelah infeksi teridentifikasi. Terapi antibiotik diawali dengan pemberian antibiotik spektrum luas. Namun, hal ini dapat menyebabkan adanya efek samping lain yang tidak diinginkan seperti kegagalan terapi dan resistensi antibiotik sehingga mendesak dibutuhkannya agen antibakteri baru (Putra, 2018).

Salah satu keanekaragaman hayati yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai pengobatan tradisional adalah Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) (Kumowal *et al.*, 2019). Riset secara *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak rimpang lengkuas memiliki daya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap beberapa antibiotik pada konsentrasi minimum daya hambat 2500 mg/KgBB dengan cara merusak dinding sel bakteri sehingga tekanan osmotik dalam sel lebih tinggi daripada diluar sel dan bakteri menjadi lisis (Lestari *et al.*, 2005). Penelitian lain yang dilakukan oleh Samsuddin *et al* pada tahun 2018, menunjukkan ekstrak n-heksan lengkuas 5000 mg/KgBB juga memiliki efek penghambatan pada S.aureus yang memiliki strain. Hal ini disebabkan adanya kandungan senyawa non-polar dan minyak atsiri yang terdapat pada lengkuas (Samsudin *et al.*, 2018).

Dari uraian diatas, belum pernah dilakukan penelitian bagaimana efek antibakteri ekstrak rimpang lengkuas pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang

diinfeksi bakteri MRSA. Oleh karena itu, hal ini yang mendasari dilakukannya penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana Bagaimana efek antibakteri ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinfeksi MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*)?
2. Berapa dosis efektif dari ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) sebagai antibakteri terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinfeksi MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan uraian di atas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui efek antibakteri dari ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinfeksi MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*)?
2. Untuk mengetahui dosis efektif dari ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) sebagai antibakteri terhadap tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinfeksi MRSA

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat-alat gelas kimia, autoklaf, *Biological Safety Cabinet* (BSC), blender, *colony counter*, densitometer, kanula/ sonde, *microtube*, *rotary evaporator*, spuit 1 cc, spuit 3 cc, tabung reaksi, termometer suhu badan, timbangan hewan, vortex, dan wadah ekstrak.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *alcohol swab*, aluminium foil, air suling, asam pikrat, biakan bakteri MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*) diperoleh dari HUMRC (*Hasanuddin University Medical Research Center*), etanol 70%, kertas saring, larutan normal salin 0,9%, *Mannitol Salt Agar* (MSA), Na CMC, n-heksan, *nutrient agar*, *ose disposable*, *petri dish disposable*, rimpang lengkuas yang diperoleh dari Kabupaten Gowa Kecamatan Tinggimoncong, silika gel, tabung vacutainer EDTA.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Ekstraksi Rimpang Lengkuas

Rimpang lengkuas yang diperoleh dari Kabupaten Gowa Kecamatan Tinggimoncong dikumpulkan kemudian dideterminasi di Laboratorium Farmakognosi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin (Lampiran 9). Selanjutnya, rimpang dibersihkan dan dikeringkan lalu dihaluskan hingga menjadi serbuk kasar. Selanjutnya, dilakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut n-heksan. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60-70°C, ekstrak yang diperoleh disimpan dalam wadah berisi silika lalu dihitung persen rendemennya menggunakan rumus berikut (Samsudin *et al.*, 2018).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak (g)}}{\text{bobot simplisia (g)}} \times 100\%$$

2.2.2 Pembuatan Suspensi Bakteri

Larutan suspensi bakteri dibuat dengan mengambil 1 ose bakteri dimasukkan kedalam tabung reaksi tutup ulir yang berisi 10 ml larutan normal salin 0,9%, dan dihomogenkan menggunakan vortex, kemudian disamakan dengan standar McFarland 1 (3×10^8) (Rizki *et al.*, 2021).

2.2.3 Pembuatan Larutan Koloidal NaCMC 1% b/v

Sebanyak 1 gram Na CMC dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam lumpang yang berisi air suling panas sebanyak 100 ml dengan suhu 70°C. Campuran kemudian dipindahkan ke dalam gelas, lalu diaduk hingga membentuk larutan koloidal yang homogen. Setelah itu, volume larutan koloidal dicukupkan dengan aquades hingga 100 ml (Musdalifah, 2022).

2.2.4 Pembuatan Suspensi Uji

Sejumlah ekstrak rimpang lengkuas ditimbang sesuai hasil perhitungan dosis 1250 mg/KgBB, 2500 mg/KgBB, dan 5000 mg/KgBB (perhitungan terlampir) lalu dicampurkan dengan NaCMC pada lumpang sedikit demi sedikit hingga tersuspensi lalu dimasukkan ke dalam labu tentukur dan dicukupkan hingga tanda batas volume (Manengkey *et al*, 2020).

2.2.5 Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tikus putih (*Rattus norvegicus*) bergalur wistar. Tikus yang digunakan berada dalam kondisi sehat dengan bobot sekitar 150-250 gram sebanyak 25 ekor. Aklimatisasi hewan uji dilakukan selama 7 hari sebelum perlakuan sebagai bentuk adaptasi lingkungan percobaan. Hewan uji juga diberikan perawatan berupa pemberian pakan standar dan penggantian *bedding* secara rutin sebanyak 3 kali seminggu (Jusuf *et al.*, 2021).

2.2.6 Perlakuan Pada Hewan Uji

Sebelum perlakuan pada hewan uji, dilakukan pengajuan protokol penanganan dan perlakuan pada hewan uji ke Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Perlakuan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin (Lampiran 8). Hewan uji yang digunakan yaitu tikus putih (*Rattus norvegicus*) bergalur wistar dalam kondisi sehat dengan bobot sekitar 150-250 gram. Sebelum diberi perlakuan, hewan uji dipuaskan selama 8-12 jam. Hewan uji diambil secara acak lalu ditimbang, kemudian dikelompokkan. Untuk kelompok I tidak diinfeksi bakteri MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*) dan kelompok II, III, IV, dan V diinfeksi dengan 2 ml suspensi bakteri MRSA secara intraperitoneal dengan cara bakteri disuntikkan dibagian perut. Perlakuan diberikan setelah 24 jam infeksi untuk tiap perlakuan yang dikelompokkan menjadi:

1. Kelompok I (Kontrol normal): hewan uji yang tidak diinfeksi dengan bakteri dan diberikan Na CMC secara oral selama 6 hari sebanyak 1 kali sehari.
2. Kelompok II (Kontrol infeksi): hewan uji yang telah diinfeksi dengan bakteri bakteri MRSA dan tidak diberikan ekstrak.

3. Kelompok III (Ekstrak dosis 1250 mg/KgBB): hewan uji yang telah diinfeksi dengan bakteri dan diberikan ekstrak rimpang lengkuas dengan dosis 1250 mg/KgBB secara oral selama 6 hari sebanyak 1 kali sehari.
4. Kelompok IV (Ekstrak dosis 2500 mg/KgBB): hewan uji yang telah diinfeksi dengan bakteri dan diberikan ekstrak rimpang lengkuas dengan dosis 2500 mg/KgBB secara oral selama 6 hari sebanyak 1 kali sehari.
5. Kelompok V (Ekstrak dosis 5000 mg/KgBB): hewan uji yang telah diinfeksi dengan bakteri dan diberikan ekstrak rimpang lengkuas dengan dosis 5000 mg/KgBB secara oral selama 6 hari sebanyak 1 kali sehari.

2.2.7 Pengamatan Fenotip

Pengamatan fenotip bertujuan untuk mengetahui perubahan fisik pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) bergalur wistar yang telah diinfeksi dengan MRSA dan dilakukan pemberian perlakuan. Selanjutnya, setiap kelompok perlakuan akan dilakukan penilaian terhadap beberapa parameter seperti bobot badan, suhu badan, dan kemampuan *survival* hewan (Sulzbacher *et al.*, 2022).

2.2.8 Pengujian CFU

Sebanyak 2 mL darah tikus diinkubasi dalam tabung *vacutainer* EDTA, kemudian diambil sebanyak 500 μ L darah lalu dilakukan 5 pengenceran bertingkat mulai 10^{-1} hingga 10^{-5} . Hasil pengenceran dipipet sebanyak 1 mL sampel dan dikulturkan pada media MSA. Koloni yang terbentuk kemudian diamati menggunakan alat *colony counter* dan jumlah koloni dihitung menggunakan rumus berikut (Wang *et al.*, 2023).

$$\text{Total Plate Count} = \text{jumlah koloni rata - rata} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

2.2.9 Analisis data, pembahasan, dan kesimpulan

Data dikumpulkan dari masing-masing pengujian, kemudian ditabulasi dan dianalisis secara statistika menggunakan bantuan *software GraphPad Prism 9* menggunakan *One Way ANOVA* diikuti dengan uji *Tukey's Multiple Comparison*. Selanjutnya, analisis data yang diperoleh akan diinterpretasikan dan ditarik kesimpulan.