

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan masalah kesehatan yang serius karena masih menyebabkan tingginya morbiditas dan mortalitas di negara berkembang salah satunya di Indonesia. Penyakit infeksi ini tidak hanya dapat terjadi di lingkungan masyarakat namun dapat juga terjadi di lingkungan rumah sakit. Penyakit infeksi bakteri sering disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas*. Pemberian terapi yang tidak bijaksana dapat menyebabkan resistensi antibiotik. Resistensi antibiotik ini merupakan suatu permasalahan global dimana terjadi penurunan efektifitas antibiotik pada suatu bakteri yang akan sulit untuk ditangani (Widiani et al., 2020). Antibiotik adalah obat yang digunakan untuk terapi infeksi bakteri. Obat ini bekerja dengan menghentikan pertumbuhan atau membunuh bakteri yang menyebabkan infeksi (Azyenela et al., 2022). Penggunaan antibiotik sebagai terapi terhadap infeksi bakteri yang tidak tepat akan menyebabkan resistensi. Resistensi antibiotik adalah hal yang terjadi ketika bakteri tidak dapat merespon obat untuk membunuhnya (Mahbub et al., 2023).

Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) merupakan strain bakteri *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotic methicillin, dan lebih dari 80% isolat *Staphylococcus aureus* yang diteliti, resisten terhadap golongan antibiotik beta-laktam. Asia merupakan salah satu wilayah dengan tingkat prevalensi tertinggi dari *Staphylococcus aureus* resisten *Metichillin* yang terkait perawatan kesehatan/*healthcare-associated Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (HA-MRSA) sebanyak 25,5% dan *Staphylococcus aureus* resisten *methicillin* terkait komunitas/*community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (CA-MRSA) sebanyak 67,4% (Panuluh, 2019). tidak hanya resisten terhadap metisilin tetapi juga terhadap berbagai antibiotik lainnya. Di Amerika Serikat, data dari tahun 2011 menunjukkan bahwa sekitar 460.000 pasien rawat inap terdiagnosis terpapar

MRSA. Lebih lanjut, hampir 60% infeksi *Staphylococcus aureus* di unit perawatan intensif disebabkan oleh MRSA, dengan tren peningkatan setiap tahunnya. Angka kematian akibat MRSA bahkan mencapai sekitar 23.000 kasus (Ding & Webb, 2017). Prevalensi MRSA di Asia mencapai 70%, sementara di Indonesia berdasarkan data tahun 2023 di rumah sakit yang mencakup seluruh spesimen dan seluruh ruangan, prevalensinya mencapai 33% dengan total 3411 kasus (WHO, 2022). Pengawasan penggunaan antibiotik yang masih kurang merupakan penyebab MRSA terutama di negara-negara berkembang, prevalensi infeksi MRSA tergolong rendah terjadi di negara-negara Eropa karena sangat ketatnya penggunaan antibiotik. Pada penelitian pola kuman serta resistensinya terhadap antibiotik tahun 2016 di RSUD NTB berhasil diidentifikasi 37 bakteri, diantaranya adalah *Staphylococcus* dan 1 isolat teridentifikasi resisten terhadap clindamycin, vancomycin dan oxacilin dan dapat dikategorikan sebagai MRSA (Erlin et al., 2020).

Kondisi ini mendorong pentingnya pencarian alternatif terapeutik dari bahan alam yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Salah satu tanaman yang memiliki potensi tersebut adalah mangrove jenis *Acanthus ilicifolius* L, yang dikenal secara lokal sebagai jeruju. Jeruju merupakan tanaman berkayu yang hidup di habitat basah seperti pesisir pantai, serta memiliki nilai ekologis yang tinggi. Selain itu, jeruju juga dikategorikan sebagai tanaman herbal karena kandungan senyawa bioaktif di dalamnya yang dapat digunakan untuk pengobatan (Nor et al., 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tanaman Mangrove Jeruju mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, steroid dan saponin, sehingga hal ini memberikan nilai terapeutik bagi tanaman ini dan mendorong penelitian intensif untuk mengungkap lebih banyak potensi farmakologinya (Forestryana & Arnida, 2020). ekstrak daun jeruju menunjukkan aktivitas antimikroba lebih tinggi dibanding dengan akar, buah, dan bunganya (Deandra et al., 2025). Kandungan senyawa kimia dalam *Acanthus ilicifolius* L, berfungsi sebagai: neuralgia, analgesic, antiinflamasi, antioksidan, antifertilitas, hepatoprotektif, antitumor, antileukemia, antikanker,

antimikroba, antivirus, dan antijamur juga dapat sebagai insektisida alami (Irawanto, 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut potensi antibakteri ekstrak daun Mangrove jeruju terhadap *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sebagai upaya dalam pengembangan alternatif pengobatan berbasis bahan alam yang lebih aman dan efektif dalam menghadapi permasalahan resistensi antibiotik.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak daun Mangrove (*Acanthus ilicifolius* L) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)
2. Berapa konsentrasi ekstrak daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri MRSA

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui potensi uji daya hambat ekstrak antibakteri daun Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA)
2. Untuk Menentukan konsentrasi ekstrak daun mangrove jeruju yang paling efektif menghambat pertumbuhan bakteri MRSA.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang kandungan antibakteri pada ekstrak daun Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) yang dapat megghambat pertumbuhan bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini di harapkan memberikan informasi mmengenai pootensi tanaman Mangrove jerujuh (*Acanthus ilicifolius* L) sebagai antibakteri alternatif yang aman, musah diperoleh, dan ekonomis dalam upaya pencegahan infeksi bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

3. Bagi Pemerintah

Mendorong pengembangan obat herbal nasional. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah dalam mengembangkan kebijakan dukungan terhadap penelitian dan produksi obat-obatan herbal berbasis kekayaan alam Indonesia. Daun jeruju sebagai tanaman mangrove lokal yang memiliki potensi antibakteri terhadap MRSA dapat dijadikan kandidat bahan aktif fitofarmaka nasional.

E. Ruang lingkup Dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada pengujian daya hambat ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo pada periode Bulan Maret hingga April 2026. Kegiatan penelitian meliputi pengambilan sampel daun mangrove jeruju dari wilayah pesisir Kota Palopo, proses pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, serta pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Uji dilakukan dengan empat variasi konsentrasi ekstrak, yaitu 10%, 15%, dan 20%, untuk mengetahui potensi penghambatan pertumbuhan MRSA yang ditunjukkan melalui pengukuran diameter zona hambat.

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada pengujian daya hambat ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo pada periode Bulan Maret hingga April 2026. Kegiatan penelitian meliputi pengambilan sampel daun mangrove jeruju dari wilayah pesisir Kota Palopo, proses pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, serta pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran (*well diffusion method*) pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Uji dilakukan dengan empat

variasi konsentrasi ekstrak, yaitu 10%, 15%, dan 20%, untuk mengetahui potensi penghambatan pertumbuhan MRSA yang ditunjukkan melalui pengukuran diameter zona hambat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Mangrove Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L)

Jeruju secara alami ditemukan pada daerah lahan basah (*wetland*) di muara sungai, sebagai vegetasi mangrove. *Acanthus ilicifolius* L tergolong tumbuhan akuatik emergent. Dimana habitat jenis ini, daerah mangrove berada di perairan estuary yang merupakan hilir sungai dan muara dari berbagai limbah atau pencemar berbagai aktivitas manusia. Pencemaran limbah cair dari pertanian, domestic, perkotaan bahkan industry dapat merusak ekosistem perairan dan mengganggu kesehatan manusia. Sehingga jeruju dapat difungsikan dalam pemulihan kualitas perairan (Irawanto, 2015).

Adapun Klasifikasi Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) Menurut (Marpaung et al., 2022) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Tracheophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Lamiales

Famili : Acanthaceae

Genus : Acanthus

Spesies : *Acanthus ilicifolius* L



Sumber : Vira.H (2025)

1. Morfologi Tanaman Mangrove Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L)

Acanthus ilicifolius L atau jeruju merupakan salah satu tumbuhan mangrove. Jeruju tumbuh liar di daerah pantai, tepi sungai, serta tempat lain yang tanahnya berlumpur dan berair payau, merupakan semak tahunan, berbatang basah, tumbuh tegak atau berbaring pada pangkalnya, tinggi 0,5-2 m, berumpun banyak. Batang bulat silindris, agak lemas, permukaan licin, berwarna kecokelatan, berduri panjang dan runcing. Daun tunggal, bertangkai pendek, letak berhadapan bersilang. Helaian daun berbentuk memanjang atau lanset, pangkal dan ujung runcing, tepi bercangap menyirip dengan ujung-ujungnya berduri tempel, panjang 9-30 cm, lebar 4-12 cm. Bunga majemuk berkumpul dalam bulir yang panjangnya 6-30 cm, keluar dari ujung batang, mahkota bunga berwarna ungu kebiruan. Buahnya berupa buah kotak, bulat telur, panjang ± 3 cm, berwarna coklat kehitaman. Biji berbentuk ginjal, jumlahnya 2-4 buah. Akarnya berupa akar tunggang, berwarna putih kekuningan. Jeruju dapat diperbanyak dengan biji (Sumartono et al., 2023).

2. Kandungan Senyawa Kimia Tanaman Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L)

Ekstrak daun jeruju mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, polifenol, feniletanoid glikosida dan kumarin. Saponin, triterpenoid, dari *Acanthus ilicifolius* L menunjukkan aktivitas anti leukemia, paralysis, asma, rematik serta anti peradangan. Selain itu fraksi metanol dari ekstrak daun jeruju memiliki efek farmakologi untuk menghambat udem (radang) (Suriyati et al., 2018). Saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas membran luar akan naik, kemudian terjadi kebocoran sel. Selain itu saponin juga menyebabkan reaksi saponifikasi yaitu melisiskan struktur lemak pada bakteri. Alkaloid mempunyai kemampuan dalam menghambat kerja enzim untuk mensintesis protein bakteri dan dapat merusak komponen pembuatan peptidoglikan dinding sel bakteri. Flavonoid dapat menghambat sintesis asam nukleat, sehingga menyebabkan pertumbuhan sel bakteri terhambat, flavonoid juga bekerja secara langsung pada membran barrier sel bakteri,

yang menyebabkan kebocoran sel. Flavonoid pada kadar rendah, akan membentuk kompleks lemah dengan protein bakteri. Sedangkan pada kadar yang tinggi, flavonoid akan menyebabkan membrane sitoplasma lisis (Rahardja et al., 2018). Polifenol atau senyawa fenolik merupakan senyawa antioksidan alami pada tumbuhan, dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin dan asam-asam organik polifungsional (Mardiyaningsih & Aini, 2014).

3. Manfaat Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L)

Ekstrak daun jeruju digunakan untuk menyembuhkan beragam penyakit. Selain itu, masyarakat di kawasan Sungai Tekong, Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya memanfaatkan daun, akar, buah, dan bunga jeruju sebagai obat dan alternatif untuk penyembuhan penyakit dalam skala yang luas antara lain untuk memulihkan tenaga pasca melahirkan, obat sakit perut, rematik, hipertensi, perut kembung, obat pembersih darah pada bisul, penawar racun gigitan ular, hepatitis, asma, nyeri lambung, cacingan, gondok dan diabetes, juga menjelaskan bahwa buah jeruju dapat ditumbuk dan digunakan sebagai pembersih darah dan mengatasi kulit terbakar (Wijayanti et al., 2023).

B. Ekstraksi

1. Definisi Ekstraksi

Ekstraksi merupakan pemisahan komponen-komponen atau bahan aktif dari bahan inaktif atau inert lainnya yang terkandung dari suatu tanaman atau hewan dengan menggunakan pelarut tertentu yang selektif sesuai dengan prosedurnya. Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik komponen kimia tertentu yang terdapat dari simplisia. Proses ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut. Bahan aktif yang terkandung pada simplisia terdapat diluar maupun didalam sel tumbuhan. Pada proses ekstraksi, pelarut organik akan masuk kedalam rongga sel dan bercampur dengan bahan aktif di dalam sel, sedangkan diluar sel bahan aktif akan larut dalam pelarut organik. Maka larutan akan berdifusi dari yang tinggi konsentrasi bahan aktif ke yang lebih rendah

konsentrasinya, yaitu dari dalam keluar sel. Proses ini dapat berupa solid menjadi liquid, liquid menjadi liquid dan ekstraksi asam basa. Pelarut yang digunakan biasanya dapat berupa senyawa alkaloid seperti aseton, methanol dan etanol. Pelarut non-alkaloid seperti air juga dapat digunakan untuk proses ekstraksi namun lebih jarang digunakan. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif yang berasal dari bahan alami dan menggunakan pelarut yang sesuai. Bahan alam tersebut dapat merupakan tumbuhan maupun hewan yang belum mengalami pemrosesan kecuali pengeringan atau dapat disebut juga sebagai simplisia. Kemudian, semua atau sebagian pelarutnya dilakukan proses penguapan. Massa atau serbuk yang tersisa inilah yang disebut ekstrak (Khanuja & Longo, 2021).

2. Macam-Macam Ekstraksi

a) Cara dingin

1. Maserasi

Metode ekstraksi yang dikerjakan pada suhu ruang tanpa pemanasan disebut maserasi. Metode maserasi memanfaatkan pengadukan atau pengocokan berulang untuk mempercepat proses ekstraksi. Hal tersebut dilakukan untuk mengekstraksi simplisia yang mudah rusak karena panas. Pemilihan pelarut berdasarkan kelarutan dan polaritasnya membantu memisahkan komponen zat aktif dalam simplisia. Semakin lama waktu perendaman simplisia, semakin banyak senyawa yang dapat diekstraksi. Prinsip kerja metode maserasi adalah difusi larutan penyari ke dalam sel tumbuhan. Difusi mengakibatkan perbedaan konsentrasi larutan antara dalam dan luar sel. Zat yang mempunyai kesamaan polaritas dengan pelarut akan terdorong keluar sel. Pemilihan pelarut berdasarkan kesesuaian sifat kelarutan dan polaritasnya memudahkan pemisahan komponen zat aktif dalam simplisia. Jumlah zat yang bisa diekstraksi meningkat seiring dengan bertambahnya waktu perendaman sampel (Asma et al., 2022).

2. Perkolasi

Perkolasi merupakan teknik ekstraksi menggunakan simplisia yang telah dihaluskan, diekstraksi dengan cara mengalirkannya secara perlahan-lahan melalui suatu kolom menggunakan pelarut yang sesuai dan selalu baru. Umumnya, perkolasi dikerjakan pada suhu kamar. Prinsip perkolasi yaitu proses dimana serbuk simplisia dimasukkan dalam tabung silinder dengan sekat berpori di bagian bawahnya (Hujjatusnaini et al., 2021).

b) Cara panas

1. Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi yang melibatkan distilasi siklik, di mana pelarut diuapkan, kemudian dikondensasikan kembali dan dialirkan kembali ke dalam labu ekstraksi. Teknik ini sangat sesuai untuk ekstraksi senyawa fitokimia yang stabil terhadap panas seperti umbi-umbian dan kacang-kacangan (Mierza et al., 2023).

2. Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi berupa pengambilan senyawa senyawa dari tanaman yang mempunyai khasiat menggunakan prosedur dengan mendidihkan di temperatur 95°C dalam waktu 15 menit dengan menggunakan pelarut air (Kurniawati et al., 2020).

3. Dekoktasi

Dekoktasi yaitu proses ekstraksi dengan cara merebus bahan dengan menggunakan air sebagai pelarut dengan suhu antara 90°C selama 30 menit (Purnomo, 2024).

4. Destilasi (Penyulingan)

Destilasi adalah teknik memisahkan campuran cairan yang melibatkan pemanasan campuran hingga mencapai titik didih dari zat-zat penyusunnya. Senyawa yang lebih mudah menguap memiliki titik didih yang lebih rendah. Selama proses pendinginan, uap senyawa air akan terkondensasi, kemudian dipisahkan menjadi

destilat air dan senyawa yang telah diekstraksi. Teknik ekstraksi ini sering dipergunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri dari tumbuhan

C. 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). *S. aureus* dapat menyebabkan penyakit pada kulit, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan. Bakteri ini juga dapat ditemukan di udara dan lingkungan, serta dapat tumbuh baik dengan maupun tanpa oksigen. Di alam, *S. aureus* terdapat di tanah, air, dan debu udar (Kartini, 2020). Penyakit infeksi ini tidak hanya dapat terjadi di lingkungan masyarakat namun dapat juga terjadi di lingkungan rumah sakit. Penyakit infeksi bakteri sering disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*, *Proteus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas*. Pemberian terapi yang tidak bijaksana dapat menyebabkan resistensi antibiotik (Widiani et al., 2020).

1. Klasifikasi

Domain: Bacteria

Filum : Firmicutes

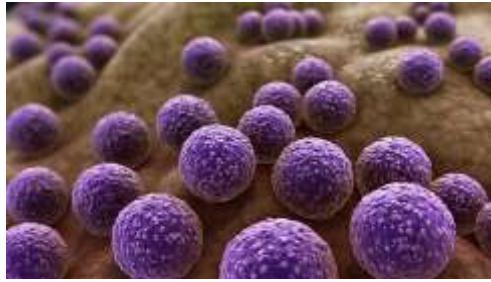
Kelas : Bacilli

Ordo : Bacillales

Famili : Staphylococcaceae

Marga : Staphylococcus

Spesies : *Staphylococcus aureus* (Bukhori, 2017).



Gambar 2.1 Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*

Sumber: (Santosaningsih et al., 2019)

2. Morfologi

Morfologi bakteri *Staphylococcus aureus* adalah gram positif berbentuk bulat, berdiameter 0,8-1,0 μm , tidak mempunyai flagella, tidak membentuk spora, dan tersusun dalam kelompok seperti anggur yang tidak teratur. *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan baik pada berbagai media bakteriologik dalam suasana aerobik atau mikroaerofilik. Organisme ini paling cepat berkembang pada temperatur 37°C tetapi suhu terbaik untuk menghasilkan pigmen adalah suhu ruangan (20-25°C). Koloni dan berkilau. Dalam medium padat berbentuk bulat, halus, meninggi. *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni abu-abu hingga kuning tua kecokelatan (Pudiarifanti & Farizal, 2022).

3. Patogenesis

Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan berbagai penyakit pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan pada manusia. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan di lingkungan sekitar. *Staphylococcus aureus* yang patogen bersifat invasive, menyebabkan hemolisa, membentuk koagulase, dan mampu memfermentasi mannitol. Bakteri *Staphylococcus aureus* yang patogenik dan bersifat invasive menghasilkan enzim koagulase dan cenderung untuk menghasilkan pigmen kuning dan menjadi hemolitik. Organisme semacam itu jarang menyebabkan supurasi tapi dapat menginfeksi protesa di bidang ortopedi atau kardiovaskular atau menyebabkan penyakit pada orang yang mengalami penurunan daya tahan tubuh. Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai

dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, septicemia, endokarditis, meningitis, abses serebi. *Staphylococcus aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Bukhori, 2017). Dengan bantuan enzim proteolitiknya, *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan pneumonia, infeksi tulang dan sendi, serta endokarditis. Pada individu dengan sistem imun yang terganggu, seperti penderita kanker yang mengalami neutropenia, terapi intravena bisa memicu komplikasi serius seperti sepsis fatal akibat bakteremia *Staphylococcus aureus*. Pada pasien dengan fibrosis kistik, kolonisasi *Staphylococcus aureus* yang terus-menerus dapat menyebabkan resistensi terhadap antibiotik (Soedarto, 2015).

D. Metodi Uji Antibakteri

Pengukuran aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode dilusi (pengenceran) atau dengan metode difusi.

1. Metode Difusi

Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Balouiri et al., 2016). Pada metode ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

a) Difusi Cakram (Disc)

Metode difusi menggunakan cakram dilakukan dengan cara kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba dijenuhkan ke dalam bahan uji. Setelah itu kertas cakram diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan biakan mikroba uji, kemudian diinkubasikan selama 18-24 jam pada suhu 35°C. Area atau zona bening di sekitar kertas cakram diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba. Diameter area atau zona bening sebanding

dengan jumlah mikroba uji yang di tambahkan pada kertas cakram (Nurhayati et al., 2020).

b) Difusi Sumuran (hole/cup)

Metode sumuran yang dilakukan dengan cara membuat lubang yang secara vertikal pada media agar padat yang sudah dilakukan inokulasi menggunakan bakteri uji. Jumlah dan penyesuaian lubang dilakukan sesuai tujuan penelitian, setelah itu lubang-lubang tersebut dimasukkan sampel uji yang akan diuji. Setelah proses inkubasi selesai, pengamatan dilakukan pada pertumbuhan bakteri untuk menentukan ada atau tidaknya zona penghambatan di sekitar lubang. Metode sumuran memiliki beberapa keunggulan karena mempermudah proses pengukuran luas zona hambat yang dihasilkan karena bakteri berkembang tidak hanya dipermukaan atas nutrient agar namun juga hingga bagian bawah. Dalam pembuatan sumuran mempunyai beberapa hambatan seperti adanya sisa agar yang tertinggal pada media untuk pembuatan sumuran, selain itu media agar juga berisiko retak atau pecah di sekitar daerah sumuran yang berpotensi menghambat penyerapan antibiotik yang masuk ke dalam media dan akan mempengaruhi pembentukan diameter zona bening saat uji sensitivitas dilakukan (Nurhayati et al., 2020).

2. Metode Dilusi

Zat antibakteri dengan konsentrasi yang berbeda-beda dimasukkan pada media cair. Media tersebut langsung diinokulasi dengan bakteri dan diinkubasi. Tujuan dari percobaan ini adalah menentukan konsentrasi terkecil suatu zat antibakteri dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri uji. Metode dilusi agar membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya sehingga jarang digunakan (Jawetz et al., 2017). Metode ini terdiri atas dua cara, yaitu:

a) Dilusi cair

Kadar Hambat Minimum (KHM) menggunakan metode dilusi cair yang ditentukan dengan cara pengamatan pada tingkat kekeruhan dalam tabung uji. Keuntungan dari metode dilusi cair adalah bahan uji dapat

lebih mudah berinteraksi dengan bakteri disebabkan suspensi bakteri tersebar merata, menjadikanya lebih peka.Keuntungan lainnya adalah metode ini memungkinkan diperolehnya hasil pengukuran kuantitatif yang mengindikasikan jumlah obat tertentu yang dibutuhkan untuk mencegah atau membunuh mikroorganisme yang sedang diuji (Hasriyani et al., 2021).

b) Dilusi Padat

Metode dilusi padat digunakan untuk mengukur Kadar Bakterisidal Minimum (KBM). Dilusi padat merupakan metode yang dilakukan dengan cara menanam mikroba uji ditempatkan pada media agar yang sudah mengandung agen antimikroba. keunggulan dari metode dilusi ini terletak pada konsentrasi tunggal dari agen antimikroba yang diuji dapat diaplikasikan untuk pengujian terhadap berbagai mikroba uji (Fitriana et al., 2020).

E. Pengukuran zona Hambat

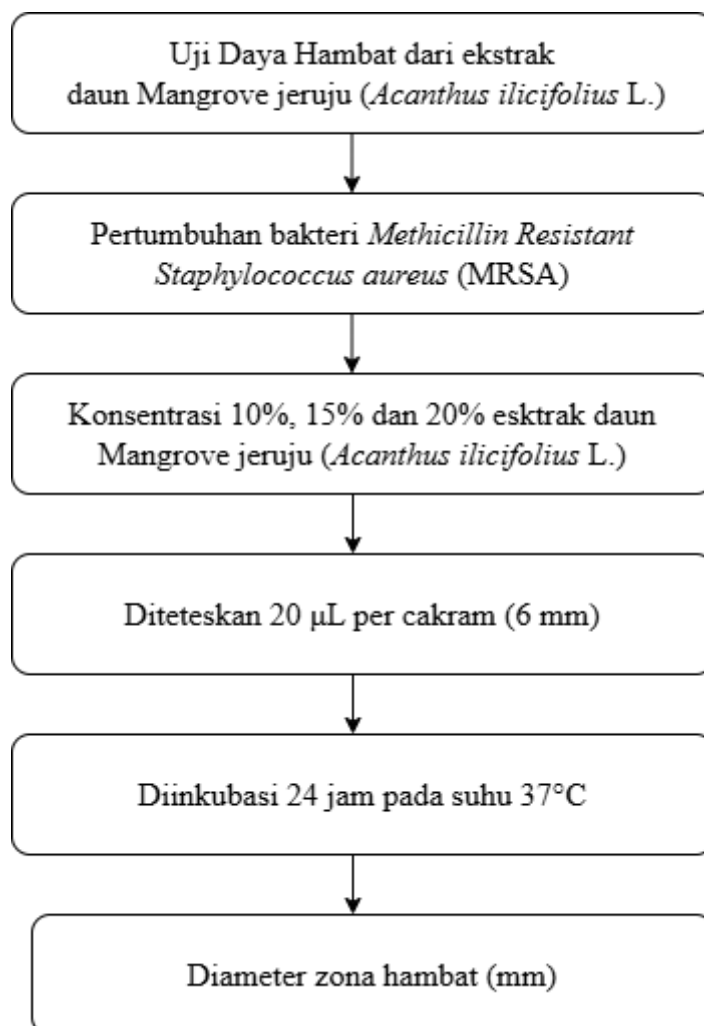
Pengukuran zona Bening yang terbentuk di sekitar paper disk diukur menggunakan penggaris setiap variasi konsentrasinya.

Tabel 2.1 Klasifikasi Respon Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri

Diameter zona hambat	Respon Hambat Bakteri
>20 mm	Sangat Kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5 mm	Lemah

Sumber: (Andhiarto et al., 2021)

F. Kerangka Teoritis



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis tersebut menjelaskan alur penelitian mengenai uji daya hambat ekstrak daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius*) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

Penelitian diawali dengan pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun mangrove jeruju. Ekstrak yang digunakan dibuat dalam beberapa variasi konsentrasi, yaitu 10%, 15%, dan 20%. Variasi konsentrasi ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh peningkatan kadar ekstrak terhadap kemampuan daya hambat bakteri.

Setiap konsentrasi ekstrak kemudian ditetaskan sebanyak 20 μL pada cakram kertas berdiameter 6 mm. Metode ini mengacu pada metode difusi cakram (*disc diffusion*), di mana zat uji akan berdifusi ke dalam media yang telah diinokulasi bakteri MRSA.

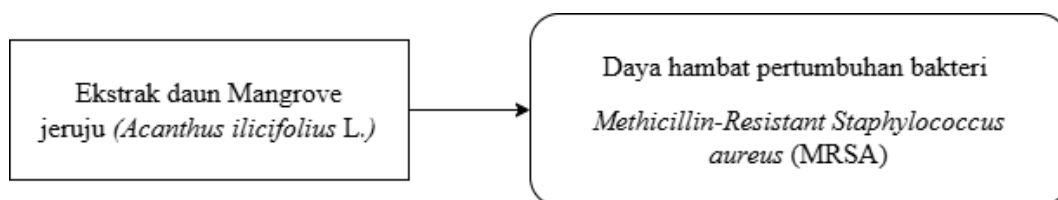
Selanjutnya, media yang telah diberi cakram diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C , yang merupakan suhu optimal pertumbuhan bakteri tersebut. Setelah masa inkubasi selesai, dilakukan pengukuran diameter zona hambat dalam satuan milimeter (mm). Diameter zona hambat menunjukkan besarnya kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri; semakin besar diameter zona hambat, maka semakin kuat aktivitas antibakterinya.

G. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual tersebut menggambarkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L), sedangkan variabel terikatnya adalah daya hambat pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

Secara konseptual, penelitian ini bahwa ekstrak daun mangrove jeruju mengandung senyawa aktif, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin, yang memiliki aktivitas antibakteri. Kandungan senyawa tersebut diduga mampu menghambat atau mengganggu pertumbuhan bakteri MRSA, yang dikenal sebagai bakteri resisten terhadap antibiotik metisilin.

Hubungan yang ditunjukkan dengan tanda panah pada bagan menandakan adanya pengaruh langsung dari ekstrak daun mangrove jeruju terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri MRSA. Artinya, semakin efektif kandungan bioaktif dalam ekstrak tersebut, maka semakin besar pula kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, kerangka konseptual ini menegaskan bahwa fokus penelitian adalah untuk membuktikan adanya pengaruh ekstrak daun mangrove jeruju terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri MRSA, yang nantinya diukur melalui zona hambat pada media kultur.



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual

Keterangan :

Variabel Bebas : ☐

Variabel Terikat : ☐

H. Definisi Operasional

Tabel 2.1 Definisi Operasional

NO	Variabel	Definisi Operasional	Cara ukur	Alat/Instrumen	Skala
1.	Konsentrasi ekstrak daun Mangrove jeruju (<i>Acanthus ilicifolius</i> L) (Variabel Bebas)	Larutan ekstrak etanol daun Mangrove jeruju yang dibuat dengan konsentrasi 10%,15%,dan 20% .menggunakan pelarut aquadest steril	Dihitung berdasarkan rumus konsentrasi larutan (massa zat terlarut/volume pelarut) dan diukur volumenya sebelum diaplikasikan pada cakram	Mikropipet timbangan analitik, gelas ukur . aquadest steril	Rasio

NO	Variabel	Definisi Operasional	Cara ukur	Alat/Instrumen	Skala
2.	Daya hambat pertumbuhan bakteri MRSA (Variabel Terikat)	Diameter zona bening di sekitar cakram yang telah diberi ekstrak daun Mangrove jerujuh pada media MHA setelah diinkubasi 18-24 jam	Mengukur diameter zona hambat dalam milimeter	Penggaris /jangka sorong	Rasio

I. Hipotesis

1. Hipotesis umum

a) Ha (Hipotesis Alternatif)

Ekstrak daun Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

b) H1 (Hipotesis Nol)

Ekstrak daun Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) pada konsentrasi 10%, 15% dan 20%% tidak memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Desain penelitian menggunakan metode uji difusi cakram untuk mengukur zona hambat yang terbentuk akibat aktivitas antibakteri dari ekstrak daun Mangrove jeruju terhadap MRSA.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan pada Bulan Maret sampai April 2026, dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Palopo.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu tanaman daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L), diperoleh dari kota Palopo Sulawesi Selatan

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dari:

- a) Ekstrak daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) yang diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%
- b) Kultur bakteri MRSA yang diperoleh dari stok laboratorium dan telah diremajakan pada media agar.

D. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data numerik yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter zona hambat (dalam satuan milimeter) yang terbentuk di sekitar cakram kertas setelah

pemberian ekstrak daun Mangrove jeruju pada media kultur bakteri MRSA. Data ini digunakan untuk menilai sejauh mana ekstrak daun Mangrove jeruju dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

2. Sumber Data

a) Data Primer

Data Primer yang digunakan dalam studi ini merupakan hasil pengamatan langsung yang diperoleh dari pelaksanaan uji laboratorium di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo. Data primer tersebut berupa hasil pengukuran diameter zona hambat (dalam milimeter) yang terbentuk di sekitar cakram pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) setelah pemberian perlakuan ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) dengan variasi konsentrasi 10%, 15%, dan 20%. Data ini akan diperoleh melalui metode uji difusi cakram terhadap kultur bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) yang telah diremajakan

b) Data Sekunder

Data Sekunder yang digunakan dalam studi ini mencakup informasi yang diperoleh dari berbagai sumber literatur dan hasil penelitian terdahulu terkait topik penelitian. Data sekunder tersebut meliputi gambaran umum penyakit infeksi dan permasalahan resistensi antibiotik secara global maupun di Indonesia, khususnya *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Informasi ini mencakup prevalensi MRSA di berbagai negara, mekanisme resistensi, serta dampak klinisnya terhadap kesehatan masyarakat. Selain itu, data sekunder juga memuat deskripsi botani, morfologi, habitat, kandungan senyawa bioaktif, dan manfaat tanaman mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) yang diambil dari berbagai publikasi ilmiah. Uraian mengenai senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, tannin, steroid, saponin, dan terpenoid, serta mekanisme kerjanya sebagai antibakteri, diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya.

E. Instrumen Penelitian

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu gunting, pisau, sendok tanduk, blender, talenan, rak tabung, sudip, autoklaf, toples kaca, cawan petri, erlenmeyer, gelas kimia, inkubator, jangka sorong, jarum ose, *Laminar Air Flow* (LAF), lampu bunsen, mikro pipet, tabung reaksi, oven, pinset, timbangan analitik, timbangan digital, cawan porselen, batang pengaduk, waterbath, botol kaca gelap, gelas ukur, rotary vacuum evaporator, kain hitam, pipet tetes, saringan, gelas ukur, kaca arloji, pipet volume, vortex.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aquadest, ekstrak daun Mangrove jeruju sebagai sampel penelitian, bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sebagai bakteri uji, asam sulfat pekat (H_2SO_4 1%), , *Nutrient Broth* (NB), *Mueller Hinton Agar* (MHA), etanol 96%, tisu, kertas saring, antibiotik vankomisin, aquadest, aluminium foil, kertas cakram, mayer, asam klorida 2N (HCl 2N), asam klorida (HCl), magnesium (Mg), ferri klorida (FeCl_3 10%), pereaksi mayer, pereaksi dragendroff, kapas, alkohol, koran, plastic wrab, karet, handscoon, label, lakban, air gallon, es batu.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Preparasi Sampel

Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) yang sudah dikumpulkan disortasi dan dibersihkan dari kotoran yang menempel. Pencucian dilakukan menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada daun, Daun jeruju di Rajang kecil-kecil dikeringkan di Oven pada suhu 50°C selama 1x24 jam. Sampel kering ditimbang hingga berat konstan, sampel diblender dan diperoleh serbuk simplisia kering 750 gram. Simplisia yang diperoleh dihitung hasil rendemennya (Lestari et al., 2020).

2. Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Mangrove jeruju

Ekstraksi daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Serbuk daun Jeruju

(*Acanthus ilicifolius* L) sebanyak 200 gram dilarutkan dalam 1.600 ml etanol 96% dan maserasi dilakukan selama tiga hari dengan pengadukan beberapa kali dan hasil maserat disaring. Residu dari penyaringan dimaserasi Kembali menggunakan etanol 96% sebanyak 1.600 ml selama 2 x 24 jam dan disaring Filtrat ekstrak daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius* L) kemudian dievaporasi dengan rotary evaporator dengan suhu 40 °c hingga diperoleh ekstrak kental (Latifah et al., 2025)

3. Uji Skrining Fitokimia

a) Uji Flavanoid

Ekstrak ditimbang 0,5gram tambahkan 10 ml akuades, dididihkan selama 5 menit lalu saring dalam keadaan panas. Filtrat diambil 5 ml lalu tambahkan 0,1gram serbuk magnesium, 1 ml HCl (p) dan 2 ml amil alkohol, kocok dan dibiarkan memisah. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna merah, kuning, dan jingga pada lapisan amil alkohol (Ramadhani & Oktavilantika, 2022).

b) Uji Alkaloid

Ekstrak ditimbang 0,5gram kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi setelah itu tambahkan 1 ml HCl 2N dan 9 ml akuades, kemudian panaskan di atas penangas air selama 2 menit, dinginkan lalu disaring. Filtrat digunakan untuk percobaan berikutnya. Dengan masing-masing 3 tetes filtrat ditambahkan 2 tetes pereaksi mayer, bouchardat dan dragendorf. Hasil positif mayer ditandai dengan terbentuknya endapan kuning putih, bouchardat ditandai dengan terbentuknya endapan coklat hitam dan dragendorf positif ditandai dengan terbentuknya endapan merah bata(Ramadhani & Oktavilantika, 2022).

c) Uji Saponin

Ekstrak etanol sampel ditambahkan 10 mL air suling panas dan dilarutkan terlebih dahulu sambil dipanaskan dalam penangas air kemudian dikocok kuat kuat. Bila tidak terbentuk buih berarti negatif, namun bila tetap berbuih setelah didiamkan selama 10 menit kemudian

ditambahkan HCl 2 N jika buih tersebut tidak hilang, maka positif mengandung saponin (Octariani et al., 2021).

d) Uji Tanin

Sebanyak 0,1 g ekstrak kental dilarutkan ke dalam metanol, selanjutnya ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl₃ 10%. Sampel dinyatakan positif mengandung tanin jika terbentuk warna hijau gelap atau biru kehitaman (Forestryana & Arnida, 2020).

4. Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Daun Mangrove jeruju

Konsentrasi ekstrak yang akan digunakan pada penelitian ini Adalah konsentrasi 10%,15%,dan20%. Berat ekstrak yang digunakan, dihitung dengan rumus konsentrasi larutan, yaitu massa zat terlarut dibagi dengan volume pelarut. Setelah diketahui massa ekstrak yang diperlukan untuk membuat konsentrasi, maka ekstrak dilarutkan dengan aquadest steril. Pembuatan konsentrasi yang berbeda ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Rusli et al., 2024).

5. Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

a) Kontrol Positif

Untuk mendapatkan konsentrasi 30 µg antibiotik vankomisin dilakukan dua kali pengenceran dengan menimbang 15 mg serbuk vankomisin yang dilarutkan dalam 10 ml aquadest, kemudian ambil 2 ml larutan yang dibuat dan ditambahkan aquades 10 ml, setelah itu diambil 1 ml dari pengenceran pertama dan ditambahkan aquadest 10 ml (Basmiati et al., 2025).

Vankomisin termasuk golongan antibiotik yang mekanisme kerjanya menghambat sintesis atau merusak dinding sel bakteri. Vankomisin diindikasikan untuk infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *Methicillin* (MRSA) (Kemenkes RI, 2011).

b) Kontrol Negatif

Digunakan cakram kertas steril yang hanya diteteskan 20 μ L aquadest steril tanpa larutan ekstrak atau antibiotik. Cakram kemudian dikeringkan dan diletakkan pada media MHA yang telah diinokulasi dengan bakteri MRSA. Kontrol ini berfungsi untuk memastikan bahwa pelarut tidak memiliki aktivitas antibakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

6. Pembuatan Media

a) Media *Nutrient Broth* (NB)

Media NB sebanyak 0,2 gram dilarutkan dalam 25 ml aquadest di dalam erlenmeyer lalu panaskan pada suhu 70°C dan homogenkan dengan menggunakan magnetic stirrer. Bagian atas erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil. Sterilkan media dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C (Liling et al., 2020).

b) Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Media MHA ditimbang sebanyak 1,8 gram *Muller Hinton Agar* (MHA) ditambahkan dengan 45 ml aquadest, di panaskan hingga larut. Autoklaf digunakan untuk mensterilkan media MHA selama 15 menit pada suhu 121°C. Kemudian, media dimasukkan ke tiga petri dan didiamkan hingga memadat (Riano et al., 2023). Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Mueller-Hinton Agar* (MHA), karena media ini merupakan standar yang direkomendasikan oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) untuk uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi, baik disk difusi maupun sumuran. MHA memiliki komposisi nutrisi yang seimbang dan pH yang stabil (6,8-7,2), sehingga mendukung pertumbuhan bakteri secara optimal tanpa mengganggu proses difusi senyawa antibakteri dari ekstrak. Penggunaan MHA juga memungkinkan hasil uji daya hambat dapat dibandingkan secara ilmiah dengan penelitian lain serta meningkatkan validitas hasil uji, terutama terhadap bakteri yang memiliki resistensi

tinggi seperti *Staphylococcus aureus* resisten metisilin (MRSA) (CLSI, 2020).

7. Pembiakan Kultur Bakteri MRSA

a) Peremajaan Bakteri MRSA

Peremajaan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dilakukan dengan cara menggoreskan satu ose biakan murni MRSA ke permukaan media *Nutrient Broth* (NB) secara aseptis. Media yang telah diinokulasikan bakteri kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C untuk memungkinkan pertumbuhan koloni bakteri yang optimal sebelum dilakukan tahap berikutnya (Darsono & Kuntorini, 2012).

b) Pembuatan Suspensi Bakteri MRSA

Suspensi bakteri dibuat dengan menginokulasikan MRSA ke dalam media *Nutrient Broth* (NB) steril, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C hingga diperoleh suspensi homogen. *Nutrient Broth* merupakan media umum (*general-purpose*) yang mendukung pertumbuhan berbagai bakteri non-fastidious, termasuk *Staphylococcus aureus*, sehingga sesuai digunakan sebagai medium inokulasi bakteri uji (Riano et al., 2023).

8. Penanaman Bakteri pada media

Pengujian daya hambat ekstrak daun Mangrove jeruju terhadap MRSA dilakukan dengan metode difusi cakram (*Kirby-Bauer*). Media MHA yang telah dipanaskan didinginkan hingga mencapai suhu $\pm 40^\circ\text{C}$, kemudian suspensi bakteri MRSA dicampurkan dengan perbandingan 1 mL suspensi : 10 mL media MHA cair. Campuran tersebut dituangkan ke dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga memadat. Kertas cakram direndam dalam masing-masing konsentrasi ekstrak daun mangrove jerujuh, kontrol negatif (aquadest steril) selama 30 menit–1 jam. Selanjutnya, cakram diambil dengan pinset steril, diletakkan pada permukaan media MHA, dan ditekan perlahan agar menempel sempurna. Setiap cawan petri diberi label sesuai

perlakuan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur. (Kurniasari et al., 2022).

9. Pengamatan dan Pengukuran Data

Setelah inkubasi, dilakukan pengamatan terhadap zona bening (zona hambat) yang terbentuk disekitar cakram. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong, dalam satuan milimeter (mm). Hasil pengukuran ini dicatat pada lembar observasi untuk setiap perlakuan.

G. Analisis Data

pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Data dikumpulkan berdasarkan pengamatan terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) pada media agar setelah pemberian perlakuan ekstrak daun Mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L). pada berbagai konsentrasi .pengukuran diameter zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong, kemudian data yang diperoleh dianalisis secara statistic menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah menggunakan program SPSS 27.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Dan Pembahasan

1 .Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Mangrove Jerujuh
(*Acanthus ilicifolius L.*)

Tabel 4.1 Hasil uji skrining ekstrak daun mangrove jerujuh

Pengamatan	Pereaksi	Hasil pengamatan	Keterangan
Alkaloid	Mayer	Warna kuning	(+)
	Dragendroff,	Warna jingga	(+)
	bouchardat	Warnah coklat hitam	
Flavonoid	Serbuk	Warna kuning	(+)
	magnesium, Hcl (p),Amil alkohol	jingga	
Saponin	Aquadest panas	Berbuih	(+)
Tanin	FeCl3 10%	Hitam kehijauan	(+)

Keterangan :

+: Mengandung senyawa metabolit sekunder

- : Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil uji skrining fitokimia ekstrak etanol Daun Mangrove jerujuh (*Acanthus ilicifolius L*) dapat dilihat pada tabel 4.1. Hasil tersebut menunjukkan daun mangrove jerujuh positif (+) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu Akaloid, Flavanoid, Saponin, Tanin . Adanya senyawa-senyawa tersebut membuat tanaman ini berpotensi sebagai antioksidan, anti-inflamasi dan anti mikroba (Deandra et al., 2025).

Alkaloid bermanfaat untuk kesehatan sebagai antioksidan, analgesik dan antibakteri. Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara menghambat enzim yang berperan pada proses replikasi dari DNA bakteri, sehingga akan menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan pembelahan. Alkaloid yang terdapat pada ekstrak pada suatu tanaman akan menghambat lapisan dinding dari sel bakteri agar tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel dengan cara mengganggu komponen sel penyusun peptidoglikan dari bakteri, alkaloid ini termasuk dalam jenis alkaloid kuinolin (Ade et al, 2024). alkaloid pada daun jeruju juga berperan dalam menekan proses peradangan dengan menghambat pelepasan mediator inflamasi. Khasiat ini berpotensi digunakan untuk membantu pengobatan luka, nyeri, dan pembengkakan pada jaringan tubuh (Deandra et al., 2025).

Manfaat flavonoid untuk kesehatan manusia telah banyak diteliti baik secara *in vitro* maupun *in vivo* diantaranya sebagai antioksidan, antiinflamatori, antihipertensi dan antibakteri. Golongan flavonoid yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri antara lain flavon, dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak membran sel bakteri dan mengganggu metabolisme mikroorganisme sehingga bakteri tidak dapat berkembang (Rana et al., 2022)

Saponin Aktivitas antibakterinya terjadi karena saponin dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri dan menurunkan stabilitas membran tersebut (Francis et all, 2002).

Tanin merupakan kelompok senyawa polifenol yang mampu berikatan dengan protein. Mekanisme antibakteri tanin meliputi pengendapan protein dinding sel dan membran bakteri, penghambatan aktivitas enzim metabolik, serta gangguan permeabilitas membran. Tanin juga dapat menghambat pembentukan biofilm dan mengurangi kemampuan bakteri dalam memperoleh nutrisi. Interaksi tanin dengan protein menyebabkan perubahan struktur dinding sel sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri menjadi terhambat (Huang et al, 2024). Hasil

tersebut dapat dibandingkan dengan penelitian (Forestryana & Arnida, 2020). yang menyatakan bahwa tanaman Mangrove Jeruju mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin. adapun dari penelitian sebelumnya Daun jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) merupakan tanaman kelompok mangrove yang mengandung komponen senyawa fenolik antibakteri seperti flavonoid dan alkaloid (Putu et al., 2024).

2. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Mangrove Jerujuh (*Acanthus ilicifolius* L)

Tabel 4.2 Hasil Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Duan Mangrove jerujuh

Diameter	zona Hambat (mm)			Rata-rata	Kekuatan Hambat
	Replikasi I (mm)	Replikasi II (mm)	Replikasi III (mm)		
K+	28	19	28	25,45	Sangat kuat
K-	-	-	-	-	-
10%	8	9	9	8,89	Sedang
15%	10	11	11	11,08	Kuat
20%	11	11	11	11,30	Kuat

Keterangan:

K+ : Kontrol positif

K- : Kontrol negatif

10% : (0,2 gr ekstrak daun mangrove jerujuh)

15% : (0,3 gr ekstrak daun mangrove jerujuh)

20% : (0,4 gr ekstrak daun mangrove jerujuh)

Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil uji antibakteri ekstrak etanol daun mangrove jerujuh terhadap bakteri MRSA dengan konsentrasi 10%,15%,20%,K- dan K+ diperoleh zona hambat yang berbeda-beda. Pada kontrol K- (aquadest steril) tidak terbentuknya zona hambat pada kontrol negatif termasuk kategori lemah disebabkan karena aquadest steril tidak memiliki senyawa aktif yang bersifat antibakteri. Aquadest hanya berfungsi sebagai pelarut sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA (Pelu, 2021). Selanjutnya pada control K+

(vankomisin) diameter zona hambat yang terbentuk yaitu sebesar 25,45 mm termasuk kategori sangat kuat, Hal ini sesuai dengan pernyataan literatur (Basmianti et al., 2025) bahwa vankomisin memiliki aktivitas penghambatan yang sangat kuat terhadap pertumbuhan MRSA, Vankomisin termasuk golongan antibiotik yang mekanisme kerjanya menghambat sintesis atau merusak dinding sel bakteri, vankomisin diindikasikan untuk infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap *Methicillin* (MRSA) (Kemenkes RI, 2011). pada konsentrasi 10% diperoleh zona hambat sebesar 8,89 mm dengan kategori sedang, pada konsentrasi 15% diperoleh diameter zona hambat sebesar 11,08 mm dengan kategori kuat, pada konsentrasi 20% diperoleh diameter zona hambat sebesar 11,30 mm dengan kategori kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan literatur (Andhiarto et al., 2021) yang menyatakan bahwa zona hambat >20 mm termasuk kedalam sangat kuat, 10-20 mm termasuk dalam daya hambat kuat, 5-10 mm termasuk dalam daya hambat sedang, dan <5 mm termasuk daya hambat lemah.

Pada konsentrasi 10% termasuk kategori sedang. Hal ini sesuai dengan klasifikasi Andhiarto et al. (2021) yang menyatakan bahwa zona hambat 5–10 mm termasuk daya hambat sedang. Daya hambat yang masih sedang diduga karena jumlah senyawa aktif antibakteri pada konsentrasi 10% belum cukup tinggi sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri MRSA masih terbatas tetapi Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10%, kandungan senyawa aktif antibakteri seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, namun jumlahnya belum cukup tinggi untuk menghasilkan daya hambat yang kuat.

Peningkatan diameter zona hambat dari konsentrasi 15% (11,08 mm) menjadi 20% (11,30 mm) hanya sebesar 0,22 mm. Kenaikan yang kecil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu menghasilkan peningkatan zona hambat yang sebanding. Pada metode difusi agar, ukuran zona hambat tidak hanya ditentukan oleh jumlah

senyawa aktif, tetapi juga oleh kemampuan senyawa tersebut berdifusi melalui media agar. Ketika konsentrasi ekstrak semakin tinggi, viskositas ekstrak dapat meningkat sehingga laju difusi senyawa aktif menjadi lebih lambat. Akibatnya, meskipun jumlah senyawa antibakteri bertambah, penyebarannya ke dalam media agar tidak meningkat secara proporsional sehingga diameter zona hambat hanya bertambah sedikit (In et al., 2024).

Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun Mangrove jerujuh sehingga memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan mrsa. Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dengan cara menghambat enzim yang berperan pada proses replikasi dari DNA bakteri, sehingga akan menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan pembelahan (Ade et al, 2024). alkaloid pada daun jeruju juga berperan dalam menekan proses peradangan dengan menghambat pelepasan mediator inflamasi. Khasiat ini berpotensi digunakan untuk membantu pengobatan luka, nyeri, dan pembengkakan pada jaringan tubuh (Deandra et al., 2025). Flavanoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak membran sel bakteri dan mengganggu metabolisme mikroorganisme sehingga bakteri tidak dapat berkembang (Rana et al., 2022). Saponin Aktivitas antibakterinya terjadi karena saponin dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri dan menurunkan stabilitas membran tersebut (Francis et all, 2002). Tanin dapat menghambat pembentukan biofilm dan mengurangi kemampuan bakteri dalam memperoleh nutrisi. Interaksi tanin dengan protein menyebabkan perubahan struktur dinding sel sehingga pertumbuhan dan perkembangan bakteri menjadi terhambat (Huang et al., 2024).

Adapun mekanisme antibiotik ada lima yaitu bekerja dengan cara menghambat sintesis dinding sel, merusak membran sel, menghambat sintesis protein, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat jalur metabolisme esensial. Perbedaan target kerja ini menjadi dasar penggolongan antibiotik dan menentukan efektivitasnya terhadap berbagai jenis bakteri. Berdasarkan efeknya terhadap bakteri, antibiotik dapat

dibedakan menjadi bakteriostatik dan bakteriosit. Bakteriostatik adalah zat antimikroba yang menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri, tetapi tidak langsung membunuh bakteri. Bakteri yang terpapar antibiotik bakteriostatik tetap hidup, namun tidak dapat berkembang biak sehingga jumlahnya tidak bertambah. Eliminasi bakteri selanjutnya bergantung pada sistem imun tubuh. Antibiotik yang termasuk golongan bakteriostatik antara lain tetrasiklin, makrolida, kloramfenikol, klindamisin, linezolid, streptogramin, serta rifamisin. Sebagian besar antibiotik bakteriostatik bekerja dengan menghambat sintesis protein atau metabolisme bakteri. Sedangkan Bakterisid atau bakteriosit adalah zat antimikroba yang mampu membunuh bakteri secara langsung. Antibiotik golongan ini menyebabkan kerusakan permanen pada struktur atau fungsi vital bakteri sehingga sel bakteri mati. Mekanisme yang umum terjadi adalah penghambatan sintesis dinding sel, kerusakan membran sel, atau gangguan sintesis DNA. Contoh antibiotik bakterisid adalah penisilin, amoksisilin, sefalosporin, vankomisin, siprofloksasin, gentamisin, dan kolistin (Anggita et al., 2022).

Tabel 4.3 Uji statistik parameter *One Way Anova*

Zona	Sum of	Df	Mean	F	Sig
hambat	squares		square		
Between	1002,361	4	250,590	46,085	<,001
Groups					
Within	54,375	10	5,438		
Groups					
Total	1056,737	14			

Pada tabel 4.3 Data hasil penelitian aktivitas antibakteri dari beberapa konsentrasi ekstrak dau mangrove jerujuh (*Acanthus ilicifolius* L) dilakukan analisis data secara statistic menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) satu arah menggunakan program SPSS 27 yang bertujuan untuk untuk melihat apakah ekstrak dau mangrove jerujuh (*Acanthus ilicifolius* L)

mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada tabel 4.3 yang menunjukkan hasil signifikan diperoleh sebesar $<,001$. Uji *One Way Anova* merupakan uji statistic yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan secara nyata atau signifikan pada zona hambat yang terbentuk dari bakteri MRSA pada kelima perlakuan . Dasar pengambilan keputusan dalam analisis *One Way Anova* dilihat dari nilai signifikasinya, jika nilai sig. >0.05 maka tidak ada perbedaan dan jika nilai sig. <0.05 maka ada perbedaan . Dari hasil tersebut memenuhi syarat maka uji *One Way Anova* dapat dilakukan (Susilowati, 2022).

Tabel 4.4 Hasil Uji Duncam

Konsentrasi	N	1	2	3
Kontrol negatif	3	0,0000		
Konsentrasi 10%	3		8,8067	
Konsentrasi 15%	3		11,0733	
Konsentrasi 20%	3		11,1133	
Kontrol positif	3			25,4467
Sig		1,000	,274	1,000

Pada tabel 4.4 Berdas arkan tabel uji lanjut Duncan ($\alpha = 0,05$) pada tabel di atas hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan terbagi ke dalam 3 subset homogen. Artinya, kelompok yang berada dalam subset yang sama tidak berbeda nyata, sedangkan kelompok yang berada pada subset yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata. Berdasarkan uji lanjut Duncan, kontrol negatif menunjukkan nilai rata-rata paling rendah sehingga menandakan tidak adanya aktivitas penghambatan. Perlakuan konsentrasi

10%, 15%, dan 20% berada dalam subset homogen yang sama, sehingga ketiganya tidak berbeda nyata, Ketiga konsentrasi ini tidak berbeda nyata satu sama lain Walaupun nilainya berbeda sedikit, secara statistik perbedaannya dianggap belum cukup besar, Kalau dilihat angkanya: 10% = 8,8067, 15% = 11,0733 dan 20% = 11,1133 , Memang ada kenaikan dari 10% ke 15% dan 20%, tetapi kenaikannya kecil Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 10% hingga 20% belum memberikan peningkatan daya hambat yang signifikan. Jadi hasilnya menunjukkan Perlakuan 10%, 15%, dan 20% sudah memberi efek dibanding kontrol negatif Tetapi antara 10%, 15%, dan 20% efeknya masih dianggap sama Kontrol positif tetap yang paling efektif. Kontrol positif memiliki nilai rata-rata tertinggi dan berbeda nyata terhadap seluruh kelompok perlakuan, sehingga menunjukkan aktivitas penghambatan yang paling kuat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji daya hambat ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), serta hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri MRSA pada seluruh konsentrasi yang diuji. Rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% berturut-turut sebesar 8,89 mm, 11,08 mm, dan 11,30 mm. Konsentrasi 10% termasuk kategori sedang, sedangkan konsentrasi 15% dan 20% termasuk kategori kuat.
2. Diantara seluruh perlakuan ekstrak, konsentrasi 20% menunjukkan diameter zona hambat terbesar, sehingga dapat dinyatakan sebagai konsentrasi yang memberikan efek penghambatan paling tertinggi terhadap pertumbuhan bakteri MRSA.

B. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) hanya dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Kemudian memiliki keterbatasan pada rentang konsentrasi ekstrak yang digunakan, yaitu hanya 10%, 15%, dan 20%. Peningkatan diameter zona hambat antara konsentrasi 15% dan 20% relatif kecil.

C. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun mangrove jeruju (*Acanthus ilicifolius* L.) mampu menghambat pertumbuhan bakteri MRSA dengan zona hambat tertinggi pada konsentrasi

20% sebesar 11,30 mm, maka penelitian ini memiliki implikasi bahwa daun mangrove jeruju berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami untuk membantu mengatasi masalah resistensi antibiotik. Kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang terdapat dalam ekstrak daun jeruju berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap bakteri MRSA. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian lanjutan mengenai isolasi senyawa aktif, penentuan konsentrasi optimum, serta formulasi sediaan farmasi berbasis ekstrak daun jeruju sebagai alternatif terapi infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik.

D. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi untuk mengetahui konsentrasi optimum dalam menghambat pertumbuhan bakteri MRSA.
2. Perlu dilakukan pengembangan penelitian lebih lanjut dengan memformulasikan ekstrak daun mangrove jerujuh (*Acanthus ilicifolius* L.) ke dalam suatu sediaan tertentu untuk kemudian di uji aktivitas bakteri MRSA.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhiarto, Y., Andayani, R., & Ilmiyah, N. H. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) Dengan Metode Ekstraksi Perkolasi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy Science and Technology*, 2(1), 102–111. <https://doi.org/10.30649/pst.v2i1.99>
- Anggita, D., Nuraisyah, S., & Wiriansya, E. P. (2022). *Mekanisme Kerja Antibiotik*. 7(1), 46–58.
- Asma, A., Rohman, A., Santosa, D., Rafi, M., Aminah, N. S., Insanu, M., & Irnawati, I. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Fenolik Total Ekstrak Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.). *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 10(2), 634–643. <https://doi.org/10.22146/jfps.4955>
- Audrea Arnetta Deandra, Diva Atfal Prayoga, Elmiawati Latifah, Arief Kusuma Wardani, Puspita Septie Dianita, Prasjojo Pribadi, Rahayu, H. S. E., & Kartika Wijayanti. (2025). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Mangrove Jeruju (*Acanthus ilicifolius*): Narrative Review. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 15(2), 110–128. <https://doi.org/10.61902/cerata.v15i2.1270>
- Azyenela, L., Tobat, S. R., & Selvia, L. (2022). Evaluasi Penggunaan Antibiotik di Instalasi Rawat Inap Bedah RSUD M . Natsir Kota Solok Tahun 2020 WHO Collaborating Centre for Drug Statistic Methodology untuk memelihara dan mengembangkan sistem ATC / DDD. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(1), 1–10.
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibnsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Basmianti, B., Taufiq, N., & Firdaus, S. (2025). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Pertumbuhan Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Inhealth : Indonesian Health Journal*, 4(1), 79–86. <https://doi.org/10.56314/inhealth.v4i1.294>
- Bukhori, A. M. (2017). Daya Hambat Ekstrak Daun Salam (*Syzgium Polyanthum* [Wight] Walp) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1–18. shorturl.at/imwFU
- CLSI, 2020. (n.d.). *M100 Performance Standards for Antimicrobial*.
- Darsono, P. V., & Kuntorini, E. M. (2012). Gambaran Struktur Anatomis Dan Uji Aktivitas Antioksidan Daun Serta Batang *Hydroleaspinosa*. *Bioscientiae*, 9(2), 63–73.

- Ding, W., & Webb, G. F. (2017). Optimal control applied to community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in hospitals. *Journal of Biological Dynamics*, 11, 65–78. <https://doi.org/10.1080/17513758.2016.1151564>
- Erlin, E., Rahmat, A., Redjeki, S., & Purwianingsih, W. (2020). Deteksi Methicilin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Sebagai Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Alat-Alat di Ruang Perawatan Bedah. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 137. <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2671>
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. (2020). Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*, 16(2), 101–108. <https://doi.org/10.30595/st.v16i2.7126>
- Forestryana, D., & Arnida, A. (2020). Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 11(2), 113–124. <https://doi.org/10.52434/jfb.v11i2.859>
- Hasriyani, H., Zulfa, A., Anggun, L., & Murhayati, R. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Biji Lada Hitam (*Piper nigrum* L) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 5(2), 14. <https://doi.org/10.26751/ijf.v5i2.1172>
- Huang, R., Zhang, F., Wang, X., Ma, C., & Ma, M. (2024). The mechanisms of condensed tannins inhibit *Pediococcus pentosaceus*. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40538-023-00527-z>
- In, E., The, I., & Of, G. (2024). *JBIO : jurnal biosains (the journal of biosciences)*. 10(2), 18–27.
- Irawanto, R. (2015). *Jeruju (Acanthus ilicifolius): Biji, perkecambahan dan potensinya*. 1(September), 1011–1018. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010509>
- Kartini, S. (2020). Analisis Cemaran *Staphylococcus aureus* Pada Makanan Jajajan Di Sekolah Dasar Kecamatan Tampan Pekanbaru. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 4(2), 12–17. <https://doi.org/10.36341/jops.v4i2.1350>
- Kemenkes RI. (2011). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 2406 Tahun 2011 Tentang Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik. *Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 19(6), 34–44.
- Khanuja, S. P. S., & Longo, G. (2021). *Giuseppe Longo ' papers , since 1998 , are downloadable from : December*.

- Latifah, E., Pribadi, P., & Sukmarani, D. (2025). Potensi Tumbuhan Mangrove Daun Jeruju(*Acanthus ilicifolius*) Sebagai Obat Antidiabetes. *Universitas Muhammadiyah Magelang*, 12(1), 12.
- Lestari, U., Suci, U., & Latief, M. (2020). Uji Iritasi Dan Efektifitas Spray Handsinitizer Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Sebagai Antibakteri. *Jambi Medical Journal*, 34–39.
- Liling, V. V., Lengkey, Y. K., Sambou, C. N., & Palandi, R. R. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Buah Pepaya *Carica papaya* L. Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat *Propionibacterium acnes*. *Biofarmasetikal Tropis*, 3(1), 112–121. <https://doi.org/10.55724/j.biofar.trop.v3i1.266>
- Mahbub, K., Anhar, M., Kartika, D., Tsuroya, A., Ekayanti, N. N., & Putri, E. O. (2023). Edukasi Penggunaan Antibiotik Untuk Mencegah Resiko Resistensi di Desa Bebel, Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Farmasi : Pharmacare Society*, 2(2), 83–89. <https://doi.org/10.37905/phar.soc.v2i2.19132>
- Mardiyaningsih, A., & Aini, R. (2014). Pengembangan Potensi Ekstrak Daun Pandanus (*Pandanus amaryllifolius* Roxb) Sebagai Agen Antibakteri. *Pharmaciana*, 4(2), 185–192. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v4i2.1577>
- Marpaung, A. A., Mulyana, B., Purwanto, R. H., Sari, P. I., Hidayatullah, M. F., Putra, A. D., & Putra, I. S. R. (2022). Keanekaragaman Tumbuhan di Kawasan Hutan Mangrove Pangarengan Cirebon. *Journal of Forest Science Avicennia*, 4(2), 66–79. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v4i2.18180>
- Mierza, V., Fauziah, A., Riani, R., Sulastri, S., Farikha, S., & Rivianto, F. A. (2023). Standarisasi Senyawa Diosgenin Pada Tumbuhan : Review Artikel. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(1), 132–138. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i1.26>
- Nor, I., Latifah, N., Zamzani, I., Sa'adah, H., Fatmawati, E., Nurhanifah, D., & Rahma, A. (2023). Pemanfaatan Dan Peningkatan Produktivitas Tanaman Obat Keluarga (Toga) Untuk Minuman Tradisional Herbal Sebagai Immunostimulan. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(1), 190. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i1.12281>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Octariani, S., Mayasari, D., & Ramadhan, A. M. (2021). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

- Menggunakan Metode DPPH Phytochemical. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, April 2021, 135–138. <http://prosiding.farmasi.unmul.ac.id/index.php/mpc/article/view/416/399>
- Octavia Purnomo, F. (2023). Reviu Tanaman Bayam Berduri (*Amaranthus spinosus* L.): Skrining Fitokimia Dan Pemanfatannya. *Binawan Student Journal*, 5(1), 77–83. <https://doi.org/10.54771/bsj.v5i1.878>
- Panuluh, P. D. (2019). Potensi Cengkeh (*Syzigium Aromaticum*) sebagai Antibakteri Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA). *JIKSH: Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(2), 270–274. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.168>
- Pelu, A. D. (2021). (*Phyllanthus niruri* L .) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DENGAN METODE DIFUSI AGAR.
- Pudiarifanti, N., & Farizal, J. (2022). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih Tunggal terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Higea*, 14(1), 66. <https://doi.org/10.52689/higea.v14i1.450>
- Putu, N., Dewi, M., Cahyaningsih, E., Luh, N., Arman, K., & Dewi, A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Rebusan dan Infusa Daun Jeruju (*Achantus illicifolious* L.) terhadap Bakteri Methicilin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Antibacterial Activity Test of Decoction and Infusion of Jeruju Leaves (*Achantus illicifolious* L.) Against Methicilin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) *Bacteria*. 3(1), 27–32.
- Rahardja, F., Rosnaeni, & Wardhani, D. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Murraya paniculata* (L.) Jack_ Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha*, 1–7.
- Ramadhani, R., & Oktavilantika, D. M. (2022). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mangkokan (*Polyscias scutellaria* Burm.f.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *PharmaCine : Journal of Pharmacy, Medical and Health Science*, 3(1), 63–79. <https://doi.org/10.35706/pc.v3i1.7243>
- Rudd, K. E., Johnson, S. C., Agesa, K. M., Shackelford, K. A., Tsoi, D., Kievlan, D. R., Colombara, D. V., Ikuta, K. S., Kisoorn, N., Finfer, S., Fleischmann-Struzek, C., Machado, F. R., Reinhart, K. K., Rowan, K., Seymour, C. W., Watson, R. S., West, T. E., Marinho, F., Hay, S. I., ... Naghavi, M. (2020). Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 395(10219), 200–211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7)
- Rusli, N., Setiawan, M. A., Fauzia, Y., Nurhikma, E., Badia, E., Ruslan, R., & Wulandari, I. D. (2024). *Jurnal Analis Kesehatan Kendari*. 7(2), 63–67.

- Santosaningsih, D., Erikawati, D., Hakim, I. A., Santoso, S., Hidayat, M., Suwenda, A. H., Puspitasari, V., Irhamni, I., Kuntaman, K., van Arkel, A. L. E., Terlouw, L. G., Oudenes, N., Willemse-Erix, D., Snijders, S. V., Erler, N. S., Verbrugh, H. A., & Severin, J. A. (2019). Reducing transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a surgical ward of a resource-limited hospital in Indonesia: an intervention study. *Infection Prevention in Practice*, 1(3–4). <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2019.100028>
- Sumartono, E., Prasetya, A., & Yulihartika, R. D. (2023). Inovasi Kemasan dan Pegolahan Sederhana Simplisia Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Mangrove “ Jemang Tea ” Simple Packaging and Processing Innovation of Jeruju Mangrove Simplisia (*Acanthus ilicifolius*) “ Jemang Tea .” *Jurnal Ilmiah Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(158), 51–58. <https://journals.unihaz.ac.id/index.php/abdi haz>
- Suriyati, Husni, E., Astuti, W., & Ranura, N. (2018). 338-1059-1-Pb. *Sains Farmasi Dan K*, 5(3), 207–211.
- Widiani, P. I., Januartha, K., & Pinatih, P. (2020). Uji daya hambat ekstrak etanol daun kelor (*moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan bakteri methicillin resistant *staphylococcus aureus* (mrsa). *Jurnal Medika Udayana*, 9(3), 22–28. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
- World Health Organization (WHO). (2022). Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2022. In *Braz Dent J*. (Vol. 33, Issue 1). World Health Organization.
- Wijayanti, A., Emilyasari, D., Rahmawati, S. H., Febriyanti, T. L., & Utami, E. S. (2023). Pemanfaatan Daun Mangrove Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Sebagai Teh Herbal Anti-Kanker Alami. *JCES | FKIP UMMat*, 6(3), 567. <https://doi.org/10.31764/jces.v6i3.15773>