

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi bakteri merupakan masalah kesehatan yang menyebabkan serius tingginya karena morbiditas masih dan mortalitas di negara berkembang salah satunya di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya bakteri yang berkembang menjadi resisten terhadap antibiotik, WHO memperkirakan bahwa pada tahun 2019 terdapat sekitar 1,27 juta kematian yang disebabkan langsung oleh resistensi bakteri, dan 4,95 juta kematian terkait dengan resistensi antimikroba secara keseluruhan. Salah satu bakteri yang menyebabkan resistensi antibiotik yaitu *Staphylococcus aureus* atau biasa disebut *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara khusus telah muncul sebagai penyebab utama infeksi yang terjadi di masyarakat maupun di lingkungan rumah sakit. Saat ini, MRSA bertanggung jawab atas sepuluh kali lebih banyak infeksi dibandingkan dengan semua patogen Gram-negatif resisten multi-obat secara keseluruhan (Okwu et al., 2019).

Prevalensi infeksi MRSA bervariasi di seluruh dunia. Laporan WHO *Global Antimicrobial Resistance and Use and Surveillance System* (GLASS) tahun 2022 menunjukkan berdasarkan data yang dikumpulkan dari 76 negara, nilai median dari infeksi MRSA adalah 35%. Meskipun terdapat variabilitas antarnegara, MRSA menyebabkan hingga 50% infeksi aliran darah di beberapa wilayah Asia (Rohmah et al., 2023). Prevalensi MRSA di Korea mencapai 73%, Vietnam sebesar 74%, Taiwan sebesar 55,9%, dan Thailand sebesar 53% (Rahman et al., 2023).

Hingga saat ini, data prevalensi MRSA di Indonesia sangat terbatas. Prevalensi infeksi MRSA di wilayah Jawa dan Bali mencapai 3,1%.¹⁰ Prevalensi infeksi akibat MRSA di RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tahun 2016 sebesar 8,2% dari 643 pasien dalam 3 bulan (Kuntaman et al., 2016). Penelitian di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar menunjukkan bahwa dari 68 sampel swab hidung pasien IGD, diperoleh 13 sampel (19,1%)

membawa *Staphylococcus aureus*, yang terdiri dari 4 sampel (5,9%) positif

MRSA dan 9 sampel (13,2%) sensitif terhadap cefoxitin 30 µg.¹² Penelitian di IGD RSUD GMIM Pancaran Kasih Manado tahun 2023 menunjukkan adanya *Staphylococcus* sp dari sampel swab tempat tidur pasien, tiang infus, troli dan meja perawat dengan prevalensi sebesar 38,46%,¹³ sementara di ICU RSUD GMIM Pancaran Kasih ditemukan *Staphylococcus* sp sebesar 33% (Fitrandi et al., 2023).

Dalam penanganan infeksi bakteri, antibiotik memainkan peran sebagai terapi utama. Akan tetapi, penyalahgunaan serta penggunaan yang tidak sesuai telah memicu perkembangan resistensi antibiotik, salah satunya adalah Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Meskipun telah diproduksi banyak obat antibakteri baru, jumlah bakteri yang menunjukkan resistensi terhadap obat-obatan tersebut terus meningkat, menjadi perhatian global karena kita semakin kehabisan pilihan terapeutik. Penggunaan bahan-bahan yang berasal dari tanaman obat dapat menjadi alternatif untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri MRSA (Widiani et al., 2020). Tanaman seperti daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang memiliki efektivitas menghambat bakteri MRSA (Akmalia et al., 2020 ; Widiani et al., 2020).

Ekstrak daun *Moringa oleifera* mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, tannin, terpenoid, alkaloid, dan saponin. Komponen-komponen ini dianggap memiliki potensi sebagai antibakteri. Diketahui senyawa aktif tanin dan flavonoid pada ekstrak etanol daun kelor mampu menghambat terbentuknya biofilm bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak daun kelor menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap bakteri Gram positif, khususnya *Staphylococcus aureus*. Kemampuan antibakteri ekstrak daun kelor dapat diindikasikan melalui terbentuknya zona hambat pada media pertumbuhan bakteri (Vince et al., 2023).

Selain *Moringa oleifera*, tanaman *Manihot esculenta* Crantz yang lebih dikenal dengan ubi kayu (singkong), Ekstrak daun singkong (*Manihot esculenta*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap lima isolat klinis patogen. Patogen-patogen ini termasuk *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis* (Neil et al., 2022). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa hasil uji fitokimia terhadap daun ubi kayu varietas Mentega menunjukkan adanya kandungan senyawa steroid, tanin, alkaloid dengan reagen Mayer dan reagen Drangendrof (Akmalia et al., 2020). Selain itu, daun ubi kayu juga memiliki kandungan flavonoid, Flavonoid adalah antioksidan yang kuat bagi manfaat kesehatan. Selain antioksidan, senyawa-senyawa ini memiliki sifat antivirus, antikanker, antiinflamasi, dan antialergi. Rutin, di sisi lain, adalah pigmen dan komponen bioflavonoid yang kuat yang ditemukan dalam tanaman singkong yang bertanggung jawab atas sifat antibakterinya (Ullah et al., 2022).

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

B. Rumusan Masalah

1. Apakah kombinasi ekstrak etanol dari daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) varietas mentega menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kombinasi ekstrak etanol dari daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) varietas mentega menunjukkan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Methicillin-Resistant

Staphylococcus aureus (MRSA)

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

- a. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang farmasi dan mikrobiologi mengenai potensi antibakteri kombinasi ekstrak tanaman herbal terhadap bakteri patogen yang resisten, khususnya MRSA.
- b. Memperluas literatur dan referensi akademik mengenai sinergi senyawa bioaktif dari daun kelor dan daun ketepeng cina dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan informasi kepada dunia farmasi, kedokteran, dan masyarakat umum mengenai pemanfaatan tanaman herbal lokal sebagai sumber bahan baku untuk obat antibakteri alternatif.
- b. Menjadi dasar dalam pengembangan sediaan farmasi seperti salep, gel, atau krim antibakteri berbasis bahan alam yang efektif dan terjangkau.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) varietas mentega terhadap pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) secara *in vitro*. Fokus penelitian meliputi tahap persiapan bahan baku berupa pengambilan daun kelor dan daun ubi kayu varietas mentega dari wilayah Jembatan Miring, Kecamatan Teluwana, Kota Palopo, kemudian dilakukan proses pembersihan, pengeringan, dan pembuatan simplisia. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%, yang dipilih karena mampu mempertahankan senyawa bioaktif yang bersifat termolabil. Kombinasi ekstrak dibuat dalam tiga variasi perbandingan, yaitu 1:2, 2:1, dan 2:2, pada tiga konsentrasi berbeda yakni 25% dan 50%. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram (*Kirby-Bauer*) pada media *Mueller Hinton*

Agar (MHA) yang telah diinokulasi dengan bakteri MRSA standar. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram, yang diukur menggunakan jangka sorong untuk menentukan tingkat kekuatan aktivitas antibakteri. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palopo pada bulan Oktober sampai November 2025, dengan rancangan percobaan yang melibatkan kontrol positif (vankomisin) dan kontrol negatif (aquadest steril) sebagai pembanding efektivitas.

Penelitian ini dibatasi pada pengujian aktivitas antibakteri secara *in vitro* di laboratorium dan tidak mencakup pengujian *in vivo* pada hewan uji ataupun uji klinis pada manusia. Sampel tanaman yang digunakan terbatas pada daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu varietas mentega (*Manihot esculenta Crantz*) yang diperoleh dari satu lokasi pengambilan, sehingga tidak mempertimbangkan variasi geografis maupun musim yang dapat mempengaruhi kandungan fitokimia. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, tanpa membandingkan hasil dengan metode ekstraksi lain seperti perkolasi, refluks, atau Soxhlet. Bakteri uji terbatas pada *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sebagai bakteri patogen Gram positif resisten antibiotik, dan tidak mencakup jenis bakteri lain baik Gram positif maupun Gram negatif. Konsentrasi ekstrak yang diuji dibatasi pada 25%, dan 50%, dengan tiga perbandingan ekstrak yaitu 1:2, 2:1, dan 2:2. Uji aktivitas antibakteri hanya dilakukan dengan metode difusi cakram (Kirby-Bauer) pada media Mueller Hinton Agar, tanpa membandingkan dengan metode dilusi, *time-kill assay*, atau metode kuantifikasi aktivitas antibakteri lainnya. Analisis hasil dibatasi pada pengukuran diameter zona hambat (dalam milimeter) tanpa penentuan Minimum Inhibitory Concentration (MIC) maupun Minimum Bactericidal Concentration (MBC). Selain itu, penelitian ini tidak membahas pengaruh interaksi senyawa bioaktif secara kimiawi di antara kedua ekstrak, stabilitas sediaan ekstrak, ataupun efek toksisitas terhadap sel normal. Faktor lingkungan,

teknik budidaya, umur panen, dan cara penyimpanan bahan baku yang dapat mempengaruhi kadar senyawa aktif juga tidak dianalisis lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Tanaman Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

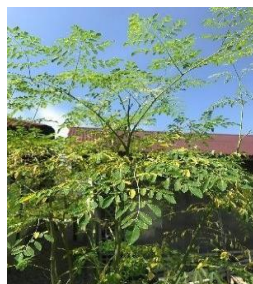
1. Definisi Tanaman Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Daun kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman yang berasal dari selatan kaki Gunung Himalaya. Dalam dekade terakhir, daun kelor telah mendapatkan perhatian global sebagai salah satu tanaman tropis yang paling berguna, berkat kandungan dan manfaatnya yang luar biasa. Salah satu aplikasi dari daun kelor dalam pengobatan tradisional adalah sebagai obat, di mana penelitian menunjukkan bahwa daun ini memiliki aktivitas sebagai antibiotik, antijamur, dan antioksidan (Andriani, 2021).

2. Klasifikasi Tanaman Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera*) menurut literatur (Pakan, 2021) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyte
Subdivisi	: Angeospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Brassicales
Familia	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lam



Gambar 2.1 Tanaman Daun Kelor (*Moringa oleifera*)
Sumber pribadi (2025)

3. Morfologi Tanaman Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Daun dari tanaman kelor memiliki karakteristik bersirip tidak sempurna, berukuran kecil, dan berbentuk oval, dengan ukuran yang sebanding dengan ujung jari. Helaian anak daun berwarna hijau hingga hijau kecokelatan, memiliki bentuk bundar telur atau telur terbalik, dengan panjang antara 1-3 cm dan lebar 4 mm hingga 1 cm. Ujung daun berbentuk tumpul, pangkal daun membulat, dan tepi daun rata. (Marhaeni, 2021).

4. Kandungan Senyawa Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Ekstrak daun *Moringa oleifera* mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, tanin, terpenoid, alkaloid, dan saponin. Komponen-komponen ini dianggap memiliki potensi sebagai antibakteri. Selain itu, daun kelor memiliki kandungan antioksidan yang tinggi, di mana beberapa senyawa bioaktif utamanya termasuk dalam kelompok flavonoid. (Saputra et al., 2022).

5. Manfaat Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Daun kelor bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam tubuh, sehingga asupan daun kelor dapat berkontribusi pada pemenuhan keseimbangan nutrisi yang diperlukan (Gopalakrishnan et al., 2016). Tanaman kelor dapat digunakan untuk mengobati berbagai keluhan penyakit, antara lain gangguan penglihatan, penumpukan lemak di hati, beri-beri, dermatitis, kulit kering, rambut yang mudah patah, pendarahan gusi, anemia, osteoporosis, dan masalah pertumbuhan pada anak, seperti stunting. Selain itu daun kelor juga berfungsi sebagai antibakteri yang dapat membantu mengatasi berbagai infeksi yang disebabkan oleh bakteri (Emelia et al., 2020).

B. Deskripsi Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

1. Definisi Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Ubi kayu atau biasa disebut singkong (*Manihot esculenta crantz*) oleh masyarakat Indonesia itu pertama kali ditemukan di kawasan Amerika Selatan yang tepatnya kini menjadi negara Brazil dan Paraguay pada masa prasejarah di Indonesia. Sekitar abad enam belas, ubi kayu diperkenalkan dan dibawa oleh bangsa Portugis dari Brazil. Kemudian sekitar tahun 1810 ubi kayu ditanam secara komersial di wilayah Indonesia (Tandean et al., 2023).

Tanaman ubi kayu atau singkong merupakan salah satu tanaman yang banyak di budidayakan di Indonesia karena hampir diseluruh wilayah Indonesia tanaman ubi kayu dapat tumbuh baik, di Indonesia sendiri tanaman ubi kayu merupakan komoditas ketiga sesudah padi dan jagung. Selain itu tanaman ini menghasilkan komoditas ekspor dalam bentuk gaplek, tapioka, dan pellet pakan ternak. Umbi tanaman ubi kayu juga banyak di jadikan olahan seperti keripik, gaplek, tape, ubi rebus dan aneka olahan dari tepung tapioka. Tanaman ini tersebar diseluruh wilayah Indonesia baik sebagai tanaman tegal atau perkebunan, jawa timur, jawa tengah, jawa barat dan lampung merupakan penghasil ubi kayu terbesar (Jambak, 2023).

Daun ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) varietas mentega dipilih dalam penelitian ini karena berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri, seperti alkaloid, tanin, flavonoid, dan steroid. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri melalui berbagai mekanisme, seperti merusak dinding sel, mengganggu permeabilitas membran, serta menghambat aktivitas enzim dan sintesis protein bakteri. Selain itu, varietas mentega memiliki daun yang lebih tebal, berwarna hijau

tua, dan relatif lebih banyak mengandung biomassa dibandingkan beberapa varietas ubi kayu lainnya, sehingga berpotensi menghasilkan rendemen ekstrak dan kandungan senyawa bioaktif yang lebih tinggi. Varietas ini juga mudah diperoleh di lokasi penelitian sehingga menjamin ketersediaan bahan baku yang seragam selama proses penelitian (Akmalia et al., 2020).

Daun singkong mentega memiliki daun yang lebih gemuk dan berdaun hijau tua, sementara daun singkong biasa (seperti singkong karet) bisa memiliki daun yang lebih lebar dan hijau tua mengkilap, atau daun yang lebih kecil (Agroteknologi et al., 2022).

2. Klasifikasi Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Klasifikasi tanaman daun Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

menurut literatur (Armawan, 2022) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Suku	: Euphorbiaceae
Subsuku	: Crotonoideae
Tribe	: Manihoteae
Marga	: Mannihot
Spesies	: <i>Manihot Esculenta</i>
Varietas	: Mentega



Gambar 2.2 Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Sumber pribadi (2025)

3. Morfologi Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Daun tumbuh di sepanjang batang dengan tangkai yang panjang. Daun singkong berwarna kehijauan dan tulang daun yang majemuk menjari dengan anak daun berbentuk elips yang berujung, ruas antara tangkai daun pendek 3 – 5 cm. Warna daun muda (pucuk) hijau kekuningan atau hijau keunguan sedangkan daun dewasa berwarna hijau tua dan bagian tiap cuping berukuran lebar ($1 < 5$ cm) dengan jumlah tiap cuping 5, 6, 7 helai, berbentuk lanset ujung cuping meruncing. Tangkai daun panjang dengan warna hijau, merah, kuning, atau kombinasi dari ketiganya (Ullah et al., 2022).

4. Kandungan Senyawa Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Menurut penelitian sebelumnya (Akmalia et al., 2020) Hasil uji fitokimia terhadap daun ubi kayu varietas mentega menunjukkan adanya kandungan senyawa steroid, tanin dan alkaloid. Singkong atau ubi kayu juga memiliki kandungan karbohidrat sebesar 34%, merupakan salah satu komoditas potensial di Indonesia (Asmoro, 2021). Selain itu, daun ubi kayu juga memiliki kandungan flavonoid, Flavonoid adalah antioksidan yang kuat bagi manfaat kesehatan. Selain antioksidan, senyawa-senyawa ini memiliki sifat antivirus, antikanker, antiinflamasi, dan antialergi. Rutin, di sisi lain, adalah pigmen dan komponen bioflavonoid yang kuat yang ditemukan dalam tanaman singkong yang bertanggung jawab atas sifat antibakterinya (Ullah et al., 2022).

5. Manfaat Tanaman Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Daun ubi kayu sejak dahulu dimanfaatkan sebagai obat herbal untuk mengobati luka karena memiliki kandungan flavonoid dan saponin. Flavonoid dan saponin diketahui dapat berperan sebagai antiinflamsi dan anti bakteri (Anggraini & Widjanarko, 2018). Daun

singkong juga dipercaya dapat mengobati rematik, asam urat, anemia, konstipasi, serta untuk meningkatkan daya tahan tubuh (Rikomah et al., 2018). Ubi kayu telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan serta digunakan untuk bahan baku industri seperti MOCAF dan tepung tapioka yang rendah amilum namun memiliki kadar amilopektin tinggi. Kandungan amilopektin yang tinggi pada tepung tapioka hanya ditemukan pada tepung tapioka yang berbahan dasar ubi kayu (Silalahi et al., 2019)

C. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia atau herbal adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan, suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C. Standardisasi simplisia mempunyai pengertian bahwa simplisia yang akan digunakan sebagai bahan baku obat harus memenuhi persyaratan yang tercantum dalam monografi terbitan resmi Departemen Kesehatan (Materia Medika Indonesia) dan Farmakope Herbal Indonesia. Suatu simplisia dikatakan bermutu jika memenuhi persyaratan mutu yang tertera dalam monografi simplisia, antara lain susut pengeringan, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol dan kandungan bahan aktif simplisia (Maslahah, 2024).

Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga atau yang baru mengalami proses setengah jadi, seperti pengeringan. Simplisia dibedakan menjadi simplisia nabati, hewani dan pelikan (mineral). Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan (Depkes RI, 1995).

Simplisia dibedakan menjadi tiga, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan (mineral). Simplisia nabati

adalah simplisia yang berupa tumbuhan utuh, bagian tumbuhan atau eksudat tumbuhan. Eksudat tumbuhan ialah isi sel yang keluar dari tumbuhan atau isi sel yang dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya, atau senyawa nabati lainnya yang dengan cara tertentu dipisahkan dari tumbuhannya dan belum berupa senyawa kimia murni. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan. Contohnya adalah minyak ikan dan madu. Sedangkan simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana. Contohnya serbuk seng dan serbuk tembaga (Farrel, 2020).

2. Syarat-Syarat Simplisia

- a) Kadar air rendah ($\leq 10\%$). Bertujuan mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan (Kemenkes RI, 2017).
- b) Bebas dari kontaminasi fisik dan biologis. Tidak boleh mengandung serangga, kotoran hewan, jamur, pasir, logam berat, atau residu pestisida (BPOM, 2019).
- c) Identifikasi spesies yang akurat secara makroskopik/mikroskopik. Untuk memastikan simplisia berasal dari tanaman yang benar dan otentik (Kemenkes RI, 2017).
- d) Parameter cemaran mikroba harus aman (BPOM, 2019).

D. Ekstraksi

Menurut Farmakope Edisi IV (Depkes RI, 1995) Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, diuapkan dan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak dibuat dengan mengekstraksi bahan baku obat secara perkolasi. Seluruh perkolat biasanya dipekatkan secara destilasi dengan pengurangan tekanan, agar bahan sesedikit mungkin terkena

panas. kemudian semua atau hampir yang tersisa semua pelarut diperlakukan massa atau serbuk.

Ekstraksi adalah pemisahan segmen-segmen dinamis terapeutik dari tanaman dengan menggunakan pelarut yang dipilih secara tepat melalui metode standar. Dasar dari semua ekstraksi dalam penelitian tanaman obat adalah untuk mengisolasi metabolit tanaman yang dapat larut, mengecualikan sel marc yang tidak larut. Ekstrak mentah awal yang diperoleh menggunakan strategi ini mengandung campuran kompleks dari berbagai metabolit tanaman, seperti alkaloid, glikosida, fenolik, terpenoid, dan flavonoid (Okoduwa et al., 2016).

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu maserasi, alasan pemilihan metode ekstraksi maserasi karena mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya. Keuntungan utama metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana, metode ekstraksi tidak dipanaskan sehingga bahan alam tidak menjadi terurai (Rikomah et al., 2018). Adapun macam macam metode ekstraksi sebagai berikut:

1. Cara Dingin

a) Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi paling sederhana yang dilakukan dengan merendam serbuk kasar simplisia dengan cairan pengekstraksi selama 4-10 hari dan disimpan terlindung dari cahaya yang langsung (mencegah reaksi yang dikatalis cahaya atau perubahan warna). Keuntungan dari maserasi adalah hasil ekstraksi banyak serta dapat menghindarkan perubahan kimia terhadap senyawa-senyawa tertentu oleh karena pemanasan, namun demikian proses maserasi membutuhkan waktu yang relatif lama. Kerugian cara maserasi adalah penyaringan kurang sempurna karena terjadi kejenuhan cairan penyari dan membutuhkan waktu yang lama (Purnama, 2018).

Metode maserasi ini adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruangan. Secara teknologi metode ini termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (Okoduwa et al., 2016).

b) Perkolasi

Istilah perkolasi berasal dari bahasa latin *per* yang artinya melalui dan *colare* yang artinya merembes. Jadi, perkolasi adalah penyarian dengan mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang telah dibasahi. Alat yang digunakan untuk ekstraksi disebut perkolator, dengan ekstrak yang didapat disebut perkolat (Khaerunnisa, 2023).

Perkolasi adalah proses ekstraksi dingin dimana cairan dari alat ekstraksi dialirkan melalui serbuk Simplisia yang telah dibasahi. Prinsip ekstraksi perkolasi adalah serbuk Simplisia di tempatkan dalam wadah berbentuk silinder dengan sekat berpori di bagian bawah, cairan ekstraksi mengalir melalui serbuk dari atas ke bawah, cairan hasil ekstraksi melarutkan bahan aktif. Dalam sel Simplisia, yang menjenuhkan sampel (Khaerunnisa, 2023).

2. Cara Panas

a) Refluks

Refluks adalah proses ekstraksi yang dilakukan pada suhu didih pelarut untuk waktu dan jumlah pelarut tertentu, dimana jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya refluks (kondensor). Biasanya diulang tiga sampai lima kali untuk residu pertama termasuk proses ekstraksi penuh. Prinsip ekstraksi metode refluks adalah penghilangan komponen kimia dilakukan dengan menempatkan sampel dalam labu alas bulat bersama dengan cairan penyari kemudian memanaskan uap ekstrak dalam

kondensor bola untuk membentuk molekul cairan penyari. Cairan jatuh kembali ke labu alas bulat, saring sampel dalam labu alas bulat dan seterusnya berkesinambungan sampai penyarian sempurna (Khaerunnisa, 2023).

b) Soxhlet

Teknik Soxhlet merupakan teknik ekstraksi menggunakan Soxhlet dengan pelarut cair (etanol, alkohol, n-heksan, dan lainnya). Soxhlet merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengisolasi minyak lemak. Prinsip Soxhlet ialah teknik ekstraksi yang menggunakan pelarut yang selalu baru sehingga terjadi ekstraksi berulang dengan jumlah pelarut konstan dengan adanya pendingin balik. Keuntungan dari teknik ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terkestraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugian dari teknik ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi dikarenakan ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih (Khaerunnisa, 2023).

c) Infusa

Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan menyaringkan simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C Selama 15 menit. Pembuatan campuran simplisia dengan derajat halus yang cocok dalam panik dengan air secukupnya. Panaskan diatas tangas air selama 15 menit terhitung mulai suhu mencapai 90°C, sambil sesekali diaduk, serkai atau saring selagi panas dengan kain flanel. Simplisia yang mengandung minyak atsiri, diserkai setelah dingin karena ada zat yang berkhasiatnya dapat larut dalam keadaan panas dan akan mengendap dalam keadaan dingin (Depkes RI, 1995).

d) Destilasi (Penyulingan)

Destilasi merupakan suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan laju atau kemudahan penguapan bahan. Pada destilasi suatu campuran zat direbus dan diuapkan kemudian uapnya didinginkan kembali menjadi cair. Ada beberapa macam destilasi diantaranya : Destilasi sederhana, Destilasi fraksionasi, Destilasi penurunan tekanan, dan Destilasi uap. Pada penelitian ini akan dikembangkan rangkaian alat destilasi sederhana dari bahan-bahan bekas. Bahan bekas yang digunakan merupakan bahan kaleng yang sudah tidak terpakai yang berasal dari kaleng makanan. Selain kaleng makanan juga menggunakan botol bekas yang digunakan sebagai pembakar. Untuk penyangganya menggunakan sisa-sisa besi yang sudah tidak terpakai. Ide menggunakan barang bekas ini muncul karena melihat banyaknya barang bekas tersebut di sekitaran tempat tinggal (Safitri, 2022).

E. Bakteri Methicilin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA adalah bakteri *Staphylococcus aureus* patogen yang mengalami perubahan genetis berupa kekebalan terhadap beberapa jenis antibiotik, yang pada awalnya bakteri *Staphylococcus aureus* ini hanya menyebabkan resistensi terhadap antibiotik penisilin generasi pertama. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, resistensi dari bakteri ini semakin meluas dan bakteri muncul dalam berbagai bentuk resistensi, termasuk resistensi terhadap penisilin generasi kedua (dikloksasilin, oksasilin, nafsilin, dan metisilin) (Prasetio et al., 2016).

Sejak dekade 1960-an, *methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) telah muncul dan menyebar secara global, menjadi salah satu penyebab utama infeksi bakteri di lingkungan kesehatan dan masyarakat (Prasetio et al., 2016). Resistensi terhadap antibiotik ini terjadi akibat adanya gen yang terletak pada bagian Mobile Genetic Element (MGEs) seperti transposons dan plasmid, sedangkan untuk lebih spesifiknya gen resistensi ini terletak pada bagian kaset kromosom *mec* (Prasetio et al.,

2016). MRSA secara mikroskopik mempunyai ciri yang sama seperti *Staphylococcus aureus* baik secara biokimiawi maupun koloni, yang membedakannya hanyalah mempunyai kekebalan terhadap beberapa jenis antibiotik. Penampilan mikroskopisnya mirip dengan buah beri, bulat, dan tersusun dalam bentuk kelompok. Habitat utama mereka adalah mukosa hidung dan kulit, serta mengkolonisasi lipatan kulit, garis rambut, perineum, dan pusar (Brohi, 2017).

F. Metode Uji Antibakteri

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dengan tujuan diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien. Proses pengujiannya dilakukan dengan mengukur pertumbuhan mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Adapun macam cara pengujian antimikroba menurut (Aisyah et al., 2022) adalah sebagai berikut :

1. Metode Difusi

Metode ini paling sering digunakan adalah metode difusi agar menggunakan cakram kertas, cakram kaca, pencetak lubang dalam menentukan kerentanan patogen bakteri terhadap obat-obatan antimikroba. Prinsip metode ini adalah dengan mengukur zona hambatan pertumbuhan bakteri yang terjadi akibat difusi zat yang bersifat sebagai antibakteri didalam media padat melalui pencadang. Daerah hambatan bakteri adalah daerah bening yang merupakan zona hambat di sekitar cakram. Luas zona hambat berbanding lurus dengan aktivitas antibakteri, semakin kuat daya aktivitas antibakteri maka semakin luas daerah zona hambatnya. Metode disc diffusion metode ini digunakan untuk menentukan aktifitas agen antimikroba, dimana piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada

permukaan media agar.

2. Metode Dilusi

Pada metode ini yang biasa disebutkan dengan turbidimetri atau tabung, menggunakan pengenceran secara seri dari antimikroba dalam media broth dengan konsentrasi yang berbeda-beda, kemudian ditanami dengan mikroba uji pada konsentrasi tertentu.

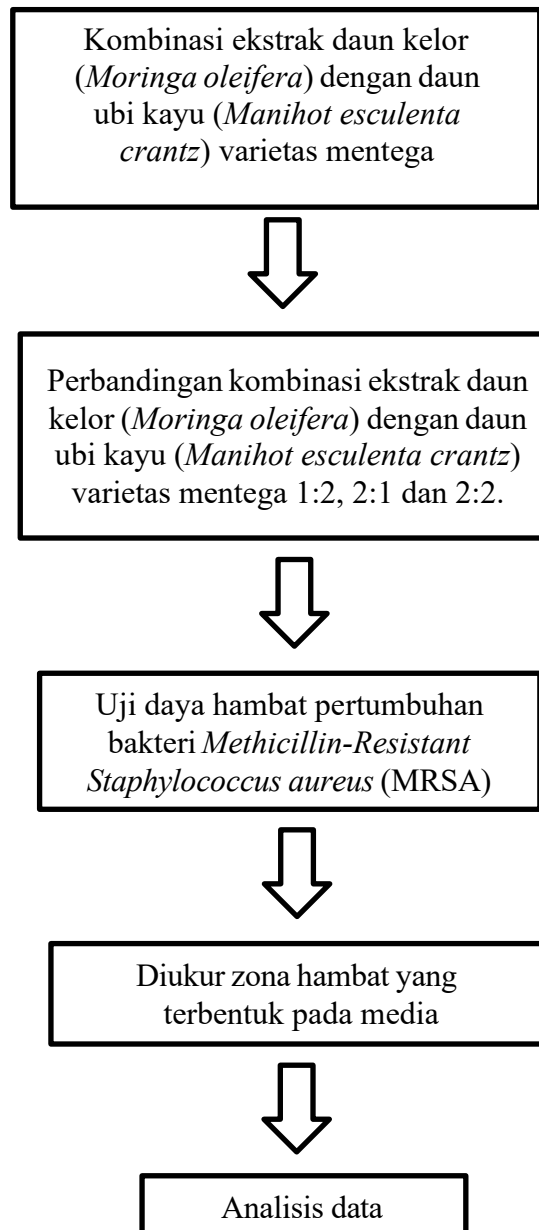
G. Pengukuran Zona Hambat

Daya hambat adalah kemampuan suatu zat untuk menghambat pertumbuhan suatu tanaman atau mikroorganisme (Nirawati, 2016). Aktivitas bakteri dapat dinyatakan positif ketika terbentuk zona hambat yang berupa zona bening yang terdapat disekeliling kertas cakram. Zona hambat yang terbentuk dapat dihitung diameternya dengan jangka sorong. Diameter zona hambat yang terbentuk dapat dibagi dalam beberapa macam aktivitas antibakteri, dapat dilihat pada tabel 2.1 (Rufah, 2020).

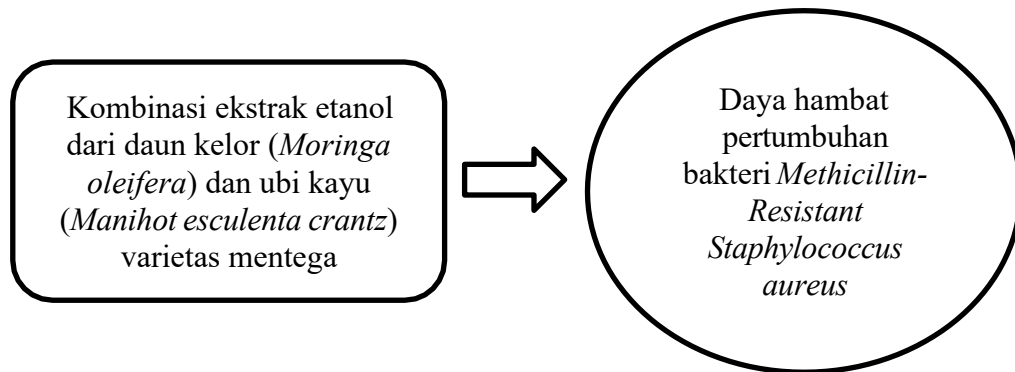
Diameter Zona Hambat	Respon Hambat Bakteri
>20 mm	Sangat Kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5 mm	Lemah

Tabel 2.1. Pengukuran Zona Hambat

H. Kerangka Berpikir



I. Kerangka Konseptual



Keterangan:

Variabel bebas: 

Variabel terikat: 

J. Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Satuan/ukur	Alat ukur	Kriteria
Perbandingan Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (EDK) dengan Ekstrak Daun Ubi Kayu (EDUK)	campuran dua jenis ekstrak bahan alam yang diperoleh melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol 96%.	gr (Gram)	Timbangan analitik, gelas ukur, pipet tetes.	EDK:EDUK 1:2 25gr:50gr EDUK:EDK 2:1 50gr: 25gr EDUK:EDK 2:2 50gr:50gr
Daya Hambat Bakteri MRSA	Kemampuan ekstrak menghambat MRSA yang Ditunjukkan zona bening di sekitar cakram	mm (milimeter)	Jangka sorong	Zona hambat ≥ 6 mm dianggap Memiliki aktivitas antibakteri; semakin

				besar zona, semakin kuat aktivitasnya
--	--	--	--	---

K. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H0)

Kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas mentega tidak memiliki daya hambat yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).

2. Hipotesis Alternatif (H1)

Kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas mentega memiliki daya hambat yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Penelitian ini meliputi pembuatan simplisia, pembuatan ekstrak kombinasi daun (*Moringa oleifera*) dengan daun ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas mentega, dan uji daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Methicilin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2025 di Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Palopo, Sulawesi Selatan.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu tanaman ekstrak daun kelor (EDK) dengan ekstrak daun ubi kayu (EDUK) varietas mentega, diperoleh dari Jembatan Miring kecamatan Teluwana kota Palopo Sulawesi Selatan.

2. Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel ekstrak tanaman daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas mentega menggunakan perbandingan 1:2, 2:1 dan 2:2 dengan konsentrasi 25% dan 50%.

D. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data

kuantitatif, yang diperoleh dari hasil pengukuran diameter zona hambat (dalam satuan milimeter) yang terbentuk pada media agar setelah pemberian kombinasi ekstrak terhadap bakteri MRSA.

2. Sumber Data

Sumber data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari hasil kegiatan penelitian di laboratorium. Data ini meliputi hasil uji daya hambat berupa pengukuran diameter zona hambat pertumbuhan MRSA setelah diberikan perlakuan kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun ubi kayu. Data primer juga mencakup seluruh hasil pengamatan yang diperoleh dari proses ekstraksi bahan alam, pembuatan media, inokulasi bakteri, dan pengamatan efek antibakteri. Semua data ini diperoleh melalui eksperimen yang dilakukan secara langsung oleh peneliti di laboratorium mikrobiologi dan/atau farmasi tempat penelitian berlangsung.

E. Alat Dan Bahan

1. Alat

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

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aquadest, ekstrak daun kakao 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, natrium klorida 0,9% (NaCl 0,9%), barium klorida 1% (BaCl 1%), Mc. Farland, cotton swab steril, kertas cakram, mayer, asam klorida 2N (HCl 2N), asam klorida (HCl), magnesium (Mg), ferri klorida (FeCl₃), kapas, alkohol, Mc.Farland, cotton swab, koranBaCl 1%, suspensi Mc. Farland.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Preparasi sampel

a) Daun kelor

Daun kelor (*Moringa oleifera*) dibersihkan dari kotoran yang melekat pada daun menggunakan air mengalir lalu diiris-iris tipis kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Daun segar kemudian dikeringkan dengan dijemur selama 24 jam sampai kadar airnya kurang dari 10 %. Setelah kering, simplisia kemudian digiling dan diayak, sehingga diperoleh serbuk daun kelor dengan ukuran 40 mesh. Selanjutnya ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi (Jusnita & Syurya, 2019).

b) Daun ubi kayu

Daun ubi kayu yang akan digunakan sebagai bahan penelitian diambil dari pohon ubi kayu yang segar. Kemudian dikering anginkan selama 2 hari. Daun ubi kayu tersebut setelah kering dipotong halus dan diblender sehingga membentuk serbuk dengan ukuran 40 mesh (Pribadi, 2022).

2. Pembuatan ekstrak etanol

a) Daun kelor

Serbuk daun kelor sebanyak 200 gr dimasukkan ke dalam wadah maserator yang berisi etanol 96 % sebanyak 2000 ml. Perendaman dibiarkan selama 3 hari dalam bejana tertutup dan

terlindung dari cahaya sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 3 hari simplisia disaring dan ampasnya direndam lagi dengan cairan penyari yang baru, hal ini dilakukan sebanyak 2 kali. Setelah ekstraksi selesai, hasil ekstraksi disaring lalu dipekatkan untuk mendapatkan ekstrak dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C sampai tidak ada destilat yang menetes (Jusnita & Syurya, 2019).

b) Daun ubi kayu

Serbuk daun singkong sebanyak 200 gram dimasukkan ke dalam toples kaca kemudian direndam dalam 2000 ml etanol 96% selama 3 hari lalu saring hasil perendaman dengan kertas saring setelah itu uapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C , hasil ekstrak daun singkong hingga volume berkurang dan mengental (Pribadi, 2022).

Etanol 96% merupakan pelarut yang memiliki kemampuan ekstraksi paling baik untuk senyawa fenolik dan flavonoid. Etanol 96% juga merupakan pelarut paling ideal untuk flavonoid, tanin, dan saponin. Pelarut ini akan menyebabkan sel daun pecah dan zat yang terkandung di dalamnya dapat keluar, sehingga diperoleh zat metabolit sekunder daun secara utuh (Hayati et al., 2022).

3. Pembuatan Konsentrasi Ekstrak

Konsentrasi ekstrak yang akan digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi 25% dan 50%. 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 *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

4. 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 aquadest sampai 10 ml, setelah itu diambil 1 ml dari pengenceran pertama dan ditambahkan aquadest 10 ml (Basmianti 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 MRSA (Kemenkes RI, 2011).

b) Kontrol Negatif

Digunakan cakram kertas steril yang hanya diteteskan 20 µL 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).

5. Pembuatan Media

a) Media *Nutrient Broth* (NB)

Untuk media *Nutrient Broth* (NB), pembuatannya dengan menyiapkan empat tabung reaksi diisi aquades steril sebanyak 100 ml yang dicampurkan dengan *nutrient broth* dengan jumlah 1,3 gram. Selanjutnya dipanaskan hingga larut. Selama 15 menit NB disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C. Kemudian dituangkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml pada setiap tabung reaksi (Talaro, 2008).

b) Media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Untuk Media *Mueller Hinton Agar* (MHA), pembuatannya dilakukan dengan memasukkan MHA sebanyak 2,6 gram ditambah 90 ml aquadest ke dalam Erlenmeyer pada 6 cawan petri yang digunakan. Panaskan di kompor listrik hingga larut, selanjutnya pada suhu 121°C sterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit (Talaro, 2008).

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).

6. 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).

7. Pembuatan Suspensi Bakteri

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

8. Penanaman Bakteri Pada Media

Pengujian daya hambat kombinasi ekstrak daun kelor dengan daun ubi kayu 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, 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 (Wirjatmadja et al., 2022).

9. Pengamatan dan Pengukuran Data

Pengamatan dilakukan setelah satu kali 24 jam masa inkubasi kemudian daerah bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan anti bakteri lainnya yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat dapat diukur dalam satuan mm menggunakan mistar berskala (Widiani et al., 2020).

G. Teknik Analisa Data

Teknik 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 kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun ubi kayu.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Dan Pembahasan

a. Hasil Uji Skrining

Tabel 4. 1 Uji skrining ekstrak daun kelor dan ubi kayu

Pengamatan	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Keterangan	
			Daun kelor	Daun ubi kayu
Alkaloid	Meyer	Warna kuning	(+)	(+)
	Dragendroff	Warna jingga		
Flavonoid	Aseton,Asam oksalat dan eter	Warna kuning	(+)	(+)
Saponin	Aquades panas	Bebuih	(+)	(+)
Tanin	FeCl 10%	Hitam	(+)	(+)
		kehijauan		
Terpenoid	Klorofom,asam asetat dan asam sulfat	Terbentuk cincin berwarna coklat	(+)	(+)

Keterangan:

+: Mengandung senyawa metabolit sekunder

- : Tidak mengandung senyawa metabolit sekunder

Hasil dari skrining fitokimia pada Tabel 4.1, pada ekstrak etanol daun kelor positif mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lubis et al (2026) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kelor memiliki kandungan metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Penelitian lain juga mengatakan ekstrak daun kelor diketahui mengandung flavonoid, alkaloid, saponin,

tanin, fenolik, steroid, terpenoid dan glukosinolat (Alwi et al, 2022). Begitupun dengan hasil uji skrining fitokimia ekstrak daun ubi kayu positif mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Atmalia et al (2020) Hasil uji fitokimia terhadap daun ubi kayu varietas Mentega menunjukkan adanya kandungan senyawa steroid, tanin, alkaloid dengan reagen Mayer dan reagen Drangendrof. Penelitian lain juga menyatakan adanya kandungan senyawa kimia yang terdapat pada daun ubi kayu memiliki konsituen yang paling bioaktif yaitu alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, glikosida, dan phenol (Siti et al, 2023).

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).

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. Akibatnya terjadi peningkatan permeabilitas membran yang menyebabkan keluarnya protein, enzim, ion, dan berbagai komponen penting lainnya dari dalam sel. Kehilangan komponen esensial tersebut

mengganggu metabolisme bakteri hingga menyebabkan lisis atau pecahnya sel bakteri (Francis et al, 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).

Terpenoid merupakan senyawa yang bersifat lipofilik sehingga mudah berinteraksi dengan lapisan lipid pada membran sel bakteri. Terpenoid bekerja dengan merusak integritas membran sel, mengganggu fungsi protein membran, menghambat respirasi sel, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Kerusakan membran tersebut mengakibatkan terganggunya proses metabolisme dan produksi energi sehingga bakteri tidak mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya. Karena sifat lipofiliknya yang tinggi, terpenoid termasuk salah satu senyawa antibakteri tumbuhan yang paling efektif dalam merusak membran sel bakteri (Thoppil et al, 2021).

b. Hasil Pengukuran zona hambat

Tabel 4. 2 Hasil uji daya hambat kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun ubi kayu konsentrasi 25% dan 50%

	Rata-rata		Kekuatan Hambatan
	Diameter Zona Hambat (mm)		
	25%	50%	
K+	22	21	Sangat kuat
K-	-	-	-
1:2	14	11	Kuat
2:1	13	16	Kuat
2:2	12	18	Kuat

Keterangan:

K+ : Kontrol positif

K- : Kontrol negatif

1:2 : 25% (Kelor 0,16gram : ubi kayu 0,33) dan 50% (Kelor 0,33 gram : ubi kayu 0,66 gram)

2:1 : 25% (Kelor 0,33 gram : ubi kayu 0,16 gram) dan 50% (Kelor 0,66 gram : ubi kayu 0,33 gram)

2:2 : 25% (Kelor 0,25 gram : ubi kayu 0,25 gram) dan 50% (Kelor 0,5 gram : ubi kayu 0,5 gram)

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan hasil bahwa kontrol positif (*vancomycin paper disk*) diameter zona hambatnya masuk dalam kategori sangat kuat sedangkan kontrol negatif tidak mempunyai zona hambat, untuk kombinasi ekstrak daun kelor daun ubi kayu konsentrasi 25% dan 50% pada perbandingan 1:2, 2:1, dan 2:2 menunjukkan hasil zona hambat kategori kuat karena berada pada rentang 10–20 mm. Pada kontrol positif hambatannya sangat kuat dikarenakan vancomycin bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri gram positif melalui pengikatan pada pembentukan dinding sel bakteri. Ketika sintesis dinding

sel terganggu, bakteri tidak mampu mempertahankan tekanan osmotik di dalam sel sehingga sel bakteri menjadi pecah dan mati, hal ini sejalan dengan penelitian Unni et al (2021) juga menjelaskan bahwa vancomycin bekerja dengan menghambat pembentukan dinding sel bakteri. Sedangkan pada kontrol negatif (aquadest steril) tidak memiliki zona hambat dikarenakan aquadest steril tidak mengandung senyawa antibakteri atau zat aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Aquadest hanya berfungsi sebagai pelarut dan bersifat netral, sehingga tidak mempengaruhi metabolisme maupun pertumbuhan bakteri (Azzahra, 2021). Pada kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan daun ubi kayu memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri MRSA pada semua perbandingan ekstrak, baik pada konsentrasi 25% maupun 50%. Pada perbandingan ekstrak daun kelor dan daun ubi kayu 1:2, konsentrasi 25% menghasilkan zona hambat sebesar 14 mm, sedangkan konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat sebesar 11 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu menghasilkan zona hambat yang lebih besar. Pada metode difusi cakram, besar kecilnya zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah senyawa antibakteri, tetapi juga oleh kemampuan senyawa tersebut untuk menyebar (berdifusi) ke dalam media agar. Ekstrak yang terlalu pekat cenderung memiliki viskositas lebih tinggi sehingga penyebaran senyawa aktif menjadi lebih lambat dan kurang merata. Akibatnya, meskipun kandungan senyawa antibakterinya lebih banyak, zona hambat yang terbentuk dapat menjadi lebih kecil (Hulankova, 2024). Pada perbandingan ekstrak daun kelor dan daun ubi kayu 2:1, konsentrasi 25% menghasilkan zona hambat sebesar 13 mm, sedangkan konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat sebesar 16 mm. Begitu pula pada perbandingan 2:2, konsentrasi 25% menghasilkan zona hambat sebesar 12 mm dan meningkat menjadi 18 mm pada konsentrasi 50%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dapat meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri MRSA. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin banyak senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Pada Perbandingan 2:2 konsentrasi 50% diperoleh zona hambat terbesar, yaitu sebesar 18 mm masuk dalam kategori kuat. Hal ini dikarena jumlah

ekstrak daun kelor dan daun ubi kayu yang seimbang mampu menghasilkan interaksi senyawa aktif yang lebih optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri MRSA. Kombinasi ekstrak yang seimbang memungkinkan senyawa antibakteri bekerja secara bersama-sama sehingga aktivitas antibakterinya meningkat. Hasil penelitian ini dibandingkan penelitian ekstrak tunggal sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak tunggal daun kelor pada konsentrasi 50% hanya memiliki zona hambat sebesar 6 mm dan pada ekstrak daun ubi kayu sebesar 11 mm.

Adanya kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun kelor dan daun ubi kayu 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). 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). Terpenoid bekerja dengan merusak integritas membran sel, mengganggu fungsi protein membran, menghambat respirasi sel, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler (Thoppil et all, 2021).

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 (Anggita et al, 2022). Berdasarkan efeknya terhadap bakteri, antibiotik dapat dibedakan menjadi bakteristatik dan bakteriosit. Bakteristatik 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, eritromisin, kloramfenikol, sulfonamid, dan trimetoprim. 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.

Tabel 4. 3 Uji statistik parameter *One Way Anova*

Zona	Sum of	df	Mean	F	Sig.
hambat	squares		square		
Between Groups	841.696	7	120.242	21.867	0,000
Within Groups	87.980	16	5.499		
Total	929.676	23			

Selanjutnya dilakukan uji statistik menggunakan SPSS 27. Data penelitian yang didapat dilakukan uji statistik berupa uji *One Way Anova*, bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata sampel uji (Pertiwi et al., 2022). Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai Sig. = 0,000 <0,05 dapat disimpulkan bahwa data diameter zona hambat pada bakteri MRSA terdapat perbedaan yang nyata atau berbeda signifikan antar kelompok perlakuan, sehingga perlu dilanjutkan dengan uji lanjut (Susilowati, 2022).

Tabel 4. 4 Hasil Uji Duncan

Konsentrasi	N	1	2	3	4	5
Kontrol negatif	3	.0000				
Konsentrasi 50% 1:2	3		11.7700			
Konsentrasi 25% 2:2	3		12.9967	12.9967		
Konsentrasi 25% 2:1	3		13.7700	13.7700		
Konsentrasi 25% 1:2	3		14.0833	14.0833	14.0833	
Konsentrasi 50% 2:2	3			16.6433	16.6433	
Konsentrasi 50% 2:1	3				18.3067	18.3067
Kontrol positif	3					21.3600
Sig.		1.000	.283	.098	.052	.130

Uji lanjutan duncan pada tabel 4.5 bertujuan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang memiliki perbedaan bermakna, menunjukkan hasil bahwa kontrol negatif (0 mm) sama sekali tidak memiliki daya hambat, sehingga jelas berbeda dengan semua perlakuan lain. Pada kelompok konsentrasi rendah sampai sedang, yaitu 50% (1:2) = 11,77 mm; 25% (2:2) = 12,99 mm; 25% (2:1) = 13,77 mm; dan 25% (1:2) = 14,08 mm, nilai zona hambatnya saling berdekatan dan berada dalam kelompok yang sama, sehingga tidak berbeda nyata, artinya efek antibakterinya kurang lebih sama. Ketika konsentrasi dinaikkan, yaitu pada 50% (2:2) = 16,64 mm dan 50% (2:1) = 18,30 mm, daya hambatnya menjadi lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan kelompok sebelumnya, walaupun di antara kedua konsentrasi ini sendiri masih tidak jauh berbeda. Sementara itu, kontrol positif (21,36 mm) memiliki daya hambat paling besar dan berbeda dengan hampir semua kelompok, sehingga menjadi yang paling efektif. Jadi, dapat disimpulkan dengan jelas bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin besar daya hambatnya, tetapi pada beberapa konsentrasi yang nilainya berdekatan, efeknya masih dianggap sama karena tidak berbeda signifikan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kombinasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dan daun ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas mentega mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri. Kombinasi kedua ekstrak terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh perlakuan dengan kategori kuat. Aktivitas antibakteri tertinggi diperoleh pada kombinasi ekstrak perbandingan 2:2 konsentrasi 50% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 18 mm, sedangkan aktivitas terendah diperoleh pada perbandingan 1:2 konsentrasi 50% dengan diameter zona hambat sebesar 11 mm.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi konsentrasi dan perbandingan kombinasi ekstrak yang lebih luas untuk memperoleh aktivitas antibakteri yang optimal terhadap bakteri MRSA. Selain itu, perlu dilakukan pengujian *in vivo* untuk mengetahui keamanan dan efektivitas kombinasi ekstrak. Pengembangan kombinasi ekstrak daun kelor dan daun ubi kayu ke dalam bentuk sediaan farmasi juga perlu dilakukan sebagai upaya pemanfaatan bahan alam dalam pengembangan agen antibakteri alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., Harahap, M. R., & Arfi, F. (2022). Analisis Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Bidaran (*Ziziphus mauritiana* L.) Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. *Amina*, 2(3), 106–113. <https://doi.org/10.22373/Amina.V2i3.1388>
- Akmalia, H., Zulfitri, & Ridwan, A. (2020). Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) Varietas Mentega Terhadap Methicilin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa) Secara In Vitro. *Kedokteran Nanggroe Medika*, 3(3), 11–22.
- Andriani, A. (2021). Efek Ekstrak Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Gambaran Perbaikan Histopatologi Dan Fungsi Hepar Tikus Diabetes Melitus *Repository.Uinjkt.Ac.Id*, 23–56.
- Anggraini, R. F., & Widjanarko, S. B. (2018). Pengaruh Penambahan Ekstrak Bekatul Terhadap Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, Dan Kadar Flavonoid Minuman Fungsional Sari Jagung-Ekstrak Bekatul. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 6(1), 53–63. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jpa.2018.006.01.7>
- Armawan, N. (2022). *Skripsi: Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Usahatani Ubi Kayu Di Desa Mataram Udik Kecamatan Bandar Mataram*. Politeknik Negeri Lampung.
- Asmoro, N. W. (2021). Karakteristik Dan Sifat Tepung Singkong Termodifikasi (Mocaf) Dan Manfaatnya Pada Produk Pangan. *Journal Of Food And Agricultural Product*, 1(1), 34. <https://doi.org/10.32585/Jfap.V1i1.1755>
- Azzahra F. 2021. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Alpukat Terhadap *Staphylococcus Epidermidis*. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 4(2):293–301.
- Basmiati, 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>
- Bpom. (2019). Persyaratan Keamanan Dan Mutu Obat Tradisional. *In Bpom Ri*, 11(1294), 1–16.
- Brohi, N. A. (2017). Frequency Of The Occurrence Of Methicilin Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa) Infections In Hyderabad, Pakistan. *Pakistan Journal Of Analytical & Environmental Chemistry*, 18(1), 84–90. <https://doi.org/10.21743/Pjaec/2017.06.08>

- Clsi. (2020). *Erformance Standards For Antimicrobial Susceptibility Testing; 30th Informational Supplement*.
- Darsono, P. V., & Kuntorini, E. M. (2012). Gambaran Struktur Anatomis Dan Uji Aktivitas Antioksidan Daun Serta Batang *Hydroleaspinosa*. *Bioscientiae*.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi Iv*.
- Emelia, R., Safitri, D. D., & Andriyani, H. (2020). Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Antibakteri Terhadap Infeksi Bakteri *Escherichia Coli*. *Jurnal Infokes (Informasi Kesehatan)*, 4(2), 44–50.
- Farrel, R. (2020). *Analisis Mutu Simplisia Rimpang Jahe Merah (Zingiber Officinale Var. Rubrum) Dengan Suhu Pengeringan Yang Berbeda*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Fitrandi, M., Salasia, S. I. O., Sianipar, O., Dewananda, D. A., Arjana, A. Z., Aziz, F., Wasissa, M., Lestari, F. B., & Santosa, C. M. (2023). Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* Isolates Derived From Humans And Animals In Yogyakarta, Indonesia. *Veterinary World*, 16(1), 239–245. <https://doi.org/10.14202/Vetworld.2023.239-245>
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2002). *The Biological Action Of Saponins In Animal Systems: A Review*. *British Journal Of Nutrition*, 88(6), 587–605.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa Oleifera: A Review On Nutritive Importance And Its Medicinal Application*. *Food Science And Human Wellness*, 5(2), 49–56.
- Hasan, H., Ramadani, D., Papeo, P., Makkulawu, A., Djuwarno, N., & Aziz, R. N. (2024). *Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Fraksi Daun Rumpun Knop (Hyptis Capitata Jacq). Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (Bslt)*. 1, 103–112.
- Hayati, A. R., Singkam, A. R., & Jumiarni, D. (2022). Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Theobroma Cacao* L. Terhadap Pertumbuhan *Escherichia Coli* Dengan Metode Difusi Cakram. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 31–40. <https://doi.org/10.31539/Bioedusains.V5i1.3160>
- Huang R, Zhang F, Wang X, Ma C, Ma M. The mechanisms of condensed tannins inhibit *Pediococcus pentosaceus*. *Chem Biol Technol Agric*. 2024;11(1):1. doi:10.1186/s40538-023-00527-z.
- Jambak, R. (2023). Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanam Ubi Kayu Dengan Metode Certainty Factor. *Bulletin Of Artificial Intelligence*, 2(2), 157–165.

<https://doi.org/10.62866/Buai.V2i2.102>

- Jusnita, N., & Syurya, W. (2019). Snedds Ekstrak Daun Kelor Meningkatkan Kelarutan Dan Bioavail. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), 16–24.
- Khaerunnisa, N. (2023). Perbandingan Metode Perkolasi Dan Refluks Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* (L).Lam). *Politeknik Harapan Bersama, L*, 1–59.
- Konay, S. M., Pakan, P. D., Gita, D., & Kareri, R. (2019). Uji Potensi Anti Bakteri Ekstrak Etanol 70% Buah Lontar (*Borassus Flabellifer*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*. *Cendana Medical Journal*, 17(2), 164–177.
- Kuntaman, K., Hadi, U., Setiawan, F., Koendori, E. B., Rusli, M., Santosaningsih, D., Severin, J., & Verbrugh, H. A. (2016). Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from nose and throat of patients on admission to medical wards of Dr. Soetomo Hospital, Surabaya, Indonesia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 47(1), 66–70.
- Marhaeni, L. S. (2021). Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Sumber Panganfungsional Dan Antioksidan. *Jurnal Agrisia, Vol.13*(2),40–53.
- Maslahah, N. (2024). Standar Simplisia Tanaman Obat Sebagai Bahan Sediaan Herbal. *Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Rempah, Obat Dan Aromatik (Bsip Troa)*, 2(2), 1–4.
- Neil, A. L., L. Buendia, N. J., & J. Condes, R. B. (2022). Antibacterial Activity Of Cassava *Manihot Esculenta* Leaves Extract Against *Escherichia Coli*. *American Journal Of Environment And Climate*, 1(2), 23–30. <https://doi.org/10.54536/Ajec.V1i2.484>
- Nirawati, C. (2016). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Dan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Sebagai Penunjang Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi. Uin Ar-Raniry Banda Aceh.
- Okoduwa, S. I. R., Umar, I. A., James, D. B., Inuwa, H. M., & Habila, J. D. (2016). Evaluation Of Extraction Protocols For Anti-Diabetic Phytochemical Substances From Medicinal Plants. *World Journal Of Diabetes*, 7(20), 605. <https://doi.org/10.4239/Wjd.V7.I20.605>
- Okwu, M. U., Olley, M., Akpoka, A. O., & Izevbuwa, O. E. (2019). Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa) And Anti-Mrsa Activities Of Extracts Of Some Medicinal Plants: A Brief Review. *Aims Microbiology*, 5(2), 117–137. <https://doi.org/10.3934/Microbiol.2019.2.117>

- Pakan, F. W. (2021). *Uji Daya Hambat Minyak Biji Buah Kelor (Moringa Oleifera Lamk) Terhadap Bakteri Actinobacillus Actinomycetemcomitans*. Universitas Hasanuddin.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Epidermis*. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 7(November 2021), 57–68. <https://doi.org/10.33474/E-Jbst.V7i2.471>
- Prasetyo, M., Barliana, & I, M. (2016). Article Review: Gen Meca Sebagai Faktor Munculnya Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (Mrsa). *Farmaka*, 14(3), 53–61.
- Prayoga, T., & Hasibuan, R. (2021). Klasifikasi Zona Hambat Bakteri. *Jurnal Bioteknologi Medik*, 3(1), 14–19.
- Pribadi, F. N. (2022). *Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Singkong (Manihot Esculenta) Pada Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli*. Itskes Insan Cendekia Medika Jombang.
- Purnama, M. G. (2018). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Dan Lama Waktu Maserasi Terhadap Sifat Fisikokimia Daun Black Mulberry (*Morus Nigra* L.). *Bandung(Id): Universitas Pasundan*.
- Rahman, I. W., Arfani, N., Rafika, R., & Tadoda, J. V. (2023). Deteksi Bakteri Mrsa Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* Pada Sampel Darah Pasien Rawat Inap. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 14(1).
- Rana, A., Samtiya, M., Dhewa, T., Mishra, V., & Aluko, R. E. (2022). Health Benefits Of Polyphenols: A Concise Review. *Journal Of Food Biochemistry*, 46(10), E14264. Ri, K. (2011). *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*. Ri, K. Kesehatan. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi Ii*. In *Pocket Handbook Of Nonhuman Primate Clinical Medicine*.
- Rikomah, S. E., Elmitra, E., & Yunita, D. G. (2018). Efek Ekstrak Etanol Daun Singkong (*Manihot Utilissima* Pohl) Sebagai Obat Alternatif Anti Rematik Terhadap Rasa Sakit Pada Mencit. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(2), 133–138. <https://doi.org/10.51352/Jim.V3i2.119>
- Rohmah, S. N., Asdie, R. H., Yasopa, I., & Daryadijaya, D. (2023). Identification of risk factors for nasal colonization of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* in health workers at a tertiary hospital, Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 11(B), 205–211. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2023.11441>

- Rufah, M. (2020). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Mimba (*Azadirachta Indica* A. Juss) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. *Skripsi. Universitas Negeri Islam Sunan Ampel. Surabaya*. [Http://Digilib. Uinsa. Ac. Id/43011/3/Mas%20rufah_H71216035. Pdf](http://Digilib.Uinsa.Ac.Id/43011/3/Mas%20rufah_H71216035.Pdf).
- Safitri, F. (2022). *Pengembangan Alat Peraga Ipa Pada Tema Destilasi Untuk Siswa Kelas Vii Mts Nurul Ittihad Lumajang*. [Http://Digilib.Uinkhas.Ac.Id/10183/1/Firda](http://Digilib.Uinkhas.Ac.Id/10183/1/Firda) Safitri T201710025.Pdf
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. (2022). Literature Review: Analisis Fitokimia Dan Manfaat Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*). *Amina*, 2(3), 114–119. [Https://Doi.Org/10.22373/Amina.V2i3.1220](https://doi.org/10.22373/Amina.V2i3.1220)
- Susilowati, F. (2022). *Pengujian Statistik Dengan SPSS*. Pustaka: Rumah Cinta.
- Silalahi, K. J. A., Utomo, S. D., Edy, A., & Sa'diyah, N. (2019). Evaluasi Karakter Morfologi Dan Agronomi Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) 13 Populasi F 1 Di Bandar Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 7(1), 281.
- Siti M. R., Nurul H., Mohd Z. A., Dan Siti Z.A. 2023. *Cassava (Manihot Esculenta Crantz): A Systematic Review For The Pharmacological Activities, Traditional Uses, Nutritional Values, And Phytochemistry*. Sage Open Medicine, Vol. 11: 1–20.
- Shobah, A.N., Noviyanto, F Dan Kurnia, N.M., 2021. Kombinasi Ekstrak Daun Kecombrang (*Etlingera Elatior*) Dan Daun Beluntas (*Pluchea Indica*) Sebagai Biolarvasida. *Jurnal Kesehatan Perintis*. 8(2).
- Sari, M., Sofiana, J., Safitri, I., & Helena, S. (2021). *Phytochemical Screening , Total Phenolic Content And Antioxidant Activity Of Tropical Brown Macroalgae Padina Pavonica Hauck From Kabung Island , West Kalimantan*. 17(1), 32–36.
- Talaro, K. (2008). *Foundation In Microbiology Seventh Edition*. Mcgraw-Hill.
- Tandean, J., Indrawan, R., Intan, I., Arifin, S. R., U. D., Informatika, J.T., U. D., Network, C. N., & Gradient, S. (2023). *Pengaruh Penerapan Stochastic Gradient Descent Dan Adam Optimizer Pada Hyperparameter Tuning Untuk Klasifikasi Penyakit Tanaman Ubi Kayu*. Xvi(1), 80–90.
- Thoppil, Roslin J. Dan Bishayee, Anupam. 2021. “Terpenoids As Potential Chemopreventive And Therapeutic Agents In Cancer.” *Cancers* 13(3): 495.
- Ullah, A., Munir, S., Badshah, S. L., Khan, N., Ghani, L., Poulson, B. G., Emwas, A., & Jaremko, M. (2022). *Important Flavonoids And Their Role As A Therapeutic Agent*. 1–39.

- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, M. M., & Fernandez, M. L. (2017). Bioactive Components In Moringa Oleifera Leaves Protect Against Chronic Disease. *Antioxidants*, 6(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/antiox6040091>
- Vinca, D. T., Iqbal, M., Triyandi, R., & Oktarlina, R. Z. (2023). Artikel Review: Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus. *Medical Profession Journal Of Lampung*, 13(4), 649–654.
- 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>
- Wirjatmadja, R., Kurniasari, P. N. I., Wibisono, F. J., & Kurnianto, A. (2022). Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sisik Naga (Drymoglossum Piloselloides) Terhadap Bakteri Mrsa (Methicilin Resistant Staphylococcus Aureus) Dan Eschericia Coli. *Vitek : Bidang Kedokteran Hewan*, 12(2), 26–35. <https://doi.org/10.30742/jv.v12i2.112>