

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC)

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman tumbuhan yang melimpah. Daerah Sumatera Utara termasuk wilayah di Indonesia yang memiliki berbagai jenis rempah terbaik. Tumbuhan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC), merupakan bumbu masakan yang sering digunakan di wilayah Kabupaten Toba Samosir dan Tapanuli Utara di Sumatera Utara (Gultom et al. 2021). Andaliman juga terkenal di wilayah Asia seperti negara India bagian utara, Pakistan Timur, Nepal, Thailand, Myanmar, dan Tiongkok, China, Jepang, Korea dikenal dengan sebutan szechuan pepper (Djuang 2022).

Andaliman juga dikenal di wilayah Sumatra Utara sebagai merica batak (Sitanggang, Duniaji, and Pratiwi 2019), dikarenakan buahnya memiliki rasa yang pedas sehingga membuat lidah terasa getir dan tercium aroma minyak atsiri yang berbau jeruk. Tumbuhan ini merupakan spesies dari famili Rutaceae (jeruk-jerukan) yang dimanfaatkan oleh masyarakat lokal Indonesia khususnya suku batak sebagai bumbu masakan dan obat tradisional. Nama lain dari buah andaliman yang digunakan oleh suku batak, antara lain tubjo (Batak Simalungun dan phakpak) andaliman (Batak Toba), itir-itir (Batak Karo) (Silalahi and Lumbantobing 2021).

2.1.1 Morfologi Andaliman

Andaliman memiliki morfologi seperti : Semak, tinggi sampai 6 meter. pohonnya berkayu, bulat, berdiameter 5–10 cm,serta berduri. Batang andaliman memiliki kulit berwarna abu kehijauan sampai abu kehitaman, serta dahan mudanya berwarna merah dan biasanya memiliki duri. Daun andaliman memiliki ciri majemuk menyirip berhadapan, dan berwarna hijau, serta anak daunnya memiliki bentuk seperti telur-melonjong yang berukuran sekitar berukuran 6–10 × 2–4 cm, dengan kelenjar minyak mencolok di kedua permukaannya, dan tepi rata atau beringgit (Ayu, Fortuna 2018). Bunga pada tumbuhan andaliman tumbuh pada batang dan ketiak daun Bunganya

berkelamin dua dan berwarna kuning muda. Kelopak bunga andaliman berwarna hijau kekuningan atau hijau kemerahan dan panjangnya sekitar 1-2 cm. jumlah kelopaknya lima sampai tujuh buah kelopak bunga, dengan lima hingga enam benang sari dengan warna merah, serta tiga sampai empat putik. Dan pada setiap satu bunga akan menghasilkan empat buah andaliman.

Buah pada tanaman andaliman memiliki bentuk seperti merica hijau saat masih mentah dan akan berwarna kemerahan saat mulai matang, dan akan berwarna hitam saat dikeringkan. Biji andaliman memiliki kulit yang sangat keras dan bijinya berwarna hitam kilat, beberapa biji memiliki biji keriput. Strukturnya yang keras bisa menghentikan imbibisi air dan pertukaran gas pada perkecambahannya (Ompusunggu & Irawati 2021).

Tanaman andaliman pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Tanaman Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.).
(a). Pohon andaliman (b) Daun andaliman (c) Buah dan batang andaliman
(Sumber : Saragih and Arsita 2019)

Andaliman memiliki tiga variasi tanaman yaitu : (1) Sihorbo, andaliman dengan jenis sihorbo adalah yang menghasilkan buah besar dengan aroma dan rasa yang kurang tajam dan produksi yang rendah. (2) Simanuk, andaliman dengan jenis simanuk yaitu buahnya yang kecil dengan memiliki bau dan rasa yang lebih menyengat daripada andaliman jenis Sihorbo dan produksinya yang lebih tinggi. (3) Sitanga, andaliman dengan jenis sitanga adalah yang menghasilkan buah yang sangat tajam sehingga mirip dengan bau kepinding (atau tanga) dalam bahasa Batak.(Asbur & Khairunnisyah 2018).

2.1.2 Klasifikasi Andaliman

Menurut Rumondang, Bernadheta (2023) Klasifikasi tanaman andaliman sebagai berikut :

Domain : *Eukaryota*
Kingdom : *Plantae*
Devisi : *Tracheophyta*
Subdivisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Sapindales*
Famili : *Rutaceae*
Genus : *Zanthoxylum*
Spesies : *Zanthoxylum acanthopodium DC*

2.1.3 Habitat Andaliman

Di Indonesia Sumatra Utara tumbuhan andaliman tersebar di sebagian besar berada di wilayah Danau Toba antara lain Kabupaten Karo, Kabupaten Simalungun, dan Kabupaten Toba Samosir, Kabupaten Samosir, dan Kabupaten Humbang Hasundutan, Kabupaten Tapanuli Utara, serta Kabupaten Dairi. Tumbuhan ini dapat hidup pada wilayah dengan ketinggian 1.500 meter dalam permukaan laut dengan temperatur 15- 18 derajat celcius (Silalahi & Lumbantobing 2021). Pertumbuhan tanaman ini memiliki curah hujan yang tinggi, sekitar 800 hingga 1000 mm per tahun. Tanaman andaliman dapat hidup pada PH sekitar 5,5-7,6 (Ompusunggu & Irawati 2021).

2.1.4 Senyawa Pada Andaliman

Andaliman berasal dari senyawa kuinon, polifenolat, monoterpen, dan seskuiterpen. Selain itu, andaliman memiliki minyak atsiri seperti geraniol, linalool, cineol, dan citronellal, yang dapat menghasilkan aroma mint dan lemon. Karena saat dimakan, akan menggetarkan alat pengecap yang dapat membuat lidah terasa kebal (Dera & Tampubolon 2022).

Berdasarkan sifat kimianya, adaliman memiliki senyawa metabolit sekunder yang dikelompokkan menjadi beberapa kategori, seperti fenolik,

saponin, flavonoid, tanin, triterpenoid, dan alkaloid dan steroid. Metabolit sekunder andaliman berfungsi sebagai bahan kimia nonnutrisi yang mengontrol spesies biologis pada lingkungan, atau yang memiliki peran penting dalam kehidupan spesies, terutama dalam pengobatan (Saragih & Arsita 2019), serta kandungan senyawa flavonoid dan terpenoid yang terdapat pada buah andaliman bermanfaat sebagai antibakteri (Lister, Ehrlich 2022).

2.1.5 Manfaat Andaliman

Buah andaliman secara tradisional bermanfaat sebagai bumbu masak, bahan aromatik, tonik, obat sakit perut, perangsang nafsu makan, dan diare, serta bermanfaat untuk mengobati asma dan bronkitis, demam, dan penyakit jantung, mulut, gigi, dan tenggorokan dan minyak atsiri pada andaliman berguna sebagai antibakteri dan antimikroba (Sepriani Oma & Nurhamidah 2020).

Tanaman andaliman ini juga digunakan oleh masyarakat di negara Himalaya, Tibet, dan sekitarnya memanfaatkan andaliman sebagai aroma, tonik, dan perangsang nafsu makan, serta obat sakit perut. Dan pada masyarakat Jepang, daun mudanya dimanfaatkan sebagai hiasan dan aroma, negara China memanfaatkan andaliman sebagai bumbu masak, seperti garam rasa (jiao yan atau hua jiao yan), selain itu di Korea, India Barat, dan India Tenggara andaliman juga dimanfaatkan sebagai penambah cita rasa pada masakan (S. Kurniawan 2023). Negara India memanfaatkan buah andaliman sebagai obat untuk kelumpuhan dan berbagai infeksi kulit, seperti bisul dan kusta (Anggraeni 2020).

Hasi penelitian (Ompusunggu and Irawati 2021) bahawa ekstrak pada buah andaliman berfungsi sebagai aktivitas antibakteri, sehingga bermamfaat untuk mencegah perkembangan mikroba seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus cereus*, dan *Pseudomonas fluorescens*, *Aspergillus flavus*, serta *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*.

2.2 Efek Antibakteri Ekstrak Andaliman

Uji aktivitas antibakteri ekstrak andaliman telah dilakukan oleh peneliti Sitanggang, Duniaji, and Pratiwi (2019), ekstrak etil asetat buah andaliman dengan konsentrasi 100 % zona hambat 7,20 mm menunjukkan hambatan kuat pada bakteri *Escherichia coli* dengan metode difusi agar sumuran, Sedangkan Muzafri (2019) menguji ekstrak andaliman pada bakteri *Stapylocccocus aureus* dengan dua pelarut yaitu etil asetat, dan n-heksa. Hasil etil asetat dengan pada konsentrasi 100% dengan hambatan yang paling luas yaitu 20,06 mm, dan pada pelarut n-heksa dengan konsentrasi 25% memiliki daya hambat terkecil yaitu sebesar 7,70 mm dengan metode kertas cakram. Menurut Syaputri Ira (2022) meneliti bahwa uji antibakteri dengan ekstrak etanol buah andaliman dengan konsentrasi 300 mg/ml memiliki daya hambat sedang yaitu 10,17 mm pada bakteri *Stapylocccocus aureus* dengan metode konsentrasi hambat minimum. Hotmatua julahir (2022) mengatakan bahwa kuman yang paling banyak diteliti sebagai subjek uji efek antimikroba andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) adalah bakteri *Stapylocccocus aureus* dan *Escherichia coli* karena banyak tumbuh pada kulit.

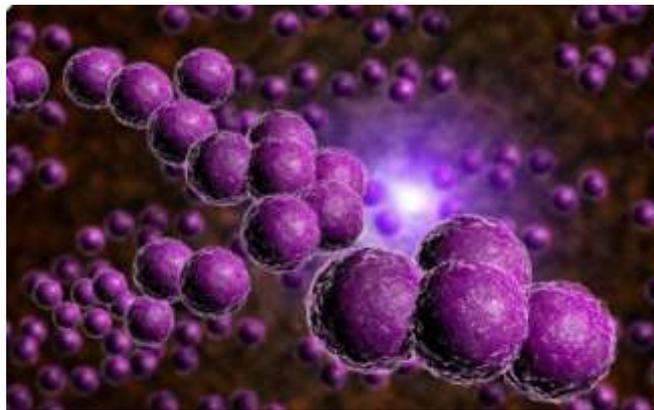
2.3 Bakteri

Bakteri merupakan bagian dari organisme prokariotik yang tidak mempunyai membran inti sel, tetapi mempunyai informasi genetik dalam bentuk DNA panjang, dan sirkuler yang disebut nucleoid. Dan bakteri juga termasuk organisme uniseluler yang berkembang biak melalui pembelahan biner. Bakteri memiliki ukuran sangat kecil (mikroskopik) dengan lebar 1-2 mikron dan panjang 2-5 mikron. Bakteri hidup di udara, tanah, air, tanaman, dan tubuh manusia atau hewan. Bakteri memiliki bentuk bulat (*coccus*), batang atau silinder (*bacillus*), atau spiral (batang melengkung atau melingkar) (Berliana 2021).

Bakteri terbagi dalam dua kelompok yaitu : bakteri gram positif dan bakteri gram negatif . Kelompok bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal 20-80 nm, sedangkan kelompok bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis 5-10 nm dan terdiri dari tiga komponen utama: lipoprotein, membran luar, dan polisakarida (Holderman, 2017).

2.3.1 Morfologi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *staphylococcus* merupakan genus bakteri *coccus* dan gram positif berukuran 0,5–1 µm, berpasangan atau bergerombol, nonmotil, mesofil, dan fakultatif anaerob, tidak memiliki spora, serta memiliki katalase positif dan oksidase negatif. Bakteri *Staphylococcus* memiliki kelompok sel yang mirip dengan kelompok buah anggur, tetapi sel-selnya juga dapat berpasangan dan berbentuk rantai atau terpisah pada biakan cair. Bakteri ini dapat berkembang pada suhu 6,5–46 °C. Sifat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* sangat tahan terhadap lingkungan dan dapat bertahan hidup di media yang mengandung 10% NaCl. gambaran mikroskopik bakteri *Staphylococcus aureus* yang diperbesar 400 kali.(Rokhim 2023). Bakteri *Stahpylococcus aureus* pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Bakteri *Stahpylococcus aureus*
(Sumber : Murray Brown Labs 2019)

A. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus diklasifikasikan (Sasongko 2020) sebagai berikut :

Filum : *Protophyta*

Kelas : *Schizomycetes*

Ordo : *Eubacteriales*

Family : *Micrococcacea*

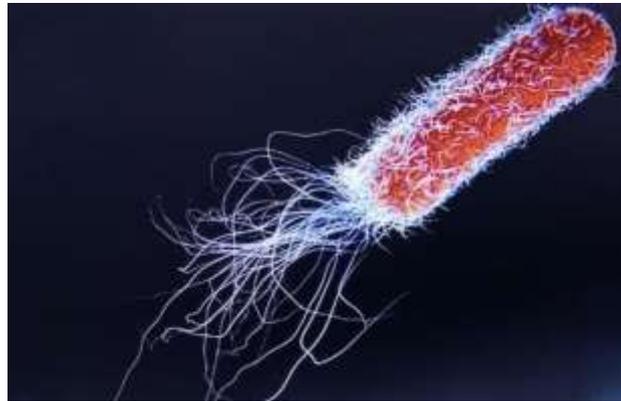
Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*

2.3.2 Morfologi *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* ialah gram negatif dengan bentuk batang dari famili *Enterobacteriaceae*, oksidase-negatif. Bakteri ini dapat berkembang baik secara aerobik maupun anaerobik, serta nonmotil atau motil, memiliki flagella jenis peritrichous, bakteri *Escherichia Coli* dikenal sebagai komensal, bakteri *Escherichia* hidup dengan temperatur 20-40 °C dan optimum pada suhu 37°C. Bakteri *Escherichia coli* dapat ditemukan pada mikroflora usus manusia dan hewan. Tidak semua strain bersifat patogen, tetapi beberapa bakteri menyebabkan penyakit yang serius pada manusia dan hewan (Purbowati 2017).

Bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Bakteri *Escherichia Coli*
(Sumber : Biolabtests 2022)

A. Klasifikasi *Escherichia coli*

Escherichia coli diklasifikasikan (Sasongko 2020) sebagai berikut :

Filum : *Protophyta*

Kelas : *Schizomycetes*

Ordo : *Eubacteriales*

Family : *Enterobactericeae*

Genus : *Eschericia*

Species : *Escherichia coli*

2.4 Simplisia

Simplisia merupakan tumbuhan yang belum melewati pengolahan dengan bahan kimia, hanya dikeringkan lalu dihaluskan saja (Alviola Bani et al. 2023). Simplisia ada tiga : simplisia nabati, dan air, serta hewani. Simplisia nabati merupakan simplisia yang berasal dari bagian tumbuhan utuh atau bagian tertentu, dan simplisia air merupakan simplisia yang berasal dari air yang mana belum ada campuran bahan kimianya. Sedangkan simplisia hewani yaitu simplisia dari hewan utuh atau belum terdapat campuran zat kimia murni (Evifania, et al 2020).

Simplisia memiliki dua macam yaitu : simplisia basah dan kering, ada pun beberapa proses pada pengeringan simplisia yaitu pemenehan, sortasi atau pemisahan bahan basah, pencucian, perubahan bentuk simplisia atau pemotongan, pengeringan, sortasi bahan kering, pewadahan, serta penyimpanan. (Alviola Bani et al. 2023).

Simplisia harus memenuhi standar kualitas seperti kebenaran jenis, kemurnian (tidak tercemar bahan kimia dan biologis), dan wadah penyimpanan, tempat pertumbuhannya. Bahan baku dan proses pembuatannya dapat memengaruhi kualitas simplisia. Tanaman yang disebut sebagai simplisia adalah tanaman yang dibudidayakan atau dibiarkan tumbuh dengan liar (Tri 2023). Ada beberapa tahapan pembuatan simplisia yaitu :

1. Pengumpulan bahan tumbuhan

Tahapan awal yaitu melakukan pengumpulan tanaman yang segar yang akan digunakan. Dengan memperhatikan, umur pada tanaman, bagian yang digunakan, lokasi tumbuh, waktu pemanenan, serta teknik pengumpulan tanaman.

2. Sortasi basah

Pada proses sortasi bertujuan untuk menyingkirkan atau membersihkan kotoran anorganik atau organik.

3. Pencucian Tumbuhan

Tujuannya adalah untuk membersihkan simplisia dari kotoran untuk mengurangi jumlah mikroba serta zat kimia yang ada.

4. Perubahan bentuk (Pemotongan)

Proses ini untuk mempermudah pengolahan serta pengeringan.

5. Pengeringan Tumbuhan

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi air pada simplisia agar mikroba tidak dapat berkembang saat penyimpanan, dan agar dapat disimpan lebih lama, serta mencegah pembusukan. Pengeringan simplisia dapat dilakukan dengan penjemuran dibawah matahari dengan ditutupi kain hitam, dan dapat dilakukan dengan menggunakan lemari pengering dengan temperatur 60 °C.

6. Sortasi kering

Dengan memilih kembali bagian tumbuhan yang sudah dikeringkan, karena gosong, dan berjamur .

7. Penyimpanan Simplisia

Tahap akhir yaitu penyimpanan, Simplisia harus disimpan menggunakan wadah yang bersih, kering, dan tertutup rapat, dan dilapisi dengan kertas atau kertas alumonium. Setelah itu dilakukan penyerbukan simplisia (Tri 2023).

2.5 Ekstrak

Ekstrak merupakan sediaan kental yang telah diekstraksi atau diuapkan dengan rotari evaporator atau dengan pemanasan menggunakan waterbath dengan campuran pelarut tertentu, (Saputra, Arfi, et al 2020). Terdapat dua jenis ekstrak yaitu : kering dan kental, pada ekstrak kering tidak memiliki campuran zat pelarut, sedangkan ekstrak kental memiliki campuran zat pelarut dan telah melalui proses penguapan (Tri 2023).

Terdapat dua metode dalam pembuatan ekstrak tumbuhan. Metode pertama dibuat dari ekstrak air dari sampel tumbuhan. Senyawa yang terekstrak seperti fenolik, polifenol, dan glikosida adalah contoh metabolit sekunder yang sangat polar saat diekstrak dengan air, pada sampel tumbuhan yang diekstraksi dibuat dalam bentuk potongan-potongan kecil dari tumbuhan yang masih segar. Metode kedua yaitu menggunakan ekstrak alkohol. Alkohol yang paling umum digunakan adalah etanol dan metanol karena alkohol memiliki kemampuan untuk menghancurkan dinding sel tanaman. Semua zat metabolit sekunder, baik yang bersifat polar ataupun non polar, akan diekstrak dengan pelarut ini, dan tingkat

kepolaran senyawa yang diekstrak dengan alkohol pasti lebih rendah daripada pelarut air. Persiapan sampel pada tumbuhan yang diekstraksi dalam bentuk potongan kecil sampel segar atau dalam bentuk serbuk kering. Semua sampel dimaserasi pada suhu kamar dengan metanol atau etanol, baik pada ekstrak yang dipekatkan maupun ekstrak keringnya (Oktavia & Sutoyo 2021).

2.6 Ekstraksi

Ekstraksi juga dikenal sebagai "penyarian", adalah proses pengambilan zat kimia dari simplisia berupa tumbuhan, dan hewan, lainnya dengan memakai larutan yang sesuai. ekstraksi terdiri dari tiga tahap: pemanasan dengan larutan yang ingin digunakan, kemudian penyaringan, dan pengentalan, saat dilakukan ekstraksi harus memperhatikan kepolaran pelarutnya. Berapa jenis pelarut yaitu : non-polar (seperti n-heksan), dan semi-polar (seperti etil asetat, diklorometana, atau kloroform), dan polar (seperti etanol, metanol, atau bahkan air) (Tri 2023). Pada proses ekstraksi terdapat 2 cara ekstraksi, diantaranya ekstraksi cara panas dan ekstraksi cara dingin. Proses ekstraksi cara dingin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya waktu ekstraksi, temperatur yang digunakan, cara dan lamanya pengadukan, dan juga banyaknya larutan yang dipake. Ekstraksi cara dingin yaitu: maserasi dan perkolasi, sedangkan cara panas yaitu : refluktasi dan soxhletasi (Febrina, *et al.*, 2015).

2.6.1 Ekstraksi dengan Cara Dingin

1. Metode Maserasi

Maserasi yaitu penyarian yang sederhana berupa proses penyaringan bahan alami melalui penggenangan campuran beberapa kali pada suhu ruangan dikenal sebagai ekstraks. Maserasi dilakukan dengan menggunakan pelarut seperti air, etanol, metanol, heksana, serta larutan lainnya. Manfaat penyaringan dengan pelunakan terletak pada sederhananya proses dan alat-alat yang digunakan (Desyif 2022). Maserasi menggunakan cara pengadukan dan temperatur yang lebih tinggi daripada suhu ruangan, umumnya pada suhu 40 – 50 °C (Djuang 2022).

2. Metode Perkolasi

Perkolasi adalah metode penapisan di mana cairan penyaring dimasukkan ke dalam bubuk bahan alami yang sudah dibasahi. Konsepnya adalah sebagai berikut: bubuk bahan alami ditempatkan di salah satu titik silinder, dan bahan pertama diberi pemisahan berpori. Larutan penapis melalui serbuk bubuk terbilang dari atas ke bawah. Sampai kondisi padat, larutan penapis akan melarutkan bagian aktif organ, yaitu organ melompat.

2.6.2 Ekstraksi Cara Panas

1. Metode Refluks

Metode refluks bekerja dengan cara larutan akan diuapkan dengan menggunakan suhu tinggi dan akan didinginkan dikondensor, lalu akan terbentuk embun atau tetesan air pada kondensor lalu tetesan tersebut akan menetes ke dalam wadah reaksi, metode refluks dapat digunakan untuk mengekstraksi simplisia yang keras dan tahan pada pemanasan.

2. Metode Sokhletasi

Metode sokhletasi merupakan merupakan metode cara panas, metode ini bekerja dengan cara sampel dan pelarut ditempatkan secara terpisah dalam ekstraksi ini, konsepnya adalah ekstraksi dilakukan dengan pelarut yang relatif sedikit, setelah ekstraksi siap dilakukan, lalu pelarut akan menguap dan menghasilkan ekstrak, larutan yang sering digunakan pada metode ini yaitu yang memiliki titik didih yang rendah sehingga akan mudah menguap (Hasnaeni, *et al.*,2019).

2.7 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji sensitivitas antibakteri adalah uji yang berfungsi untuk mengukur kepekaan bakteri terhadap suatu antibiotik tertentu. Tujuan dari uji sensitivitas adalah untuk mengetahui seberapa efektif suatu antibiotik dalam menghambat pertumbuhan bakter ataupun jamur. Sensitivitas suatu bakteri dapat diamati dari besarnya diameter zona hambat yang dihasilkan, semakin terhambat pertumbuhan bakterinya. Maka dalam uji ini perlu memakai standar acuan untuk membedakan bakteri yang resisten atau sensitive pada antibiotik, waktu inkubasi bakteri pada

media agar, konsentrasi dan jenis antibiotik, dan faktor lainnya mampu mempengaruhi diameter zona hambat (Khusuma et al. 2019).

2.7.1 Metode Difusi

Prinsip kerja metode difusi adalah terdifusinya senyawa antibakteri ke dalam media padat dimana mikroba uji telah diinokulasikan. Metode ini bertujuan untuk menguji sensitivitas antimikroba terhadap mikroorganisme. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Uji sensitivitas dengan metode difusi memiliki dua cara : kirby bauer dengan teknik disc diffusion (cakram disk) dan dengan menggunakan teknik sumuran. (Nurhayati 2020).

2.7.2 Metode Cakram

Metode cakram agar agar adalah metode resmi yang digunakan oleh banyak laboratorium mikrobiologi klinis untuk menguji kerentanan antimikroba. Metode ini lebih mudah, murah, dan dapat memungkinkan untuk menguji sejumlah besar bakteri dan obat antimikroba, dan hasilnya mudah dipahami dibandingkan metode yang lain. Prosedur metode cakram dengan cara cawan diinokulasi dengan inokulum mikroorganisme uji yang biasa digunakan, Selanjutnya cakram kertas saring diletakkan pada permukaan agar cakram ini dipenuhi dengan senyawa uji dengan konsentrasi yang diinginkan, cawan petri diinkubasi dalam temperatur yang tepat untuk menghentikan pertumbuhan mikroorganisme uji (Balouiri, *et al.*, 2016).

2.7.3 Metode Sumuran

Metode difusi sumur memiliki tujuan untuk menilai kemampuan antibiotik atau ekstrak tanaman sebagai antibakteri. Memanfaatkan teknik difusi cakram, sejumlah mikroba disebarkan ke permukaan pelat agar. Lubang berdiameter antara 6 dan 8 mm dilubangi secara aseptik dengan penggerek gabus steril atau ujungnya. Selanjutnya, larutan ekstrak atau zat antimikroba pada konsentrasi yang diinginkan ditambahkan ke dalam sumur dalam volume antara 20 dan 100

mililiter. Selanjutnya, bergantung pada mikroorganisme yang diuji, dan media diinkubasi dalam kondisi yang sesuai (Balouiri, *et al.*, 2016).

2.7.4 Metode Dilusi

Metode dilusi menggunakan media yang cair atau media padat yang telah dicairkan setelah dicampurkan dengan zat antimikroba (Najiya 2022). Metode dilusi berfungsi untuk mengamati aktivitas antibakteri, serta metode ini lebih baik karena bahan uji yang digunakan langsung berinteraksi dengan mikroorganisme (Lathifah, dkk 2021). Cara yang dilakukan pada metode dilusi cair yaitu dengan menginokulasi mikroba uji pada media agar yang mengandung bahan antimikroba, sementara metode dilusi padat menginokulasi mikroba uji pada media agar yang mengandung agen antimikroba. Keunggulan dari metode ini yaitu dengan satu konsentrasi agen antimikroba dapat digunakan untuk memeriksa berbagai mikroba uji (Fitriana, and Fitri 2020).