

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Jeringau (*Acorus calamus*)

Jeringau merupakan tumbuhan air yang banyak dijumpai di kawasan tepi sungai. Tumbuhan ini berasal dari Eropa, Asia dan Amerika. Di Indonesia didapati tumbuh liar di hutan-hutan (Hasan, 2015) Tumbuhan jeringau termasuk dalam jenis tumbuhan rempah-rempahan yang sudah diketahui oleh masyarakat Indonesia. Pada penanaman, tumbuhan jeringau tidak memerlukan perlakuan khusus sehingga keberadaan dari tumbuhan jeringau sering dijumpai di sekitar lingkungan seperti tumbuhan liar (Hasan, 2015)

Jeringau tergolong jenis herbal menahun berbentuk mirip rumput, tetapi tinggi sekitar 75 cm dengan daun dan rimpang yang beraroma kuat. Tumbuhan ini biasa hidup di tempat lembab, seperti rawa dan air pada semua ketinggian tempat. Batang basah, pendek, membentuk rimpang, dan berwarna putih kotor. Daunnya tunggal, bentuk lanset, ujung runcing, tepi rata, panjang 60 cm, lebar sekitar 5 cm, dan warna hijau. Bunga majemuk bentuk bonggol, ujung meruncing, panjang 20-25 m terletak di ketiak daun dan berwarna putih. Perbanyakkan dengan stek batang, rimpang, atau dengan tunas-tunas yang muncul dari buku-buku rimpang. Jeringau mempunyai akar berbentuk serabut (Kardinan, 2004) dalam (Hasan, 2015)

Klasifikasi Jeringau

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Anak kelas	: Arecidae
Ordo	: Arales
Famili	: Araceae
Genus	: Acorus
Spesies	: <i>Acorus calamus</i> (Hasan, 2015)



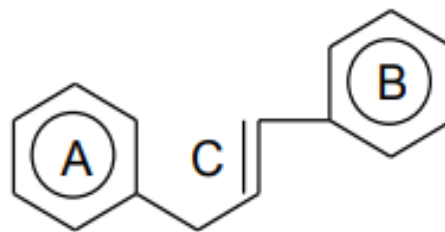
Gambar 2.1 Tanaman Jeringau (Umar,2014)

Jeringau memiliki nama Inggris Sweet Flag, Sweet root, Calamus. Di Indonesia disebut dengan Dringo maupun Jeringau. Untuk daerah-daerah di Indonesia Jeringau memiliki nama yang berbeda, seperti Alumongo (Gorontalo), Jeurunger (Aceh), Jerango (Gayo), Jerango (Batak), Jarianggu (Minangkabau), Daringo (Sunda), Dlingo (Jawa Tengah), Jharango (Madura), Jangu (Bali), Kaliraga (Flores), Jeringo (Sasak), Jariangau (kalimantan), Kareango (Makasar), Kalamunga (Minahasa), Ai wahu (Ambon), Bila (Buru) (Hasan, 2015).

2.2 Tinjauan tentang Kandungan Rimpang Jeringau

Beberapa senyawa metabolit sekunder terdapat pada rimpang rimpang jeringau. Penelitian skrining fitokimia rimpang jeringau (*Acorus calamus*) yang telah dilakukan oleh (Barua, 2014) menunjukkan bahwa rimpang jeringau memiliki kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, tanin, steroid, resin, dan glikosida.

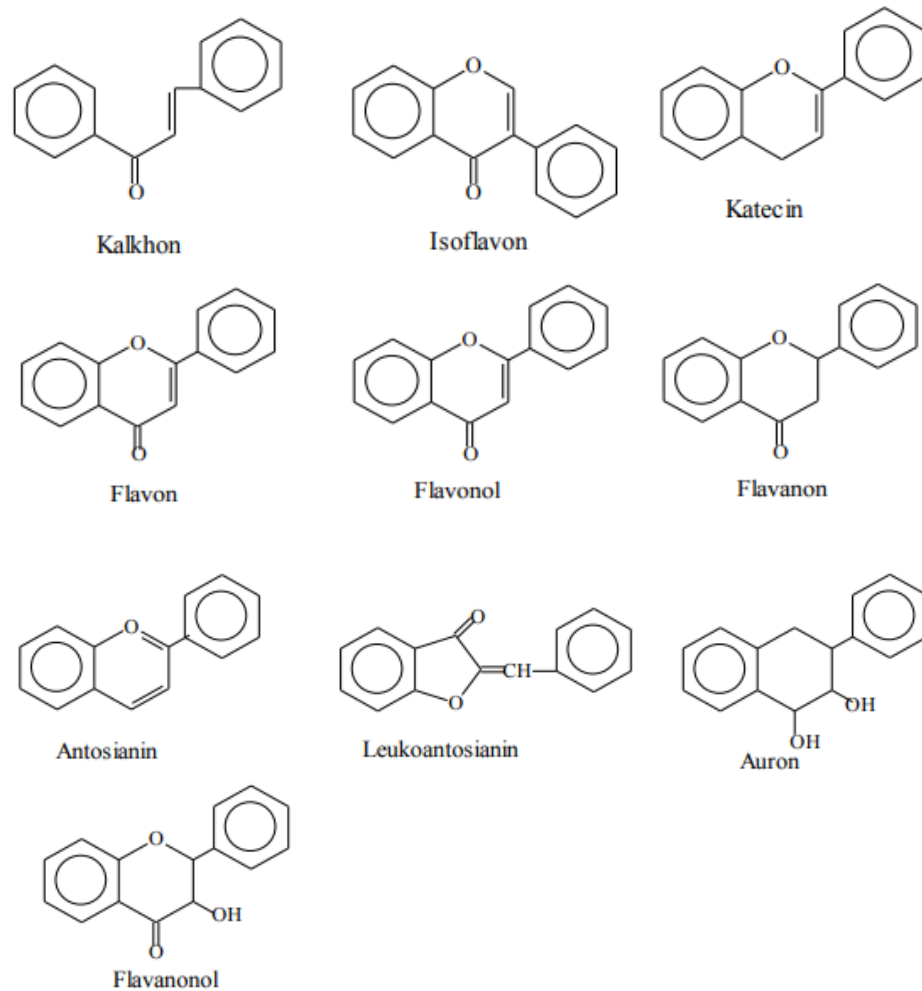
Flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari C₆-C₃-C₆. Flavonoid umumnya terdapat pada tumbuhan sebagai glikosida. Di dalam tumbuhan flavonoid terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid yang mungkin berada pada satu tumbuhan dengan bentuk kombinasi glikosida. Aglikon flavonoid memiliki sifat kimia yang sama dengan senyawa fenol (Harbone, 1987) dalam (Sjahid, 2008)



Gambar 2.2 Struktur Umum Flavonoid (Parwata, 2016)

Flavonoid pada kadar rendah akan membentuk kompleks lemah dengan protein bakteri, kemudian menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein bakteri. Sedangkan pada kadar yang tinggi, flavonoid akan menyebabkan koagulasi protein bakteri, menyebabkan membran sitoplasma lisis (Sudirman, 2014). Flavonoid diklasifikasikan menjadi 11 yaitu flavon, flavonol, flavanon,

flavonol, isoflavon, kalkon, dihirokalkon, auron, antosianidin, katekin, flavan - 3,4-diol (Parwata, 2016).



Gambar 2.3 Jenis-Jenis Flavonoid(Parwata, 2016).

Flavonoid biasanya terdapat sebagai flavonoid O-glikosida, pada senyawa tersebut satu gugus hidroksil flavonoid (lebih) terikat pada satu gula (lebih) dengan ikatan hemiasetal yang tak tahan asam. Pengaruh glikosida menyebabkan flavonoid menjadi kurang reaktif dan lebih mudah larut dalam air (cairan), sifat

terakhir memungkinkan penyimpanan flavonoid di dalam sebuah vakuola sel (tempat keberadaan flavonoid) (Parwata, 2016).

Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Rijayanti, 2014).

Alkaloid merupakan senyawa bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen, bersifat optis aktif. Kebanyakan alkaloid berbentuk kristal dan hanya sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar. Sebagian besar alkaloid berasa pahit. Beberapa pereaksi uji yang sering digunakan adalah Mayer, Bouchardat, dan Dragendorf. Identifikasi senyawa alkaloid dapat dilakukan dengan melarutkan sampel ke dalam HCl dan ditambahkan pereaksi Dragendroff maupun pereaksi Mayer. Adanya endapan jingga yang dihasilkan menunjukkan bahwa sampel yang diuji memiliki kandungan alkaloid (Jones dan Kinghorn, 2006, dalam (Simaremare, 2014)

Alkaloid memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme aktivitas antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Rijayanti, 2014).

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan yang bersifat sebagai agen antimikroba dengan cara membentuk ikatan yang stabil dengan protein sehingga terjadi koagulasi protoplasma mikroba. Daya

antimikroba tanin sangat toksik terhadap fungi dan bakteri (Harborne, 1996, dalam Susanti, 2016).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikroba, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999) dalam (Rijayanti, 2014). Tanin juga mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Rijayanti, 2014).

Manfaat Jeringau Jeringau secara tradisional sudah digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi. Rimpang dari tumbuhan ini sering digunakan sebagai obat penyakit kulit atau luka-luka. Sebagai tumbuhan obat-obatan jeringau memiliki berbagai manfaat sebagai antiseptik, obat rematik, sedatif, demam, sakit pinggang, meperlancar peredaran darah, asma, batuk, penyakit kulit, diare, disentri, pembasmi serangga, mengurangi kontaminasi jamur atau bakteri (Hasan, 2015).

2.3 Tinjauan tentang Sel Tumbuhan

Sel tumbuhan mempunyai bentuk, ukuran, dan ukuran yang bervariasi. Namun demikian semua sel mempunyai persamaa dalam beberapa segi dasar. Tumbuhan dan hewan merupakan organisme yang tubuhnya tersusun oleh sel-sel. Sel tumbuhan dan sel hewan merupakan variasi dan satu tipe unit dasar atau satuan struktur. Berdasarkan konsep teori sel bahwa sel merupakan kesatuan

struktur dan fungsi organisme hidup maka berarti bahwa sel itu mempunyai kesamaan dalam pola susun metabolisme dan makromolekul (Setjo, 2004).

Perbedaan pokok antara sel tumbuhan dan sel hewan adalah sel tumbuhan mempunyai dinding sel yang nyata, sedangkan pada sel hewan tidak mempunyai dinding sel. Selain itu pada sel tumbuhan ditemukan adanya plastida serta vakuola sel yang dapat membesar, sedang pada sel hewan tidak dijumpai. Sel hidup mempunyai kemampuan untuk memperbanyak diri. Sel tumbuhan pada dasarnya terdiri atas dinding sel dan protoplas (Setjo, 2004).

Secara umum, organ tumbuhan terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga. Akar tumbuh ke dalam tanah untuk menyokong berdirinya tumbuhan. Akar juga berfungsi untuk mengambil air dan garam mineral dari tanah. Pada beberapa tumbuhan, akar juga berfungsi untuk menyimpan makanan. Pada batang terdapat daun yang berfungsi menghasilkan makanan melalui fotosintesis dan mengeluarkan air melalui respirasi. Selain itu, batang juga berperan untuk transportasi air dan garam mineral dari akar ke daun, serta hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan (Mulyani, 2006).

Pada ujung batang dan akar terdapat meristem pucuk. Sel meristem ini terus menerus membelah, kemudian tumbuh dan berdiferensiasi sehingga menyebabkan tumbuhan membesar. Ada juga yang mengalami modifikasi membentuk sisik yang berfungsi sebagai pelindung meristem pucuk. Epidermis akar terdiri atas satu lapis sel yang rapat dan berperan sebagai jaringan pelindung. Didalam epidermis tersebut, terdapat jaringan yang relative tebal, yaitu korteks. Korteks terdiri atas sel parenkim yang antara sel satu dengan yang lainnya terdapat ruang antar sel. Lapisan di sebelah dalam korteks merupakan selapis sel

yang disebut endodermis. Dalam pertumbuhan primer, dinding sel endodermis tipis, hanya terdapat penebalan berbentuk pita melingkar yang disebut pita kaspari. Bagian tengah akar disebut dengan silinder pusat yang terdiri atas jaringan pengangkut, yaitu xylem (pembuluh kayu) dan jaringan pengangkut makanan, yaitu floem (pembuluh tapis). Antara kedua jaringan pembuluh dan endodermis terdapat satu lapisan sel parenkim yang disebut perisiklus yang berfungsi untuk memperluas penampang akar (Mulyani, 2006).

Pada batang terdapat sel kolenkim yang memiliki dinding sel tebal yang mengandung selulosa dan lignin yang menyusun serat. Lignin adalah salah satu komponen penyusun tanaman yang bersama dengan selulosa dan bahan serat lainnya membentuk bagian struktural dan sel tumbuhan. Lignin terbentuk dari gugus aromatik yang dihubungkan dengan rantai alifatik (Young, 1986) dalam (Hadrawi, 2014). Lignin mengandung karbon, hidrogen dan oksigen, namun proporsi karbonnya lebih tinggi dibanding senyawa karbohidrat. Lignin sering digolongkan sebagai karbohidrat karena hubungannya dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel, namun lignin bukanlah karbohidrat. Hal ini ditunjukkan oleh proporsi karbon yang lebih tinggi pada lignin (Suparjo, dkk, 2008) dalam (Hadrawi, 2014).

Selulosa adalah zat penyusun tanaman yang terdapat pada struktur sel. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman, dan merupakan polimer glukosa dengan ikatan β -1,4 glukosida dalam rantai lurus. Komponen dasar selulosa merupakan dimer dari glukosa, yaitu selobiosa. Rantai panjang selulosa terhubung secara bersama melalui ikatan hidrogen dan gaya van der Waals (Perez, et al, 2002) dalam (Hadrawi, 2014).

2.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Proses fermentasi dibutuhkan starter sebagai mikroba yang akan ditumbuhkan dalam substrat. Starter merupakan populasi mikroba dalam jumlah dan kondisi fisiologis yang siap diinokulasikan pada media fermentasi (Prabowo, 2011)

Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah yang tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi tidak spontan adalah yang ditambahkan starter atau ragi dalam proses pembuatannya. Mikroorganisme tumbuh dan berkembang secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan pada proses fermentasi (Suprihatin, 2010). Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah suhu, pH awal fermentasi, inokulum, substrat dan kandungan nutrisi medium (Hidayat, 2006)

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Djonny, 2018) tentang fermentasi rimpang jeringau sebagai rekayasa proses penyulingan karena dengan fermentasi maka akan menghancurkan jaringan rimpang jeringau dengan cara memecahkan dinding sel rambut kelenjar dengan bantuan enzim yang terdapat di dalam mikroorganisme. Hancurnya dinding sel dan rambut kelenjar mengakibatkan minyak jeringau terpisah dari rimpang dan isolasinya lebih mudah.

2.5 Ekstraksi dan Ekstrak

1. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Tujuan dari ekstraksi adalah untuk menarik semua zat aktif yang terdapat dalam simplisia (Marjoni, 2016). Ekstraksi dilakukan berdasarkan kelarutan komponen bahan. Kelarutan suatu komponen tergantung pada derajat polaritas pelarut yang ditentukan oleh konstanta dielektrikum. (Sax, 1998) dalam (Hasan, 2015).

Faktor-faktor yang menentukan hasil ekstraksi adalah lama waktu sampel kontak dengan cairan pengestraksi (waktu ekstraksi), perbandingan antara jumlah sampel terhadap jumlah cairan pengestraksi (pelarut), ukuran bahan dan suhu ekstraksi. Semakin lama waktu ekstraksi maka kesempatan untuk bersentuhan antara sampel dan pelarut semakin besar sehingga hasilnya juga bertambah sampai titik jenuh larutan. Perbandingan jumlah pelarut dengan jumlah bahan berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi, jumlah pelarut yang berlebihan tidak akan mengekstrak lebih banyak, namun dalam jumlah tertentu pelarut dapat bekerja optimal. Ekstraksi akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa komponen mengalami kerusakan. Penggunaan suhu 50⁰C menghasilkan ekstrak yang optimum dibandingkan suhu 40⁰C dan 60⁰C (Voight, 1994).

Metode ekstraksi ada 2, yaitu dengan cara dingin dan cara panas. Cara dingin terdapat 2 cara, dengan maserasi dan perkolasi. Untuk cara panas terdapat 5 cara, yaitu refluks, sokletasi, digesti, infusa, dekokta (Marjoni, 2016).

Maserasi merupakan salah satu cara ekstraksi yang sangat sederhana yang hanya dilakukan dengan cara merendam simplisia menggunakan pelarut yang cocok selama waktu tertentu dengan sesekali dilakukan pengadukan atau penggojogan. Pelarut yang digunakan akan menembus dinding sel dan kemudian masuk ke dalam sel tanaman yang penuh zat aktif. Pertemuan antara zat aktif dan pelarut akan mengakibatkan terjadinya proses pelarutan dimana zat aktif akan terlarut dalam pelarut (Marjoni, 2016).

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru dan sempurna (*Exhaustiva extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Prinsip perkolasi adalah dengan menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori. Proses terdiri dari tahap pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak) terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Meilisa, 2009).

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Istiqomah, 2013).

Sokletasi adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru pada umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Istiqomah, 2013).

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40°C-50°C (Istiqomah, 2013).

Infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan cara menyari simplisia dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit. Kecuali dinyatakan lain, infusa dilakukan dengan cara sebagai berikut:”simplisia dengan derajat kehalusan tertentu dimasukkan ke dalam panci infusa, kemudian ditambahkan air secukupnya. Panaskan campuran di atas penangas air selama 15 menit, dihitung mulai suhu 90°C sambil sekali-sekali diaduk. Serkai selagi panas menggunakan kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas sehingga diperoleh volume infus yang dikehendaki” (Marjoni, 2016).

2. Ekstrak

Ekstrak adalah suatu produk hasil pengambilan zat aktif melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut, dimana pelarut yang digunakan diuapkan kembali sehingga zat aktif ekstrak menjadi pekat. Bentuk dari ekstrak yang dihasilkan dapat berupa ekstrak kental atau ekstrak kering tergantung jumlah pelarut yang diuapkan (Marjoni, 2016). Terdapat 3 macam ekstrak, yaitu ekstrak cair, ekstrak kental, dan ekstrak kering.

Ekstrak cair adalah ekstrak hasil penyarian bahan alam dan masing mengandung pelarut. Ekstrak kental adalah ekstrak yang telah mengalami proses penguapan dan sudah tidak mengandung cairan pelarut lagi, tetapi konsistensinya tetap cair pada suhu kamar. Ekstrak kering adalah ekstrak yang telah mengalami proses penguapan dan tidak lagi mengandung pelarut dan berbentuk padat (kering) (Marjoni, 2016).

3. Etanol

Pemilihan etanol sebagai pelarut didasarkan beberapa pertimbangan diantaranya selektivitas, kelarutan, kerapatan, reaktivitas, dan titik didih. Etanol memiliki beberapa keunggulan sebagai pelarut yakni memiliki kemampuan melarutkan ekstrak yang besar, beda kerapatan yang signifikan sehingga mudah memisahkan zat yang akan dilarutkan. Etanol tidak bersifat racun, tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak korosif dan mudah didapatkan. Etanol tidak menyebabkan pembengkakan membran sel dan memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut. Keuntungan lain, etanol mampu mengendapkan albumin dan menghambat kerja enzim. Umumnya yang digunakan sebagai cairan pengekskresi adalah bahan pelarut yang berlainan, khususnya campuran etanol-air. Etanol sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan pengganggu hanya skala kecil yang turut kedalam cairan pengekstraksi (Indraswari, 2008).

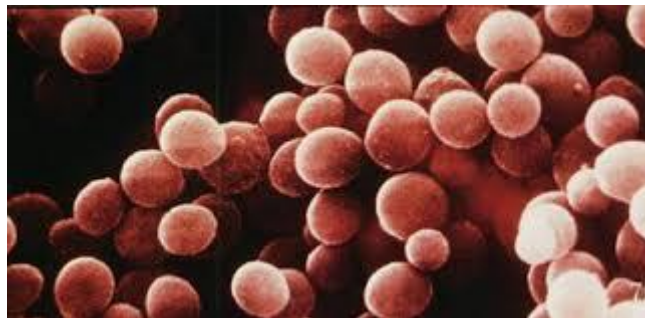
(Anonim, 1979) menetapkan bahwa sebagai penyari adalah air, etanol, etanol-air atau eter. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, beracun, netral absorpsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit. Umumnya etanol adalah pelarut yang baik untuk alkaloida, glikosida, damar-damar dan minyak atsiri, tetapi tidak untuk jenis gom, gula dan albumin (Syamsuni, 2007).

2.6 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C) (Jawetz, 2008) dalam (Ibrahim, 2017). Pada lempeng agar, koloninya berbentuk bulat, diameter 1-2 mm, cembung, buram, mengkilat dan konsistensinya lunak. *Staphylococcus aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri (Jawetz dkk., 1995) dalam (Ibrahim, 2017). Pada lempeng agar darah umumnya koloni lebih besar dan pada varietas tertentu koloninya di kelilingi oleh zona hemolisis (Syahrurachman, 2010). Bakteri ini dapat tumbuh pada suhu optimum 37°C tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20- 25°C) (Tolan, 2008) dalam (Ibrahim, 2017).

Klasifikasi menurut (Todar, 2005) dalam (Ibrahim, 2017)) *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Coccoi
Ordo	: Bacillales
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>



**Gambar 2.4 *Staphylococcus aureus* yang Dilihat dari Mikroskop Elektron
(Kenneth, 2008)**

Manitol Salt merupakan media selektif karena memiliki konsentrasi yang sangat tinggi NaCl (7,5%). Kebanyakan bakteri tidak dapat bertahan hidup di lingkungan kadar garam sangat tinggi (hipertonik). Tapi genus *Staphylococcus* mungkin sudah beradaptasi dengan lingkungan tinggi kadar garam dan tumbuh baik di media ini. Produk yang dihasilkan bakteri adalah asam organik, mengubah indikator pH di MSA dari merah ke kuning cerah. Staph patogen, seperti *Staphylococcus aureus* adalah fermentor manitol, dan ketika tumbuh pada Manitol Salt Agar, dapat merubah warna merah media MSA menjadi kuning cerah. Media MSA juga tergolong media diferensial karena mengandung indikator yang mengidentifikasi jenis *Staphylococcus* yang menghasilkan asam organik dari fermentasi manitol (metabolisme manitol, sejenis alkohol). *Staphylococcus aureus* pada media manitol salt agar (MSA) akan terlihat sebagai pertumbuhan koloni berwarna kuning dikelilingi zona kuning keemasan karena kemampuan memfermentasi manitol. Jika bakteri tidak mampu memfermentasi manitol, maka akan tampak zona (Dewi, 2013).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu jenis peracunan makanan yang sering terjadi. Sel-sel *Staphylococcus aureus* berbentuk Gram

positif tersusun dalam tandan khas. *Staphylococcus* dapat tumbuh baik pada kondisi aerobik tetapi umumnya tidak mampu bersaing dengan mikrobia lain yang ada dalam makanan. Strain tertentu dari *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan penyakit yaitu yang menghasilkan enterotoksin. Suatu enterotoksin yang dihasilkan oleh strain bakteri dapat dibentuk satu atau lebih dari lima tipe antigenik yang berbeda dari enterotoksin tersebut. Umumnya penularan oleh *Staphylococcus aureus* tidak di dalam tubuh tetapi nampak dipermukaan tubuh, biasanya di dalam hidung dan bisul-bisul (Ibrahim, 2017).

2.7 Antibakteri

Antibakteri adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa yang menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Jawetz, 2005). Mekanisme kerja antibakteri dikelompokkan menjadi 5 kelompok, perusak sintesa dinding sel, perusak membran sel, penghambat sintesa protein, penghambatan sintesa asam nukleat, penghambatan sintesa metabolit esensial (Pratiwi, 2008).

Mekanisme kerja antibakteri kelompok perusak sintesa dinding sel yaitu mencegah sintesis dinding sel dan merusak dinding sel, menyebabkan tekanan osmotik dalam sel lebih tinggi daripada dilingkungan luar sel sehingga sel akan mengalami lisis (Pratiwi, 2008).

Mekanisme kerja antibakteri kelompok perusak membran sel yaitu antibakteri merusak atau memperlemah satu atau lebih dari fungsi membran.

Sehingga berbagai komponen penting dalam sel bakteri yang akan keluar yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida (Pratiwi, 2008).

Beberapa golongan antibiotik memiliki spektrum luas dan bersifat bakterisidal dengan mekanisme penghambatan pada sintesis protein. Antibiotik berikatan pada subunit 30S ribosom bakteri (beberapa terikat juga pada subunit 50S ribosom) dan menghambat translokasi peptidil RNA dari situs A ke situs P, dan menyebabkan kesalahan pembacaan mRNA dan mengakibatkan bakteri tidak mampu mensintesis protein vital untuk pertumbuhannya (Pratiwi, 2008).

Mekanisme kerja antibakteri kelompok penghambatan sintesa asam nukleat yaitu berupa penghambatan terhadap transkripsi dan replikasi mikroorganisme. Suatu bakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Pratiwi, 2008).

Mekanisme kerja kelompok penghambatan sintesa metabolit esensial yaitu menghambatan sintesa metabolit esensial dengan adanya kompetitor berupa antimetabolit, yaitu substansi yang secara kompetitif menghambat metabolit mikroorganisme, karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme (Pratiwi, 2008).

Daya kerja antibiotik terdapat 2 kelompok, yaitu bakteriostatik dan bakterisid. Bakteriostatik yaitu menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri. Bakterisid yaitu membunuh bakteri secara langsung (Tina, 2009).

Spektrum kerja antibakteri berdasarkan spektrum kerjanya terbagi menjadi spektrum sempit dan spektrum luas. Spektrum sempit merupakan antibiotik yang bekerja terhadap jenis bakteri saja. Contoh: penisilin, hanya bekerja terhadap

gram positif dan gentamisin hanya bekerja terhadap gram negatif. Sedangkan spektrum luas merupakan antibakteri yang bekerja terhadap lebih banyak bakteri, baik gram positif maupun gram negatif serta jamur. Contoh: tetrasiklin dan kloramfenikol (Tina, 2009).

2.8 Uji Antibakteri

Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode pokok yakni dilusi atau difusi. Penting sekali untuk menggunakan metode standar untuk mengendalikan semua faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba (Jawetz, 2005).

Pada metode dilusi, antibakteri dibuat seri kadar konsentrasi yang menurun secara bertahap menggunakan media padat atau media cair. Selanjutnya media diinokulasi bakteri uji dan diinkubasi. Kemudian ditentukan KHM (Kadar Hambat Minimum) antibakteri tersebut (Tina, 2009). Ada dua metode dilusi yaitu dilusi cair dan dilusi padat.

1. Metode Dilusi Cair (Broth Dilution Test)

Metode ini mengukur MIC (*minimum inhibitory concentration*) atau kadar hambat minimum (KHM) dan MBC (*minimum bactericidal concentration*) atau kadar bunuh minimum (KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada medium cair tanpa penambahan mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Medium cair

yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008).

2. Metode Dilusi Padat

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan medium padat (solid). Keuntungan metode ini adalah salah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat dipergunakan untuk beberapa mikroba uji (Tina, 2009).

Pada metode difusi, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan yang akan terbentuk disekeliling zat antimikroba pada waktu tertentu masa inkubasi (Rijayanti, 2014). Pada metode ini dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu:

1. Metode Cakram Kertas

Pada cara ini digunakan suatu kertas cakram saring (paper disc) yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring yang mengandung zat antimikroba tersebut diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi dengan mikroba uji kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji. Pada umumnya, hasil dapat bisa diamati setelah inkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya zona bening yang terbentuk disekeliling kertas cakram (Tina, 2009).

2. Metode Parit (Ditch-Plate Technique)

Pada metode ini media agar yang telah ditanamkan bakteri dibuat sebuah parit dengan cara memotong media agar yang berada dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur. Parit yang telah dibuat akan diisi dengan senyawa antimikroba. Hasil yang akan diperoleh adalah ada atau tidaknya penghambatan bakteri di sekitar parit (Hidayat, 2006).

3. Metode Lubang atau Sumuran (Cup-Plate Technique)

Yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Tina, 2009).

Apabila suatu bahan memiliki aktivitas antibakteri dapat dilihat dari terbentuknya zona hambat. Zona hambat merupakan daerah jernih (bening) disekitar lubang yang mengandung zat antibakteri yang menunjukkan adanya sensitifitas bakteri terhadap zat antibakteri. Zona hambat tersebut digunakan sebagai dasar penentuan tingkat resistensi. Tingkat resistensi bakteri dibedakan menjadi tiga, yaitu sensitif, intermediet, dan resisten.

Bakteri bersifat sensitif jika terbentuk zona bening pada saat di uji dengan diameter yang kecil. Intermediet bersifat intermediet jika terbentuk zona bening pada saat di uji dengan diameter yang kecil. Sedangkan bersifat resisten jika tidak terbentuk zona hambat sama sekali pada saat dilakukan pengujian (Green, 2008).

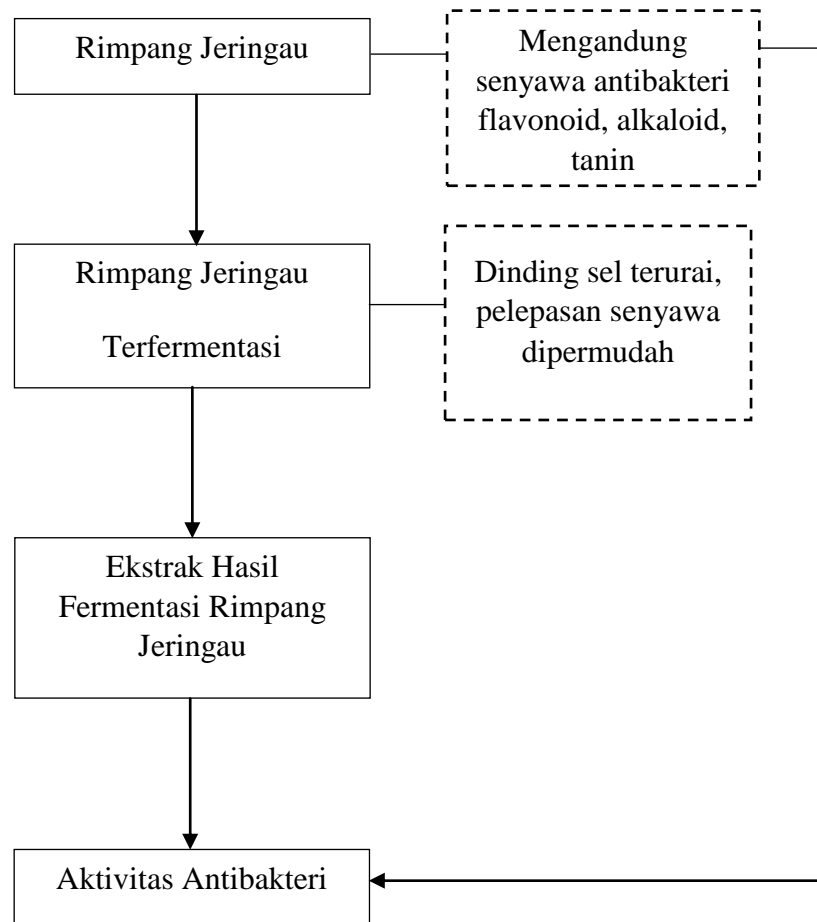
Menurut (Andika, 2017) menyatakan bahwa ketentuan kekuatan daya hambat antibakteri yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Daya Hambat Terhadap Pertumbuhan Bakteri

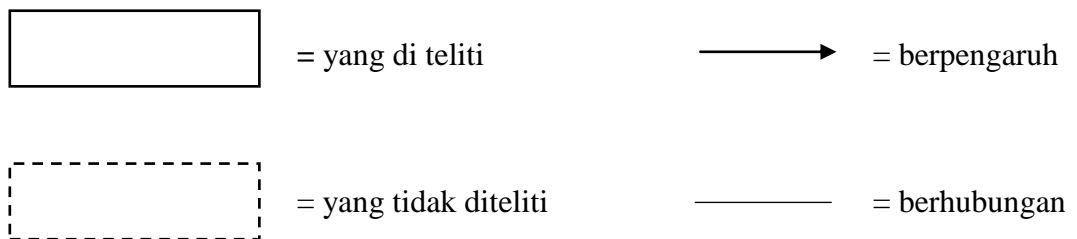
Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan Pertumbuhan
≤ 5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
≥ 20 mm	Sangat Kuat

(Andika, 2017)

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Bagan Kerangka Konsep



2.10 Kerangka Teori

Rimpang jerigau memiliki senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, tanin, steroid, resin, dan glikosida (Barua, 2014). Senyawa flavonoid, alkaloid, dan tanin merupakan senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri.

Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Rijayanti, 2014).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktifkan adhesin sel mikroba, menginaktifkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Cowan, 1999) dalam (Rijayanti, 2014).

Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Rijayanti, 2014).

Senyawa-senyawa tersebut terdapat didalam sel yang terlindungi oleh dinding sel (Dhaniaputri, 2016). Dinding sel yang tersusun atas polisakarida (lignin dan selulosa) terurai menjadi monosakarida sehingga senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid akan lebih mudah keluar dari vakuola.

Setelah dinding sel terurai, hasil fermentasi diekstraksi untuk memaksimalkan senyawa-senyawa metabolit sekunder untuk keluar lebih

maksimal. Hasil ekstrak rimpang jeringau terfermentasi kemudian diuji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumuran menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai indikator.