

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

2.1.1. Taksonomi Tanaman

Menurut Tjitrosoepomo (2010), bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Ordo : *Liliales*

Famili : *Liliaceae*

Genus : *Allium*

Spesies : *Allium cepa* L.



Gambar 2.1 Tanaman bawang merah

2.1.2. Deskripsi Tanaman

Tanaman bawang merah diduga berasal dari Asia Tengah, terutama Palestina dan India, tetapi sebagian lagi memperkirakan asalnya dari Asia Tenggara dan Mediteranian. Pendapat lain menyatakan bawang merah berasal dari Iran dan pegunungan sebelah Utara Pakistan, namun ada juga yang menyebutkan bahwa tanaman ini berasal dari Asia Barat, yang kemudian berkembang ke Mesir dan Turki (Wibowo, 2005).

Secara morfologi, bagian tanaman bawang merah dibedakan atas akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Akar tanaman bawang merah terdiri atas akar pokok (*primary root*) yang berfungsi sebagai tempat tumbuh akar adventif (*adventitious root*) dan bulu akar yang berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan zat-zat hara dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bau bawang merah (Pitojo, 2003).

Batang tanaman bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (*bulbus*) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. Pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak dan berdaging, berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Apabila dalam pertumbuhan tanaman tumbuh tunas atau anakan, maka akan terbentuk beberapa umbi yang berhimpitan yang dikenal dengan istilah “siung”. Pertumbuhan siung biasanya terjadi pada perbanyakan bawang merah dari benih umbi dan kurang biasa terjadi pada perbanyakan bawang merah dan biji. Warna kulit umbi beragam, ada yang merah muda, merah tua, atau kekuningan, tergantung spesiesnya. Umbi bawang merah mengeluarkan bau yang menyengat (Wibowo, 2005).

Daun bawang merah bertangkai relatif pendek, berwarna hijau muda hingga hijau tua, berbentuk silinder seperti pipa memanjang dan berongga, serta ujung meruncing, berukuran panjang lebih dari 45 cm. Pada daun yang baru bertunas biasanya belum terlihat adanya rongga. Rongga ini terlihat jelas saat daun tumbuh menjadi besar. Daun pada bawang merah ini berfungsi sebagai tempat fotosintesis dan respirasi. Sehingga secara langsung, kesehatan daun sangat berpengaruh terhadap kesehatan tanaman. Setelah tua daun menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda, dan akhirnya mengering dimulai dari bagian bawah tanaman. Daun relatif lunak, jika diremas akan berbau spesifik seperti bau bawang merah. Setelah kering di penjemuran, daun tanaman bawang merah melekat relatif kuat dengan umbi, sehingga memudahkan dalam pengangkutan dan penyimpanan (Sunarjono, 2003).

Bunga bawang merah terdiri atas tangkai bunga dan tandan bunga. Tangkai bunga berbeubentuk ramping, bulat, dan memiliki panjang lebih dari 50 cm. Pangkal tangkai bunga di bagian bawah agak menggelembung dan tangkai bagian atas berbentuk lebih kecil. Pada bagian ujung tangkai terdapat bagian yang berbentuk kepala dan berujung agak runcing, yaitu tandan bunga yang masih terbungkus seludang. Setelah seludang terbuka, secara bertahap tandan akan tampak dan muncul kuncup-kuncup bunga dengan ukuran tangkai kurang dari 2 cm (Sumadi, 2003).

Seludang tetap melekat erat pada pangkal tandan dan mengering seperti kertas, tidak luruh hingga bunga-bunga mekar. Jumlah bunga dapat lebih dari 100 kuntum. Kuncup bunga mekar secara tidak bersamaan. Dari mekar pertama kali hingga bunga dalam satu tandan mekar seluruhnya memerlukan waktu sekitar seminggu. Bunga yang telah mekar penuh berbentuk seperti payung (Pitojo, 2003).

Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna, memiliki benangsari dan putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih, enam

benang sari yang berwarna hijau kekuning-kuningan, dan sebuah putik, kadang-kadang di antara kuntum bunga bawang merah ditemukan bunga yang memiliki putik sangat kecil dan pendek atau rudimenter, yang diduga sebagai bunga steril. Meskipun jumlah kuntum bunga banyak, namun bunga yang berhasil mengadakan persarian relatif sedikit (Wibowo, 2005).

Bakal biji bawang merah tampak seperti kubah, terdiri atas tiga ruangan yang masing-masing memiliki bakal biji. Bunga yang berhasil mengadakan persarian akan tumbuh membentuk buah, sedangkan bunga-bunga yang lain akan mengering dan mati. Buah bawang merah berbentuk bulat, didalamnya terdapat biji yang berbentuk agak pipih dan berukuran kecil. Pada waktu masih muda, biji berwarna putih bening dan setelah tua berwarna hitam (Pitojo, 2003).

2.1.3. Kandungan Kimia Tanaman

Saat dilakukan uji fitokimia pada umbi bawang merah, diketahui bahwa pada ekstrak umbi bawang merah mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, steroid dan minyak atsiri yang diyakini memiliki aktivitas antimikrobia (Hapsary, 2017). Sedangkan pada kulit bawang merah sendiri, terdapat senyawa metabolit sekunder yaitu saponin, flavonoid dan tanin (Elsyana dan Tutik, 2018).

2.1.3.1. Saponin

Saponin merupakan glikosida yang memiliki aglikon berupa steroid dan triterpenoid. Saponin memiliki berbagai kelompok glikosil yang terikat pada posisi C3, tetapi beberapa saponin memiliki dua rantai gula yang menempel pada posisi C3 dan C17. Struktur saponin tersebut menyebabkan saponin bersifat seperti sabun atau deterjen sehingga saponin disebut sebagai surfaktan alami. Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C 27) dengan molekul karbohidrat dan jika terhidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang dikenal saraponin (Yanuartono, 2017).

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tanaman, hewan laut tingkat rendah dan beberapa bakteri. Istilah saponin diturunkan dari bahasa Latin “sapo” yang berarti sabun, diambil dari kata *Saponaria vaccaria*, suatu tanaman yang mengandung saponin digunakan sebagai sabun untuk mencuci. Saponin juga berfungsi sebagai zat anti oksidan, anti-inflamasi, anti-bakteri, dan anti-jamur sehingga bisa digunakan untuk proses penyembuhan luka (Novitasari, 2016). Mekanisme kerja antibakteri dari saponin dengan cara meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga membran menjadi tidak stabil dan mengakibatkan hemolisis sel (Rahman, 2017).

2.1.3.2. Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk antivirus, antiinflamasi, kardioprotektif, anti-diabetes, anti kanker, anti penuaan, antioksidan dan lain-lain. Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Flavonoid ditemukan pada tanaman, yang berkontribusi memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, jingga, biru, dan warna ungu dari buah, bunga, dan daun. Flavonoid termasuk dalam famili polifenol yang larut dalam air (Arifin dan Ibrahim, 2018).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antimikroba dapat dibagi menjadi 3 yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Mekanisme antibakteri flavonoid menghambat sintesis asam nukleat adalah cincin A dan B yang memegang peran penting dalam proses interkalisasi atau ikatan hidrogen dengan menumpuk basa asam nukleat yang menghambat pembentukan DNA dan

RNA. Letak gugus hidroksil di posisi 2',4' atau 2',6' dihidroksilasi pada cincin B dan 5,7 dihidroksilasi pada cincin A berperan penting terhadap aktivitas antibakteri flavonoid. Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri.

Mekanisme kerja flavonoid menghambat fungsi membran sel adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Penelitian lain menyatakan mekanisme flavonoid menghambat fungsi membran sel dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel dan menghambat ikatan enzim seperti ATPase dan phospholipase.

Flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Flavonoid menghambat pada sitokrom C reduktase sehingga pembentukan metabolisme terhambat. Energi dibutuhkan bakteri untuk biosintesis makromolekul (Rijayanti, 2014).

2.1.3.3. Steroid

Steroid merupakan terpenoid lipid yang dikenal dengan empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu. Struktur senyawanya pun cukup beragam. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan terjadinya oksidasi cincin karbonya (Nasrudin *et al.*, 2017). Steroid banyak terdapat di alam sebagai fraksi lipid dari tanaman atau hewan. Zat ini penting sebagai pengatur aktivitas biologis dalam organisme hidup. Steroid dibentuk oleh bahan alam yang disebut sterol. Sterol merupakan senyawa yang terdapat pada lapisan malam (lilin) daun dan buah yang berfungsi sebagai pelindung untuk menolak serangan dan serangan mikroba (Ningsih, 2016).

Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri adalah berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah menyebabkan sel rapuh dan lisis (Sapara, 2016).

2.1.3.4. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan terpen yang disintesis melalui jalur asam mevalonat. Minyak atsiri memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan. Saat ini minyak atsiri sudah digunakan sebagai parfum, kosmetik, antibiotik, antioksidan, imunostimulan, mengurangi stres, dan terapi bagi penyakit ringan. Komponen minyak atsiri apabila terhirup dapat berinteraksi dengan sistem syaraf pusat dan langsung bereaksi dengan sistem olfaktori, yang kemudian akan menstimulasi syaraf pada otak (Pratiwi, 2018).

Sebagai antibakteri, minyak atsiri dapat mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel bakteri sehingga dinding sel tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus hidroksil (-OH) dan karbonil. Mekanisme golongan alkohol dalam menghambat pertumbuhan mikroba adalah dengan cara denaturasi protein. Bobot molekul alkohol berhubungan dengan kerja antimikroba yaitu apabila bobot alkohol meningkat maka kerja antimikroba itu meningkat pula (Ali, 2013).

2.1.3.5. Tanin

Tanin adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang biasanya terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman. Tanin adalah senyawa dengan berat molekul 500-3000 dan mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan

protein dan molekul-molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat (Hidayah, 2016). Tanin diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, antidiare, antibakteri dan antioksidan (Malangngi *et al.*, 2012).

Mekanisme kerja senyawa tanin sebagai antibakteri yaitu dengan cara menyebabkan sel menjadi lisis. Hal ini terjadi karena tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel bakteri akan mati. Tanin juga memiliki kemampuan untuk menginaktifkan enzim bakteri serta mengganggu jalannya protein pada lapisan dalam sel (Sapara *et al.*, 2016).

2.1.4. Khasiat Tanaman

Bawang ini, menurut penelitiannya, mampu menurunkan kadar gula dan kolesterol tubuh. Pengaruh yang lain diantaranya dapat menghambat penumpukan trombosit, meningkatkan aktivitas fibrinolitik sehingga dapat memperlancar aliran darah. Bawang juga mampu memobilisasi kolesterol dari tempat penimbunannya (Wiboho, 2007). Bawang merah juga mengandung flavonoid kuersetin menunjukkan bahwa kuersetin dapat mengobati katarak, penyakit kardiovaskuler, dan kanker. Bawang merah mengandung thiosulphinate, yang efektif membunuh banyak bakteri. Oleh karena itu, bawang merah digunakan untuk mengobati luka seperti infeksi/peradangan kulit dan gangguan pada perut, menormalkan tekanan darah, mencegah diare. Untuk pengobatan berbagai penyakit tersebut dengan menggunakan bawang merah dapat diberikan dalam bentuk utuh, mentah dan dapat dimasak. dapat juga dibuat sari bawang, dibuat bentuk ekstrak kasar yang kering berupa bubuk atau dalam bentuk atsirinya (Kumar *et al.*, 2010).

Kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) atau sisik daun merupakan limbah yang terbuang dan tersedia cukup banyak, merupakan bagian terluar dari umbi bawang merah yang berisi makanan cadangan. Kulit bawang merah diketahui mengandung

senyawa kimi flavonol yaitu sejenis pigmen kuning yang mempunyai sifat antioksidan cukup kuat disebabkan kemampuannya bertindak sebagai radikal akseptor yang bebas dan juga sifat metalnya yang kompleks. Flavonol termasuk golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan (Trihidaini *et al.*, 2013). Menurut penelitian Juliadi (2016) kulit umbi bawang merah memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi karena memiliki kandungan senyawa flavonoid seperti kuersetin yang dapat digunakan sebagai antiinflamasi. Selain itu, kulit bawang merah juga diketahui mempunyai khasiat sebagai antibakteri

2.2. Simplisia

2.2.1. Pengertian Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan. Kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C (Anonim, 2011). Simplisia dibedakan menjadi simplisia nabati, simplisia hewani, simplisia segar dan simplisia mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman dengan cara tertentu dipisahkan dari tanaman. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat yang dihasilkan hewan yang masih belum berupa zat kimia murni. Simplisia segar bahan alam segar yang belum dikeringkan. Simplisia mineral adalah simplisia yang berasal dari bumi, baik sudah diolah atau belum, tidak berupa zat kimia murni (Anonim, 2013).

2.2.2. Tahap Pembuatan

Cara pembuatan simplisia ada beberapa tahapan yaitu sortasi basah, pencucian bahan, penirisan, pengubahan bentuk, pengeringan, sortasi kering, pengemasan dan pemberian label serta penyimpanan (Ningsih, 2016):

2.2.2.1.Sortasi Basah

Sortasi basah bertujuan untuk memisahkan kotoran atau bahan asing serta bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari bahan simplisia. Kotoran tersebut dapat berupa tanah, kerikil, rumput/gulma, tanaman lain yang mirip, bahan yang telah rusak atau busuk, serta bagian tanaman lain yang memang harus dipisahkan dan dibuang. Pemisahan bahan simplisia dari kotoran ini bertujuan untuk menjaga kemurnian dan mengurangi kontaminasi awal yang dapat mengganggu proses selanjutnya, mengurangi cemaran mikroba, serta memperoleh simplisia dengan jenis dan ukuran seragam. Oleh karena itu, dalam tahapan ini juga dilakukan pemilihan bahan berdasarkan ukuran panjang, lebar, besar kecil, dan lain-lain.

2.2.2.2.Pencucian Bahan

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dan kotoran lain yang melekat pada bahan simplisia. Proses ini dilakukan dengan menggunakan air bersih (standar air minum), air dari sumber mata air, air sumur, atau air PDAM. Khusus untuk bahan yang mengandung senyawa aktif yang mudah larut dalam air, pencucian dilakukan secepat mungkin (tidak direndam). Pencucian dilakukan secara cermat terutama untuk bahan simplisia yang berada di dalam tanah atau dekat dengan permukaan tanah, misalnya rimpang, umbi, akar, dan batang yang merambat, serta daun yang melekat/dekat dengan permukaan tanah.

2.2.2.3.Penirisan

Setelah bahan dicuci bersih, dilakukan penirisan pada rak-rak yang telah diatur sedemikian rupa untuk mencegah pembusukan atau bertambahnya kandungan air. Proses penirisan bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kandungan air di permukaan bahan dan dilakukan sesegera mungkin setelah pencucian.

Selama penirisan, bahan dibolak-balik untuk mempercepat penguapan dan dilakukan di tempat teduh dengan aliran udara cukup agar terhindar dari fermentasi dan pembusukan. Setelah air yang menempel di permukaan bahan menetes atau menguap, bahan simplisia dikeringkan dengan cara yang sesuai.

2.2.2.4. Perubahan Bentuk

Beberapa jenis bahan baku atau simplisia seringkali harus diubah menjadi bentuk lain, misalnya irisan, potongan, dan serutan untuk memudahkan kegiatan pengeringan, penggilingan, pengemasan, penyimpanan dan pengolahan selanjutnya. Selain itu, proses ini bertujuan untuk memperbaiki penampilan fisik dan memenuhi standar kualitas (terutama keseragaman ukuran) serta meningkatkan kepraktisan dan ketahanan dalam penyimpanan. Perubahan bentuk harus dilakukan secara tepat dan hati-hati agar tidak menurunkan kualitas simplisia yang diperoleh.

Simplisia yang mengalami perubahan bentuk hanya terbatas pada simplisia akar, rimpang, umbi, batang, kayu, kulit batang, daun dan bunga. Perajangan bisa dilakukan dengan pisau yang terbuat dari stainless steel ataupun alat perajang khusus untuk menghasilkan rajangan yang seragam. Sedangkan untuk menghasilkan simplisia serutan dapat digunakan alat penyerut kayu (elektrik) yang dapat diatur ukuran ketebalannya. Semakin tipis ukuran hasil rajangan atau serutan, maka akan semakin cepat proses penguapan air sehingga waktu pengeringannya menjadi lebih cepat. Namun ukuran hasil rajangan yang terlalu tipis dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya senyawa aktif yang mudah menguap, sehingga mempengaruhi komposisi, bau, dan rasa yang diinginkan.

2.2.2.5. Pengeringan

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air agar bahan simplisia tidak rusak dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, menghentikan reaksi enzimatik, dan mencegah pertumbuhan kapang, jamur, dan jasad renik lain. Dengan matinya sel bagian tanaman, maka proses metabolisme (seperti sintesis dan transformasi) terhenti, sehingga senyawa aktif yang terbentuk tidak diubah secara enzimatik. Namun, ada pula bahan simplisia tertentu yang memerlukan proses enzimatik tertentu setelah dipanen, sehingga diperlukan proses pelayuan (pada suhu dan kelembapan tertentu) atau pengeringan bertahap sebelum proses pengeringan sebenarnya. Proses enzimatik diperlukan karena senyawa aktif berada dalam ikatan kompleks.

Proses pengeringan ada 2 (dua) macam, yaitu:

a. Pengeringan secara alamiah

1) Panas sinar matahari langsung

Cara ini dilakukan untuk mengeringkan bagian tanaman yang relatif keras, seperti kayu, kulit kayu, biji, dan bahan tanaman yang mengandung senyawa aktif yang relatif stabil. Kelebihan dari proses pengeringan ini adalah mudah dan murah. Sedangkan kelemahannya adalah kecepatan pengeringannya sangat tergantung pada kondisi cuaca.

2) Pengeringan dengan diangin-anginkan

Proses pengeringan ini dilakukan untuk mengeringkan bahan tanaman yang lunak seperti bunga, daun, dan bagian tanaman yang mengandung senyawa aktif mudah menguap.

b. Pengeringan buatan menggunakan oven, uap panas, atau alat pengering lainnya

Hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan adalah suhu pengeringan, kelembapan udara, aliran udara, lamanya pengeringan, dan luas permukaan bahan. Bila proses pengeringan telah sesuai, diharapkan dapat terhindar dari *face hardening*, yaitu kondisi dimana bagian luar bahan telah kering, namun bagian dalam bahan masih basah.

2.2.2.6. Sortasi Kering

Sortasi kering bertujuan untuk memisahkan bahan-bahan asing dan simplisia yang belum kering benar. Kegiatan ini dilakukan untuk menjamin bahwa simplisia benar-benar bebas dari bahan asing. Kegiatan ini dilakukan secara manual. Simplisia yang telah bersih dari bahan asing terkadang untuk tujuan tertentu (misalnya untuk memenuhi standar mutu tertentu) masih diperlukan grading atau pemisahan menurut ukuran, sehingga diperoleh simplisia dengan ukuran seragam.

2.2.2.7. Pengemasan dan Pemberian Label

Kegiatan ini bertujuan untuk melindungi simplisia saat pengangkutan, distribusi, dan penyimpanan dari gangguan luar, seperti suhu, kelembapan, cahaya, pencemaran mikroba, dan adanya serangga atau hewan lainnya. Bahan pengemas harus kedap air dan udara, serta dapat melindungi simplisia dari berbagai gangguan.

2.2.2.8. Penyimpanan

Tujuan penyimpanan adalah agar simplisia tetap tersedia setiap saat bila diperlukan dan sebagai stok bila hasil panen melebihi kebutuhan. Proses ini merupakan upaya untuk mempertahankan kualitas fisik dan kestabilan kandungan senyawa aktif, sehingga tetap memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan. Selama dalam penyimpanan, simplisia dapat mengalami kerusakan maupun penurunan mutunya karena beberapa faktor diantaranya cahaya, reaksi kimia internal, oksidasi, dehidrasi, absorpsi air, kontaminasi

serangga dan kapang. Oleh karena itu, perlu perhatian khusus terhadap wadah dan gudang penyimpanan simplisia, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan lain-lain selama penyimpanan.

2.3. Ekstraksi

Ekstraksi atau penyarian merupakan proses pemisahan senyawa dari matriks atau simplisia dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Peran ekstraksi dalam analisis fitokimia sangat penting karena sejak tahap awal hingga akhir menggunakan proses ekstraksi, termasuk fraksinasi dan pemurnian. Ada beberapa istilah yang banyak digunakan dalam ekstraksi, antara lain ekstrak (yakni, pelarut yang digunakan untuk ekstraksi), rafinat (yakni, larutan senyawa atau bahan yang akan diekstraksi), dan linarut (yakni, senyawa atau zat yang diinginkan terlarut dalam rafinat). Metode ekstraksi yang digunakan tergantung pada jenis, sifat fisik, dan sifat kimia kandungan senyawa yang akan diekstraksi. Pelarut yang digunakan tergantung pada polaritas senyawa yang akan disari, mulai dari yang bersifat nonpolar hingga polar. Tujuan dari ekstraksi adalah menarik atau memisahkan senyawa dari campurannya atau simplisia.

Beberapa metode ekstraksi yang umum digunakan antara lain maserasi, perkolasi, refluks, soxhletasi, infusa, dekok, destilasi, lawan arah (*counter current*), ultrasonik, gelombang mikro (*microwave assisted extraction*, MAE), dan ekstraksi gas superkritis (*supercritical gas extraction*, SGE) (Hanani, 2015):

2.3.1. Maserasi

Maserasi adalah cara ekstraksi simplisia dengan merendam dalam pelarut pada suhu kamar sehingga kerusakan atau degradasi metabolit dapat diminimalisasi. Pada maserasi, terjadi proses keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel sehingga diperlukan penggantian pelarut secara berulang.

2.3.2. Perkolasi

Perkolasi adalah cara ekstraksi simplisia menggunakan pelarut yang selalu baru, dengan mengalirkan pelarut melalui simplisia hingga senyawa tersari sempurna. Cara ini memerlukan waktu lebih lama dan pelarut yang lebih banyak. Untuk meyakinkan perkolasi sudah sempurna, perkolat dapat diuji adanya metabolit dengan pereaksi yang spesifik.

2.3.3. Refluks

Refluks adalah cara ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Agar hasil penyarian lebih baik atau sempurna, refluks umumnya dilakukan berulang-ulang (3-6 kali) terhadap residu pertama. Cara ini memungkinkan terjadinya penguraian senyawa yang tidak tahan panas.

2.3.4. Soxhletasi

Soxhletasi adalah cara ekstraksi menggunakan pelarut organik pada suhu titik didihnya dengan alat soxhlet. Pada soxhletasi, simplisia dan ekstrak berada pada labu berbeda. Pemanasan mengakibatkan pelarut menguap, dan uap masuk dalam labu pendingin. Hasil kondensasi jatuh bagian simplisia sehingga ekstraksi berlangsung terus-menerus dengan jumlah pelarut relatif konstan. Ekstraksi ini dikenal sebagai ekstraksi sinambung.

2.3.5. Infusa

Infusa adalah cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut air, pada suhu 96-98°C selama 15-20 menit (dihitung setelah suhu 96°C tercapai). Bejana infusa tercelup dalam tangas air. Cara ini sesuai untuk simplisia yang bersifat lunak, seperti bunga dan daun.

2.3.6. Dekok

Dekok adalah cara ekstraksi yang mirip dengan infusa, hanya saja waktu ekstraksinya lebih lama yaitu 30 menit dan suhunya mencapai titik didih air.

2.3.7. Destilasi (penyulingan)

Destilasi merupakan cara ekstraksi untuk menarik atau menyari senyawa yang ikut menguap dengan air sebagai pelarut. Pada proses pendinginan, senyawa dan uap air akan terkondensasi dan terpisah menjadi destilat air dan senyawa yang diekstraksi. Cara ini umum digunakan untuk menyari minyak atsiri dari tumbuhan.

2.3.8. Lawan Arah (*counter current*)

Cara ekstraksi ini serupa dengan cara perkolasi, tetapi simplisia bergerak berlawanan arah dengan pelarut yang digunakan. Cara ini banyak digunakan untuk ekstraksi herbal dalam skala besar.

2.3.9. Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik melibatkan penggunaan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20-2000 kHz sehingga permeabilitas dinding sel meningkat dan isi sel keluar. Frekuensi getaran memengaruhi hasil ekstraksi.

2.3.10. Gelombang Mikro (*microwave assisted extraction, MAE*)

Ekstraksi menggunakan gelombang mikro (2450 MHz) merupakan ekstraksi yang selektif dan digunakan untuk senyawa yang memiliki dipol polar. Cara ini dapat menghemat waktu ekstraksi dibandingkan dengan cara konvensional seperti maserasi, dan menghemat pelarut.

2.3.11. Ekstraksi Gas Superkritis (*supercritical gas extraction, SGE*)

Metode ekstraksi dilakukan menggunakan CO₂ dengan tekanan tinggi, dan banyak digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri atau senyawa yang bersifat mudah menguap atau termolabil. Penggunaan karbondioksida (CO₂) lebih disukai karena

bersifat inert, toksisitasnya rendah, aman bagi lingkungan, harga relatif murah, dan tidak mudah terbakar pada kondisi superkritisnya.

2.4. *Staphylococcus aureus*

Penyakit infeksi ialah penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen, dan bersifat sangat dinamis. Secara umum proses terjadinya penyakit melibatkan tiga faktor yang saling berinteraksi yaitu: faktor penyebab penyakit (agen), faktor manusia atau pejamu (host), dan faktor lingkungan. Penyakit infeksi terjadi ketika interaksi dengan mikroba menyebabkan kerusakan pada tubuh host dan kerusakan tersebut menimbulkan berbagai gejala dan tanda klinis. Mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada manusia disebut sebagai mikroorganisme patogen, salah satunya bakteri patogen (Jawetz *et al.*, 2013). Penyakit infeksi yang sering terjadi diantaranya adalah diare akibat bakteri. Kasus diare tertinggi adalah karena *foodborne infections* dan *waterborne infections* (BPOM, 2016). Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan infeksi adalah *Staphylococcus aureus*.

2.4.1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Menurut Syahrurahman *et al.*, (2010) klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Domain : *Bacteria*

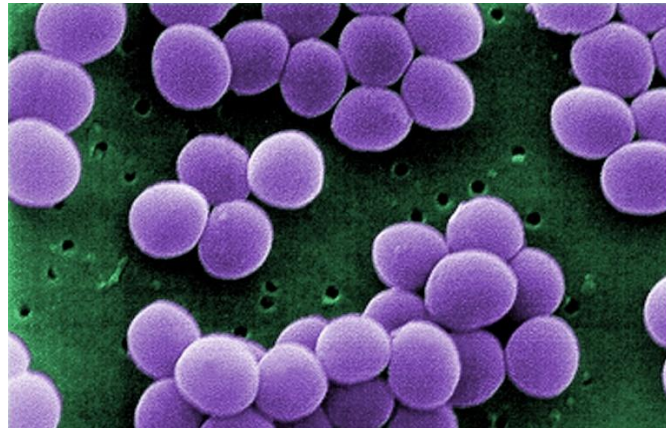
Kingdom : *Eubacteria*

Ordo : *Eubacteriales*

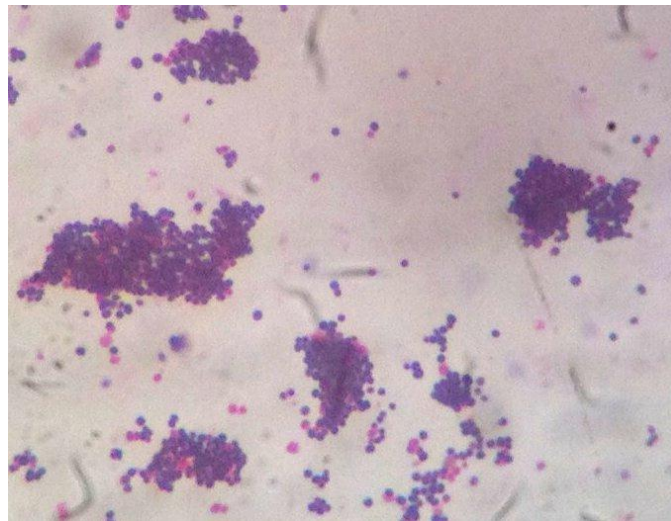
Familia : *Micrococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.2 Bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus* berdasarkan pewarnaan gram

2.4.2. Sifat Fisiologi dan Morfologi

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). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *Staphylococcus aureus* yang

mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri. Berbagai derajat hemolisis disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dan kadang-kadang oleh spesies *Staphylococcus* lainnya (Jawetz *et al.*, 2008).

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Staphylococcus aureus* tergantung pada sejumlah faktor lingkungan seperti suhu, aktivitas air, pH, adanya oksigen dan komposisi makanan. Parameter pertumbuhan fisik bervariasi untuk berbagai strain *Staphylococcus aureus* (Kumar *et al.*, 2012). *Staphylococcus aureus* resisten terhadap pembekuan dan bertahan dengan baik dalam makanan yang disimpan di bawah -20°C. Namun, kelangsungan hidup berkurang pada suhu -10 sampai 0°C. *Staphylococcus aureus* mudah mati dalam pasteurisasi atau memasak. Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* terjadi pada pH optimal 7,4. *Staphylococcus aureus* adalah anaerob fakultatif sehingga dapat tumbuh di kondisi aerobik dan anaerobik. Namun, pertumbuhan terjadi pada tingkat yang lebih lambat dalam kondisi anaerob (Vasanthakumari, 2007)

2.4.3. Patogenesis

Staphylococcus aureus adalah patogen utama pada manusia. Hampir semua orang pernah mengalami infeksi *Staphylococcus aureus* selama hidupnya, dengan derajat keparahan yang beragam, dari keracunan makanan atau infeksi kulit ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa.

Sebagian bakteri *Staphylococcus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan makanan pada manusia. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. *Staphylococcus aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulasi, dan mampu meragikan manitol.

Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus*

aureus adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik. Sindroma syok toksik (SST) pada infeksi *Staphylococcus aureus* timbul secara tiba-tiba dengan gejala demam tinggi, muntah, diare, mialgia, ruam, dan hipotensi, dengan gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat. SST sering terjadi dalam lima hari permulaan haid pada wanita muda yang menggunakan tampon, atau pada anak-anak dan pria dengan luka yang terinfeksi *Staphylococcus aureus* dapat diisolasi dari vagina, tampon, luka atau infeksi lokal lainnya, tetapi praktis tidak ditemukan dalam aliran darah (Jawetz *et al.*, 2008).

2.5. Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang menekan pertumbuhan atau reproduksi bahkan membunuh bakteri. Antibakteri terbagi atas dua berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu bakteriostatika yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri dan bakterisida yang bersifat membunuh bakteri. Antibakteri dapat memiliki aktivitas bakteriostatika menjadi aktivitas bakterisida apabila kadarnya ditingkatkan melebihi kadar hambat minimal (KHM). Target mekanisme antibakteri adalah sebagai berikut (Rollando, 2019):

2.5.1. Perusakan dinding sel

Struktur sel dirusak dengan menghambat pada saat pembentukan atau setelah proses pembentukan dinding sel. Seperti antibiotika penisilin yang menghambat pembentukan dinding sel dengan cara menghambat pembentukan mukopeptida yang diperlukan untuk sintesis dinding sel mikroba.

2.5.2. Perubahan permeabilitas sel

Kerusakan pada membrane sitoplasma akan menghambat pertumbuhan sel, karena membran sitoplasma berfungsi mempertahankan bagian-bagian tertentu dalam sel

serta mengatur aktivitas difusi bahan-bahan penting, dan membentuk integritas komponen seluler.

2.5.3. Penghambatan kerja enzim

Penghambatan enzim akan menyebabkan aktivitas selular tidak berjalan normal. Seperti sulfonamid yang bekerja dengan bersaing dengan PABA, sehingga dapat menghalangi sintesis asam folat yang merupakan asam amino esensial yang berfungsi dalam sintesis purin dan pirimidin.

2.5.4. Penghambat sintesis asam nukleat dan protein

DNA dan RNA mempunyai peran yang sangat penting sebagai bahan baku pembentukan sel bakteri. Penghambatan DNA dan RNA akan mengakibatkan kerusakan pada sel.

2.5.5. Pengubahan molekul protein dan asam nukleat

Suatu sel hidup tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasi protein dan asam nukleat sehingga merusak sel secara permanen.

2.6. Metode Pengujian Antibakteri

Pada uji ini diukur respons pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Kegunaan uji antimikroba adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien. Terdapat bermacam-macam metode uji antimikroba seperti yang dijelaskan berikut ini (Pratiwi, 2008):

2.6.1. Metode difusi

2.6.1.1. Metode *disc diffusion*

Metode *disc diffusion* untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. 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.

2.6.1.2.E-test

Metode E-test digunakan untuk mengestimasi MIC (*minimum inhibitory concentration*) atau KHM (kadar hambat minimum), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Pengamatan dilakukan pada area jernih yang ditimbulkannya yang menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar.

2.6.1.3.Ditch-plate technique

Pada metode ini sampel uji berupa agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (maksimum 6 macam) digoreskan ke arah parit yang berisi agen antimikroba.

2.6.1.4.Cup-plate technique

Metode ini serupa dengan metode *disc diffusion*, dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji.

2.6.1.5.Gradient-plate technique

Pada metode ini konsentrasi agen antimikroba pada media agar secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian dituang ke dalam cawan petri dan

diletakkan dalam posisi miring. Nutrisi kedua selanjutnya dituang di atasnya. *Plate* diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan media mongering. Mikroba uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke rendah. Hasil diperhitungkan sebagai panjang total pertumbuhan mikroorganisme maksimum yang mungkin dibandingkan dengan panjang pertumbuhan hasil goresan, yang perlu diperhatikan adalah dari hasil perbandingan yang didapat dari lingkungan padat dan cair. Faktor difusi agen antimikroba dapat mempengaruhi keseluruhan hasil pada media padat.

2.6.2. Metode dilusi

Metode dilusi dibedakan menjadi dua yaitu dilusi cair (*broth dilution*) dan dilusi padat (*solid dilution*).

2.6.2.1. Metode dilusi cair/*broth dilution test (serial dilution)*

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

2.6.2.2. Metode dilusi padat/*solid dilution test*

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (*solid*). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen

antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji.

2.7. Ketentuan Daya Hambat Antibakteri

Zona hambat merupakan daerah jernih (bening) di sekitar kertas cakram yang mengandung zat antibakteri yang menunjukkan adanya sensitivitas bakteri terhadap zat antibakteri. Zona hambat tersebut digunakan sebagai dasar penentuan tingkat resistensi. Tingkat resistensi bakteri dibedakan menjadi 3, yaitu: sensitif, intermediet dan resisten. Bakteri bersifat sensitif jika terbentuk zona bening pada saat pengujian, bersifat intermediet jika terbentuk zona bening pada saat diuji dengan diameter yang kecil dan bersifat resisten jika tidak terbentuk zona hambat sama sekali pada saat dilakukan pengujian.

Antibiotik dalam kadar terendah yang mampu menghambat pertumbuhan suatu bakteri disebut sebagai Kadar Hambat Minimum (KHM). Sedangkan kadar terendah dari antibiotik yang mampu membunuh suatu bakteri setelah masa inkubasi 24 jam disebut sebagai Kadar Bunuh Minimum (KBM) (Radji, 2011). Nazri *et al.*, (2011) menyatakan bahwa kriteria kekuatan daya hambat bakteri adalah sebagai berikut:

- a. Zona hambatan 20 mm atau lebih termasuk sangat kuat.
- b. Zona hambatan 10-20 mm kategori kuat.
- c. Zona hambatan 5-10 mm kategori sedang.
- d. Zona hambatan 5 mm atau kurang termasuk kategori lemah.

2.8. Media Perumbuhan Bakteri

Media adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi atau zat-zat hara (nutrien) yang digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme di atas atau di dalamnya. Selain itu, medium juga dipergunakan untuk isolasi, perbanyakan, pengujian sifat-sifat fisiologis, dan perhitungan jumlah mikroorganisme. Untuk menetapkan suatu jenis mikroba sebagai penyebab penyakit harus terlebih dahulu mendapatkan mikroba dalam keadaan murni untuk diselidiki sifat-sifatnya. Tujuan tersebut sangat diperlukan suatu

medium sebagai tempat tumbuh dan isolasi mikroorganisme. Pembiakan mikroba dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertanaman yang sesuai dengan mikroorganisme (Waluyo, 2008).

Berikut merupakan beberapa media pertumbuhan bakteri yang sering digunakan (Putri *et al.*, 2017):

2.8.1. *Potato Dextrose Agar (PDA)*

Potato dextrose agar merupakan salah satu media yang baik digunakan untuk membiakkan suatu mikroorganisme, baik itu berupa cendawan/fungi, bakteri, maupun sel makhluk hidup. Media PDA merupakan jenis media biakan dan memiliki bentuk/konsistensi padat (solid). *Potato dextrose agar* merupakan paduan yang sesuai untuk menumbuhkan biakan.

Media *potato dextrose agar* (PDA) berfungsi sebagai media kapang (jamur) dan khamir. Selain itu PDA digunakan untuk enumerasi *yeast* dan kapang dalam suatu sampel atau produk makanan. PDA mengandung sumber karbohidrat dalam jumlah cukup yaitu terdiri dari 20% ekstrak kentang dan 2% glukosa sehingga baik untuk pertumbuhan kapang dan khamir tetapi kurang baik untuk pertumbuhan bakteri.

Dalam mikrobiologi media PDA (*Potato Dextrose Agar*) digunakan untuk menumbuhkan atau mengidentifikasi *yeast* dan kapang. Dapat juga digunakan untuk enumerasi *yeast* dan kapang dalam suatu sampel atau produk makanan. PDA mengandung sumber karbohidrat dalam jumlah cukup yaitu terdiri dari 20% ekstrak kentang dan 2% glukosa sehingga baik untuk pertumbuhan kapang dan khamir tetapi kurang baik untuk pertumbuhan bakteri.

2.8.2. *Nutrient Agar (NA)*

Dalam medium NA terkandung pepton, *yeast* dan *beef extract* yang berfungsi sebagai sumber nitrogen dan sumber karbon, sumber vitamin dan beberapa senyawa lain untuk menyokong pertumbuhan bakteri. Pada medium ini terkadang juga ditambah dengan garam (NaCl) untuk menyeimbangkan tekanan osmotik sel bakteri dan medium, agar bakteri yang akan ditumbuhkan tidak mati.

2.8.3. *Plate Count Agar (PCA)*

Plate Count Agar (PCA) atau yang juga sering disebut dengan *Standard Methods Agar (SMA)* merupakan sebuah media pertumbuhan mikroorganisme yang umum digunakan untuk menghitung jumlah bakteri total (semua jenis bakteri) yang terdapat pada setiap sampel seperti makanan, produk susu, air limbah dan sampel-sampel lainnya yang juga biasanya menggunakan metode *Total Plate Count (TPC)*. *Plate Count Agar (PCA)* merupakan media padat, yaitu media yang mengandung agar sehingga setelah dingin media tersebut akan menjadi padat.