

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lengkuas Merah

2.1.1 Defenisi Lengkuas Merah

Lengkuas atau laos adalah rempah-rempah populer dalam tradisi boga dan pengobatan tradisional Indonesia maupun Asia Tenggara lainnya. Bagian yang dimanfaatkan adalah rimpangnya yang beraroma khas. Masyarakat menggunakan lengkuas sebagai pewangi dan penambah cita rasa masakan. Selain itu, rimpang mudanya banyak dimanfaatkan sebagai sayuran dan lalapan. Dalama bidang pengobatan, lengkuas digunakan sebagai antiseptic, pencegah kanker, antialergi, antijamur, dan antioksidan. Selain itu, digunakan sebagai obat panu, pelancar haid, diuretic, memperkuat lambung, meningkatkan nafsu makan, dan sebagi penyegar (Adji,2004).

Untuk tumbuh lengkuas menyukai tanah gembur, sinar matahari banyak, sedikit lembab tetapi tidak tergenang air. Konidisi tanah yang disukai berupa tanah liat berpasir, banyak mengandung humus. Dapat tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 1.200 meter di permukaan laut. Untuk mengembangbiakkan tanaman ini dapat dilakukan dengan potongan rimpang yang sudah memiliki mata tunas. Selain itu dapat pula dengan memisahkan sebagian rumpun anakan (Midun, 2012).

2.1.2 Klasifikasi Lengkuas Merah



Gambar 2.1.2 Lengkuas Merah (*sumber: Wordpress.com*)

Kingdom	: Plante
Division	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivision	: <i>Angiospermae</i>
Class	: <i>Monocotyledoneae</i>
Order	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Alpinia</i>
Species	: <i>Alpinia purpurata K.Schum</i>) (Wagner <i>et al.</i> , 1990)

2.1.3 Morfologi Lengkuas Merah

Morfologi lengkuas merah secara umum terdiri atas struktur rimpang, batang, daun, bunga, buah dan biji. Batang lengkuas merah merupakan batang semu, tegak, massif, terdiri dari pelepah daun hijau kemerahan dengan tinggi 1-2 m. Akarnya berbentuk rimpang dengan daging akar berwarna merah dengan bau menyengat. Daun tunggal, duduk dalam roset akar, lanset, ujung runcing, pangkal tumpul dengan panjang 30-90 cm dan lebar 5-15 cm, pertulangan menyirip berwarna hijau. Bunga majemuk, berkelamin dua, di ujung batang berberkelopak hijau, mahkota merah. Buah berbentuk kotak, bulat dengan warna hijau dan biji bulat berwarna hitam (Adji., 2004)

2.1.4 Kandungan Kimia Tanaman

Rimpang lengkuas mengandung karbohidrat, lemak, sedikit protein, mineral, komponen minyak atsiri, dan berbagai komponen lain yang susunannya belum diketahui. Rimpang lengkuas segar mengandung air sebesar 75%, dalam bentuk kering mengandung 22.44% karbohidrat, 3.07% protein, dan sekitar 0.07 % senyawa kamferid. Kandungan minyak atsiri lengkuas yang berwarna kuning kehijauan dalam rimpang lengkuas ± 1 %, dengan komponen utamanya metilsinamat 48%, sineol 20-30 %, 1 % kamper, dan sisanya d-pinen, galangin, dan eugenol penyebab rasa pedas pada lengkuas. Selain itu, lengkuas juga mengandung resin yang disebut galangol, amilum, kuersetin, kadinen,

sesquiterpen, heksahidrokadalen hidrat, Kristal kuning yang disebut kamferid, dan beberapa senyawa flavonoid, seperti flavonol, komponen flavonol yang banyak tersebar pada tanaman misalnya lengkuas adalah galangin, kaemferol, kuersetin, dan mirisetin. (Midun., 2012).

2.1.5 Khasiat Dan Kegunaan

Dipergunakan sebagai obat penyakit perut, kudis, panu, radang telinga, *bronchitis*, pereda kejang, bau mulut, dan penyakit karies gigi (Gomashe., 2014)

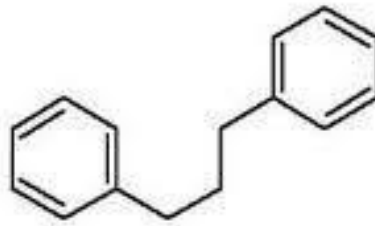
2.1.6 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak dari tanaman yang komponennya secara umum mudah menguap sehingga banyak yang menyebut minyak terbang. Minyak atsiri disebut juga *etherial oil* atau minyak eteris karena bersifat seperti eter. Dalam bahasa internasional biasa disebut *essential oil* (minyak essen) karena bersifat khas sebagai pemberi aroma/bau (essen). Dalam keadaan segar dan murni minyak atsiri umumnya tidak berwarna, namun pada penyimpanan yang lama warnanya berubah menjadi lebih gelap (Ketaren, 1985)

Pengertian lain yang ditulis pada *encyclopedia of chemical technology* menyebutkan bahwa minyak atsiri merupakan suatu senyawa yang sebagian besar berwujud cairan yang mana bisa didapat dari bagian tumbuhan, seperti akar, batang, daun, biji, kulit, buah, maupun dari bunga dengan cara penyulingan. Selain dengan penyulingan, ada beberapa metode untuk mendapatkan minyak atsiri seperti ekstraksi, dengan cara dipres, dan secara enzimatik (Hardjono., 2004).

2.1.7 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang ditemukan di alam dan berasal dari tumbuhan tingkat tinggi. Flavonoid mempunyai kerangka besar dengan 15 atom karbon, dimana dua incin benzene (C₆) terikat pada satu rantai propan (C₃) sehingga membentuk suatu susunan (C₆-C₃-C₆) dengan struktur 1,3-diarilpropan. Senyawa-senyawa flavonoid terdiri dari beberapa jenis bergantung pada tingkat oksidasi rantai propan dari system 1,3-diarilpropan (Achmad, 1985).



Gambar 2.1.7 Kerangka dasar flavonoid

Kerangka dasar karbon pada flavonoid merupakan kombinasi antara jalur sikhimat dan jalur asetat-maloat yang merupakan dua jalur utama biosintesis cincin aromatic. Cincin A dari struktur flavonoid berasal dari jalur poliketida (jalur asetat maloat), yaitu kondesasi tiga unit asetat atau malonat, sedangkan cincin B dan tiga atom karbon dari rantai propan berasal dari jalur fenil propanoid (jalur sikhimat) (Achmad, 1985). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hydrogennya atau melihat kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Baud *et.al*, 2014)

2.1.8 Tanin

Tanin adalah suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, berasa pahit dan kelat, yang bereaksi dan mengumpulkan protein, atau berbagai senyawa organic lainnya termasuk asam amino dan alkaloid. Secara struktural tannin adalah suatu senyawa fenol yang memiliki berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus yang bersangkutan seperti karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul (Deavile *et.al* 2010).

Tannin mempunyai kemampuan mengendapkan protein, karena tannin mengandung sejumlah kelompok ikatan fungsional yang kuat dengan molekul protein yang selanjutnya akan menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu protein tannin.

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai

keseimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama (Mukhriani, 2014).

Ekstraksi salah satu teknik pemisahan kimia untuk memisahkan atau menarik satu atau lebih komponen atau senyawa-senyawa dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu yang sesuai. Pada ekstraksi ini prinsip pemisahan didasarkan pada kemampuan atau daya larut analit dalam pelarut tertentu. Dengan demikian pelarut yang digunakan harus mampu menarik komponen analit dari sampel secara maksimal (Leba.,2017).

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik dan memisahkan senyawa yang mempunyai kelarutan berbeda-beda dalam berbagai pelarut komponen kimia yang terapat dalam bahan alam baik dari tumbuhan, hewan, dan biota laut dengan menggunakan pelarut organik tertentu (Dirjen POM, 2000). Proses terekstraksinya zat aktif dalam tanaman adalah pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan terlarut sehingga terjadi perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan pelarut organik diluar sel. Maka larutan terpekat akan berdifusi keluar sel, dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi zat aktif di dalam dan diluar sel (Akram, 2013).

Menurut Farmakope Indonesia Edisi IV, ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengestrak zat aktif dari simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang ditetapkan.

Menurut Farmakope Indonesia Edisi III, ekstrak adalah sediaan kering, atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung.

Ekstrak biasanya disimpan dalam wadah yang berisi zat pengering misalnya kapur tohor. (Anonim, 1997). Dikutif dari Farmakope Nederland ekstrak juga harus disimpan terlindungi dari pengaruh cahaya dan apabila mengandung bahan mudah menguap harus disimpan dalam botol yang disumbat rapat.

Secara umum proses dibedakan dengan dua metode/cara yaitu cara panas dan cara dingin. Ekstraksi metode panas contohnya infundasi, sokletasi, digesti dan refluks. Ekstraksi secara dingin contohnya maserasi dan perkolasi. Pemilihan metode ekstraksi didasarkan atas sifat bahan maupun senyawa kandungan bahan yang akan diisolasi (Mukhraini, 2014).

2.2.1 Jenis-jenis Ekstrak

A. Ekstrak Kering (*siccum*)

Ekstrak kering adalah sediaan padat yang memiliki bentuk serbuk yang di dapatkan dari penguapan oleh pelarut yang digunakan untuk ekstraksi. Substansi ekstrak kering yaitu eksipien (bahan pengisi), stabilizers (penstabil), dan preservative (bahan pengawet). Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk. Standarisasi dari pembuatan ekstrak kering adalah kesesuaian menggunakan bahan inert, atau ekstrak kering dari bagian tumbuhan yang digunakan untuk pengolahan. Menggunakan pelarut disesuaikan dengan jumlah dan monografinya.

Ekstrak Kering dibagi dalam dua bagian, yaitu :

- a. Ekstrak kering, yang dibuat dengan suatu cairan etanol dan arena tidak larut sepenuhnya dalam air. Contoh nya adalah ekstraktum Granati, Ektrak Rhei
- b. Ekstrak kering yang dibuat dengan air. Contohnya antara lain Ekstraktum Aloes, Ekstraktum Opii, Ekstraktum Ratanhise (Van duin., 1947).

B. Ekstrak Kental (*Spissum*)

Ekstrak kental atau ekstrak semisolid, adalah sediaan yang memiliki tingkat kekentalan di antara ekstrak kering dan ekstrak cair. Suatu ekstrak kental diartikan ekstrak dengan kadar air antara 20-25 (Van duin., 1947).

Ekstrak kental didapatkan dari penguapan sebagian dari pelarut, air, alkohol, atau campuran hidroalkohol yang digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi. Ekstrak semisolid mengandung antimicrobial atau bahan pengawet lainnya yang sesuai. Ekstrak semisolid terdiri dari bahan yang sama dengan ekstrak kering

yang dapat digunakan sebagai obat-obatan atau suplemen, tetapi masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian.

C. Ekstrak Cair (*Liquidum*)

Menurut Farmakope Indonesia Edisi III Ekstrak cair adalah sediaan cair simplisia nabati, yang mengandung etanol sebagai pelarut atau sebagai pengawet atau sebagai pelarut dan pengawet. Jika tidak dinyatakan lain pada masing-masing monografi, tiap ml ekstrak mengandung bahan aktif dari 1 g simplisia yang memenuhi syarat. Ekstrak cair yang cenderung membentuk endapan dapat didiamkan dan disaring atau bagian yang bening dienaptuangkan. Bening yang diperoleh memenuhi persyaratan Farmakope Ekstrak cair dapat dibuat dari ekstrak yang sesuai.

Ekstrak cair dibuat dengan cara perkolasi. Biasanya juga mengikuti proses maserasi proses pembuatan mencakup konsentrasi bagian yang ditambah air selama penyaringan oleh uap atau penyulingan pada temperature dibawah 60°. Contoh ekstrak cair adalah Extractum Chinae liquidum, Ekstractum Hepatis liquidum (Van duin., 1947).

2.2.2 Keuntungan Dan Kerugian Ekstrak

Keuntungan

- a. Zat khasiat yang ada disimplisia terdapat dalam bentuk yang mempunyai kadar tinggi.
- b. Zat berkhasiat lebih mudah diatur dosisnya.
- c. Untuk menstandarisasi kandungannya sehingga menjamin keseragaman mutu, keamanan, dan khasiat produk aktif.
- d. Penggunaan ekstrak dibandingkan dengan simplisia asalnya adalah bisa lebih simpel dari seri bobot, pemakaian ekstrak lebih sedikit dibandingkan dengan bobot tumbuhan asal.
- e. Dengan adanya teknologi ekstrak ini, biasanya pihak yang diuntungkan diantaranya industri bidang obat tradisional dari segi keseragaman mutu hasil produk jadinya, dan pemerintah dari sisi keamanan dan khasiat produk jadi (Anonim, 2005).

Kerugian

Kerugiannya adalah pada pembuatan ekstrak tidak semua zat berkhasiat dapat tersari dalam pelarutnya (Anonim, 2005).

2.3 Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru dan yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi berkelanjutan dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (DIRJEN BPOM, 2000). Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terusmenerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2014).

2.4 Pelarut

Menurut Farmakope Indonesia edisi V (2015) pelarut adalah suatu zat yang melarutkan zat terlarut (cairan, padat atau gas yang berbeda secara kimiawi), menghasilkan suatu larutan, pelarut yang paling umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Pelarut lain yang juga umum adalah bahan kimia organik (mengandung karbon) biasanya disebut pelarut organik.

Pelarut dibedakan menjadi dua yaitu pelarut organik dan pelarut anorganik. Pelarut organik merupakan pelarut yang umumnya mengandung atom karbon dalam molekulnya. Dalam pelarut organik, zat terlarut didasarkan pada kemampuan koordinasi dan konstanta dielektriknya. Pelarut organik dapat bersifat polar dan non-polar bergantung pada gugus kepolaran yang dimilikinya. Sedangkan pelarut anorganik adalah pelarut selain air yang tidak memiliki komponen organik di dalamnya. Dalam pelarut anorganik, zat terlarut dihubungkan dengan konsep sistem pelarut yang mampu mengautoionisasi

pelarut tersebut. Biasanya pelarut anorganik merupakan pelarut yang bersifat polar sehingga tidak larut dalam pelarut organik dan non-polar (Wikipedia).

2.4.1 Metanol

Metanol diperoleh dari distilasi destruktif kayu, merupakan alkohol yang paling sederhana dengan rumus kimia CH_3OH , memiliki berat molekul 32,04. Metanol memiliki titik didih $64,5^\circ\text{C}$, bersifat ringan, mudah menguap, tidak berwarna dan mudah terbakar. Dalam bidang industri metanol digunakan sebagai bahan tambahan pada bensin, bahan pemanas ruangan, pelarut industri pada larutan mesin fotocopy, serta bahan makanan untuk bakteri yang memproduksi protein. Dalam rumah tangga paling sering dijumpai dalam bentuk “canned heat” atau cairan pembersih kaca mobil (Felicia, 2013).

2.4.2 Etanol

Etanol disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dan rumus empiris $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, mempunyai berat molekul 46. Berat jenis etanol 0,7856/ml pada suhu 15°C dan 0,8055 pada suhu 20°C , titik didihnya 78°C . Organoleptis etanol adalah tidak berwarna, jernih, mudah menguap dan mudah bergerak, bau khas, rasa panas, mudah larut dalam air, eter dan kloroform. Metode penetapan kadar dengan metode destilasi, prinsipnya adalah memisahkan atau memurnikan. Suatu larutan atau cairan berdasarkan perbedaan titik didih. Kemudian hasil destilasi digunakan untuk menetapkan berat jenis larutan pada suhu 20°C (Anonim, 1995).

Etanol digunakan sebagai pelarut dalam obat, desinfektan, ataupun pelarut senyawa kimia lainnya. Etanol juga sebagai penghambat metabolisme obat, yang dengan obat dan steroid merupakan penghancur enzim. Campuran etanol dengan jumlah dan kadar yang cukup tinggi lebih toksik dari pada obat. Penambahan etanol pada obat sediaan sirup dimaksud untuk membantu melarutkan bahan obat dan menghalangi pembentukan hablur sakarosa. Selain dengan etanol dapat juga ditambahkan gliserol dan sorbitol. Tetapi secara

normal etanol tidak ada dalam produk akhir dalam jumlah yang dianggap sebagai pengawet (Ansel.,1989)

2.5 Bakteri

2.5.1 Defenisi Bakteri

Bakteri berasal dari bahasa latin yaitu *bacterium* (*jamak bacteria*), yang artinya kelompok raksasa dari organisme hidup (Midun, 2012). Bakteri adalah mikroorganisme bersel tunggal yang panjangnya beberapa mikrometer dan memiliki morfologi dari berupa tongkat (basil), kokus sampai bentuk spiral. Bakteri hidup ditanah permukaan bumi, diperairan air panas, air laut, dibawah permukaan tanah dan udara yang dapat berkembang pada sampah zat radioaktif. 22 Populasi bakteri dalam 1 gram tanah mencapai 40 juta sel bakteri dan pada 1 ml air jernih dapat mengandung satu juta sel bakteri. Keberadaan bakteri sangat penting bagi kehidupan mulai dari pembentukan zat atau substansi seperti peran dalam fiksasi dan siklus nutrisi sampai penguraian serta dekomposisi atau pembusukan dan penghancurannya. Hidupnya berinteraksi dengan lingkungan dan makhluk hidup lainnya dan dapat bersifat simbiosis mutualistik dapat juga bersifat parasitik sebagai patogen (Subandi, 2010).

Bakteri merupakan sel prokariotik yang khas, uniseluler, dan tidak mengandung struktur yang membatasi membran di dalam sitoplasmanya. Reproduksi terutama dengan pembelahan biner sederhana, yaitu suatu proses aseksual. Morfologi bakteri terdiri dari tiga bentuk, yaitu sferis (kokus), batang (basil), dan spiral. Ukuran bakteri bervariasi, tetapi pada umumnya berdiameter sekitar 0,5-1,0 μm dan panjang 1,5-2,5 μm (Pelczar dan Chan, 2008).

Bakteri sangatlah kecil (mikroskopik) dan kebanyakan uniseluler (bersel tunggal). Dengan struktur sel yang relatif sederhana tanpa nukleus atau inti sel, sitosekeleton dan organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Bakteri tersebar (berada dimana-mana) di tanah, air dan sebagai simbiosis dari organisme lain. Banyak patogen merupakan bakteri, kebanyakan dari mereka kecil, biasanya hanya berukuran 0,5 – 5 μm meskipun ada jenis yang dapat menjangkau 0.3 mm dalam diameter (Erni, 2018).

Mereka umumnya memiliki dinding sel, seperti sel hewan dan jamur, tetapi dengan komposisi sangat berbeda (peptidoglikan). Banyak yang bergerak

menggunakan flagella, yang berbeda dalam strukturnya dari flagella kelompok lain. Seperti prokariot (organisme yang tidak memiliki selaput inti) pada umumnya, semua bakteri memiliki struktur sel yang relative sederhana. Struktur bakteri yang penting adalah dinding sel (Atjung., 1990).

Bakteri digolongkan menjadi dua kelompok yaitu gram positif dan gram negatif didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang terdiri atas lapisan peptidoglikan yang tebal dan asam teichoic. Sementara bakteri gram negatif memiliki lapisan luar, lipopolisakarida yang terdiri atas membran dan lapisan peptidoglikan yang tipis terletak pada periplasma (diantara lapisan luar dan membran sitoplasmik). (Atjung., 1990)

2.5.2 Klasifikasi Bakteri

Bakteri dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu Gram positif dan Gram negative didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang terdiri atas lapisan peptidoglikan yang tipis, terletak pada periplasma (diantara lapisan luar dan membran sitoplasmik) (Midun, 2012).

2.5.3 Struktur Bakteri

A. Membran Sel

Membran sel atau membran sitoplasma merupakan struktur tipis yang meliputi sel, yang terdiri atas protein (60-70%) dan fosfolipid (20-30%). Kekuatan struktur pada membran ini disebabkan oleh adanya ikatan hidrogen, hidrofobik, dan kation Mg dan Ca bersama fosfolipid. Fosfolipid terdiri dari bagian yang hidrofobik dan hidrofilik membentuk dua lapisan (Erni, 2018).

Sementara protein pada membran tersusun atas protein integral dan perifer. Membran sel merupakan penahan hidrofobik bagi molekul yang larut air, walaupun protein membran memberikan kemudahan bagi molekul kecil untuk melewati membran. Ini menunjukkan bahwa membran merupakan transpor efektif bagi molekul yang akan melewati membran. Membran juga berperan

dalam respirasi sel karena enzim yang berkaitan dengan proses respirasi merupakan bagian dari membran (Sjoekeoer dkk., 2003).

B. Dinding Sel

Dinding sel berperan dalam memberikan bentuk dan kekuatan pada sel prokariotik. Bakteri gram positif dan gram negatif memiliki perbedaan dalam struktur dinding selnya. Dinding sel bakteri gram negatif merupakan struktur berlapis, sedangkan bakteri gram positif hanya mempunyai satu lapis. Pada bakteri gram positif, dinding sel mengandung peptidoglikan yang tinggi (hingga 50%) dibandingkan bakteri gram negative (Erni, 2018).

Adanya ikatan glikosida dan ikatan peptida pada peptidoglikan menyebabkan dinding sel dapat menahan tekanan dari luar. Bagian luar dinding bakteri gram negatif diselubungi oleh lapisan lipid, seperti polisakarida dan protein. Lapisan ini bersifat permeable terhadap molekul yang kecil dan tidak permeable terhadap molekul besar atau enzim (Sjoekeoer dkk., 2003).

C. Bahan Nukleat

Bahan nukleat merupakan pembawa informasi genetik, DNA pada prokariotik tidak diselubungi oleh suatu membran dan berupa untaian yang membentuk lingkaran dan berlipat-lipat di dalam sel. DNA pada bakteri dapat diisolasi dengan melisis yang kuat sel bakteri dengan menggunakan larutan garam fisiologis dan dilanjutkan dengan sentrifugasi (Erni, 2018).

DNA pada prokariotik tidak diselubungi oleh suatu membran dan berupa untaian yang melingkar. DNA merupakan kromosom tunggal yang membawa semua sifat yang diturunkan. Selain DNA kromosomal, ditemukan pula DNA 25 ekstrakromosomal yang disebut plasmid. Plasmid ini dapat membawa sifat resistensi terhadap antibiotika (Sjoekeoer dkk. 2003).

D. Ribosom

Ribosom merupakan partikel kecil yang terdiri dari protein 40% dan asam ribonukleat (RNA) sekitar 60%. Ribosom berperan dalam mengatur sintesis 16 protein. Ribosom mempunyai ukuran tertentu yang disebut unit sedimentasi konstan yang dinyatakan dengan "S" atau Svedberg (Sjoekeoer dkk. 2003)

E. Membran Sitoplasma

Membran sitoplasma adalah lapisan tipis yang terletak di sebelah dalam dinding sel, tersusun atas 60% protein dan 40% lipid yang umumnya berupa fosfolipid. Membran sitoplasma merupakan barier yang fungsinya mengatur keluar masuknya bahan-bahan dari dalam sel atau dari luar sel, dan hanya bahan-bahan tertentu saja yang dapat melewatinya. Sifat ini disebut semipermeabilitas membran sitoplasma (Erni, 2018).

Fungsi membran sitoplasma yang lain adalah mengatur masuknya bahan-bahan makanan atau nutrisi yang diperlukan bakteri untuk menghasilkan energi. Membran sitoplasma juga merupakan target dari beberapa jenis antimikroba, misalnya golongan polimiksin. Sedangkan, bahan-bahan kimia yang dapat merusak membran sitoplasma, misalnya alkohol (Sjoekoer dkk., 2003).

F. Mesosom

Mesosom merupakan lipatan atau lekukan dari membran sitoplasma yang berperan aktif pada proses pembelahan sel dan metabolisme. Bakteri gram positif 26 mesosomnya lebih besar dibandingkan dengan bakteri gram negatif (Sjoekoer dkk., 2003).

G. Inti Sel

Sel bakteri tidak mempunyai pembungkus inti yang sebenarnya. Di dalam inti, terdapat kromosom sebagai pusat informasi genetik yang mengatur semua kegiatan dari bakteri tersebut (Sjoekoer dkk., 2003).

H. Kapsul

Kapsul merupakan suatu lapisan tipis, berada di luar dinding sel dan secara kimiawi tersusun atas polisakarida, polipeptida, atau kedua-duanya (Sjoekoer dkk., 2003).

I. Flagela

Flagel kuman merupakan tambahan pada sel yang menyerupai benang dan seluruhnya terdiri atas protein dengan garis tengah 12-30 nm. Flagel

merupakan alat penggerak bagi bentuk-bentuk kuman yang memilikinya (Sjoekoer dkk., 2003).

J. Pili

Banyak kuman gram negatif memiliki tonjolan-tonjolan pada permukaan sel yang kaku yang dinamakan pili (Sjoekoer dkk., 2003).

K. Spora

Beberapa bakteri gram positif dalam keadaan tertentu dapat membentuk resting cells yang disebut endospora (spora). Pembentukan spora akan terjadi apabila nutrisi esensial yang diperlukan tidak memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan bakteri (Sjoekoer dkk., 2003).

2.6 Bakteri *Escherichia coli*



Gambar 2.6 Bakteri *Escherichia coli*

Klasifikasi nomenklatur *Escherichia coli* sebagai berikut :

Superdomain : *Phylogenetica*

Filum : *Proterobacteria*

Kelas : *Gamma Proteobacteria*

Ordo : *Enterobacteriales*

Famili : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Species : *Escherichia Coli* (Jawetz *et al.*, 1995)

Escherichia coli atau biasa disingkat *E. coli* adalah salah satu jenis spesies utama Bakteri Gram negative. Pada umumnya bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherich pada tahun 1885 ini hidup pada tinja, dan dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia, seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya. *E. coli* merupakan Bakteri batang Gram negatif, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fibril dan bersifat motil. Sel *E. coli* mempunyai ukuran panjang 2,0 – 6,0 mm dan lebar 1,1 – 1,5 mm, tersusun tunggal, berpasangan. Bakteri ini dapat menggunakan asetat sebagai sumber karbon. Bakteri ini tumbuh pada suhu antara 10 – 40 °C, dengan suhu optimum 37 °C. pH optimum untuk pertumbuhan adalah pada 7,0 – 7,5, pH minimum pada pH 9,0. Bakteri ini relatif sangat sensitif terhadap panas dan dapat dinaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan (50-100°C) atau selama pemasakan makanan (Midun, 2012).

2.7 Anti Bakteri

Dalam definisi yang luas, antibakteri adalah suatu zat yang mencegah terjadinya pertumbuhan dan reproduksi Bakteri. Baik antibiotik maupun antibakteri sama-sama menyerang bakteri, kedua istilah ini telah mengalami pergeseran makna selama bertahun-tahun sehingga memiliki arti yang berbeda. Saat ini antibakteri biasanya dijabarkan sebagai suatu zat yang digunakan untuk membersihkan permukaan dan menghilangkan bakteri yang berpotensi membahayakan (Midun, 2012).

2.8 Uji Efektivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri mempunyai tujuan mengukur aktivitas daya antibakteri dari suatu senyawa kimia terhadap bakteri, menentukan konsentrasi suatu antibakteri terhadap cairan badan atau jaringan, dan kepekaan suatu antibiotik terhadap konsentrasi-konsentrasi obat yang dikenal (Jawetz *et al.*, 2001). Uji aktivitas antibakteri untuk menentukan kepekaan suatu bakteri patogen dapat dilakukan dengan dua metode antara lain:

- a. Metode dilusi

Keuntungan utama dari metode dilusi dapat memperkirakan konsentrasi senyawa uji dalam medium agar suspensi *broth*, biasanya digunakan untuk menentukan nilai KHM. Pada metode dilusi agar, medium diinokulasi dengan organisme uji dan sampel yang di uji dicampur dengan inokulun. Material yang diinokulasi dan pertumbuhan mikroorganisme dapat terlihat dan dibandingkan dengan kultur kontrol yang tidak mengandung sampel uji. Pengujian diulang dengan variasi dilusi sampel uji dalam medium kultur dan menentukan dilusi yang paling tinggi dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme sampel (Abdul *et al.*, 2010). Dalam tabung uji, berbagai konsentrasi senyawa uji dicampur dengan suspensi bakteri pada beberapa tabung, konsentrasi terendah menyebabkan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme sesuai dengan nilai KHM. Pada uji mikrodilusi cair, mikroorganisme yang tumbuh di sumur plat, dimana berbagai konsentrasi senyawa uji ditambahkan. Pertumbuhan mikroorganisme ditunjukkan oleh adanya kekeruhan dalam sumur (Choma, *et al.*, 2010).

b. Metode difusi

Prinsip dari metode difusi adalah kemampuan suatu agen antibakteri berdifusi kedalam media agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Beberapa metode difusi yang sering digunakan untuk aktivitas antibakteri adalah ters Kirby Bauer (*Disc diffusion*), *e-test*, *ditch-plate technique*, *cup-plate technique* dan *gradient-plate technique* (Pratiwi., 2008).

Metode *disc diffusion* atau tes Kirby Bauer adalah metode yang paling banyak digunakan pada uji aktivitas antibakteri. Metode ini termasuk kedalam metode difusi agar yang dilakukan dengan cara mengambil beberapa koloni bakteri uji yang telah ditumbuhkan selama 24 jam sebelumnya dan disuspensikan kedalam 0,5 ml media cair kemudian diinkubasi selama 5-8 jam. Suspensi bakteri uji tersebut ditambahkan akuades steril hingga mencapai kekeruhan tertentu yang memenuhi standar Mc. Farland dimana standar konsentrasi bakteri 10^8 CFU/ml. Selanjutnya, dengan menggunakan lidi steril suspensi bakteri dioleskan secara merata pada media agar, kemudian kertas samir (*paper disc*) yang berisi agen antibakteri diletakkan diatas media agar tersebut dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan mengamati ada

tidaknya zona hambatan di sekeliling kertas samir dimana adanya zona hambat menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji (Lorian, 1980).