

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Infeksi

Penyakit infeksi merupakan suatu penyakit yang dapat disebabkan oleh mikroba patogen dan bersifat sangat dinamis atau menyerang secara aktif dan cepat. Proses terjadinya penyakit infeksi secara umum melibatkan tiga faktor yang saling berinteraksi satu sama lain, yaitu faktor faktor manusia atau pejamu (*host*), penyebab penyakit (*agent*), dan faktor lingkungan (Darmadi, 2008).

2.1.1 Penyebaran Penyakit Infeksi

Secara garis besar, mekanisme transmisi dari mikroba ke penjamu rentan terjadi melalui dua cara, diantaranya (Darmadi, 2008):

1. Transmisi Langsung

Transmisi langsung bisa terjadi melalui sentuhan, gigitan, ciuman, atau melalui *droplet nuclei* saat bersin, batuk, berbicara, bisa juga melalui transfusi darah yang terkontaminasi mikroba patogen.

2. Transmisi Tidak Langsung

Transmisi tidak langsung terjadi melalui media perantara baik berupa barang atau bahan, air, udara, makanan atau minuman, maupun *vector*.

a. *Vehicle Borne*

Barang atau bahan yang terkontaminasi seperti peralatan makan, minum, bedah labolatorium, infus atau transfusi menjadi media perantara penularan.

b. *Vector Borne*

Vektor (serangga) sebagai media perantara yang memindahkan mikroba patogen ke pejamu melalui dua acara, yaitu cara mekanis dan cara biologis. Cara mekanis terjadi karena di kaki serangga terdapat kotoran atau sputum mikroba patogen yang melekat, kemudian serangga tersebut hinggap pada minuman atau makanan, yang selanjutnya akan masuk kedalam saluran pencernaan pejamu. Cara biologis terjadi melalui gigitan vektor terhadap pejamu. Sebelum masuk kedalam tubuh pejamu, mikroba patogen mengalami siklus perkembangbiakan terlebih dahulu didalam tubuh vektor. Setelah itu mikroba akan berpindah kedalam tubuh pejamu melalui gigitan.

c. *Food Borne*

Makanan dan minuman menjadi media perantara penyebaran mikroba patogen ke saluran pencernaan pejamu.

d. *Water Borne*

Kualitas air bersih meliputi aspek fisik, kimiawi, dan bakteriologis diharapkan terbebas dari mikroba yang bersifat patogen sehingga aman untuk dikonsumsi. Jika hal tersebut tidak terpenuhi, air akan menjadi media perantara yang mudah menyebarkan mikroba patogen ke saluran pencernaan pejamu.

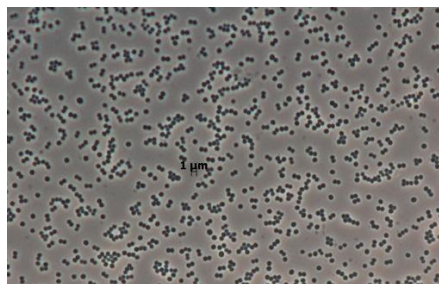
e. *Air Borne*

Udara diperlukan oleh setiap makhluk hidup. Namun, kontaminasi didalam udara sangat sulit untuk dideteksi. Mikroba patogen dalam bentuk *droplet nuclei* yang dikeluarkan pada saat batuk, bersin, berbicara atau bernafas, yang berada didalam udara masuk melalui saluran pernapasan pejamu melalui mulut maupun hidung. Penularan melalui udara pada umumnya mudah terjadi di dalam ruangan tertutup seperti di dalam gedung, ruangan atau bangsal atau kamar perawatan, dan juga pada laboratorium klinik.

2.2 Bakteri

Bakteri merupakan sel yang memiliki dinding yang kaku dan dikelilingi oleh protoplas. Protoplas tersebut terdiri dari membran sitoplasma yang membungkus seperti ribosom dan kromosom yang merupakan komponen juga struktur internal dari bakteri. Bakteri merupakan organisme uniseluler, tidak mempunyai membran inti sel (prokariot), rata-rata berdiameter 1,25 μm dan tidak memiliki klorofil (Prasetyo dan Husen, 2019).

2.2.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*



Gambar 2.1 Bakteri *Staphylococcus aureus*
(Leibniz Institute DSMZ, 2015)

2.2.1.1 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Syahrurachman et al. (2010) adalah sebagai berikut:

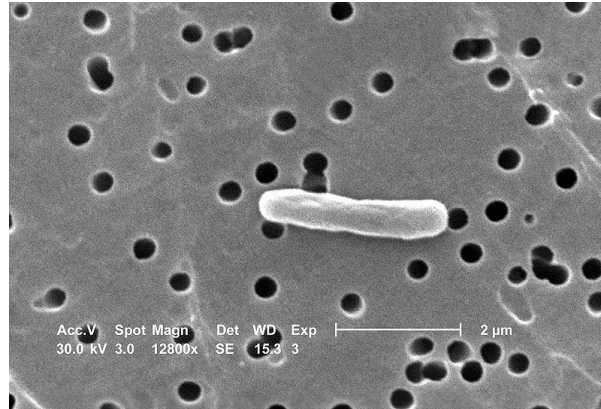
Kingdom : Eubacteria
Divisi : Firmicutes

Ordo : Eubacteriales
 Famili : Micrococcaceae
 Genus : Staphylococcus
 Spesies : *Staphylococcus aureus*

2.2.1.2 Morfologi Bakteri

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan suatu bakteri jenis gram positif yang bersifat non-motil dan tidak memiliki bentuk spora. Bentuk bakteri tersebut bundar seperti rentengan anggur yang memiliki diameter 0,8 hingga 1 mikron. *Staphylococcus aureus* berkembang pada suhu 6,5°C hingga 46°C, dengan suhu optimum 37°C dan pH 4,3 hingga 9,3. *Staphylococcus aureus* dapat membentuk suatu pigmen lipokrom yang mengakibatkan koloni bakteri tampak kuning jeruk dan kuning keemasan. Pertumbuhan koloni *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media agar seperti *Manitol Salt Agar* (MSA) akan berbentuk bundar, berjendul, halus, berkilap dan berwarna abu hingga kuning keemasan (Dewi, 2013; Tyaningsih et al., 2010).

2.2.2 Bakteri *Escherichia coli*



Gambar 2.2 Bakteri *Escherichia coli*
 (Centers for Disease Control and Prevention, 2014)

2.2.2.1 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut Elfidasari et al. (2011) adalah sebagai berikut:

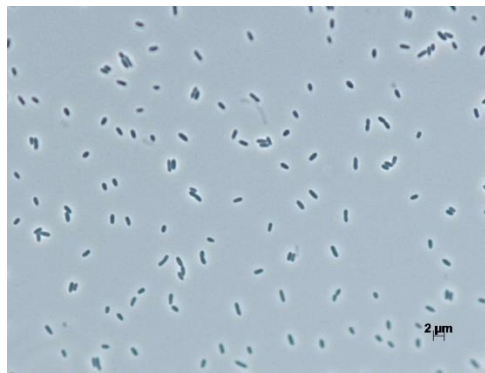
Kingdom : Bacteria
 Divisi : Proteobacteria
 Ordo : Enterobacteriales
 Famili : Enterobacteriaceae
 Genus : Escherichia

Spesies : *Escherichia coli*

2.2.2.2 Morfologi Bakteri

Escherichia coli termasuk kedalam kelompok bakteri gram negatif, tidak berspora, tumbuh secara aerobik maupun anaerobik dan memiliki bentuk batang pendek. Bakteri tersebut tersusun tunggal maupun berpasangan, memiliki ukuran yang berkisar antara 2,0 hingga 6,0 μm . Suhu pertumbuhan *Escherichia coli* yaitu 10°C hingga 40°C, suhu optimumnya 37°C dan pH optimum untuk pertumbuhannya berkisar 7,0 hingga 7,5. Bakteri *Escherichia coli* dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi karena bersifat sangat sensitif terhadap panas (Elfidasari et al., 2011; Wikandari et al., 2012).

2.2.3 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*
(Leibniz Institute DSMZ, 2015)

2.2.3.1 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Siegrist (2010) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Protophyta
Ordo : Pseudomonales
Famili : Pseudomonadaceae
Genus : Pseudomonas
Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*

2.2.3.2 Morfologi Bakteri

Pseudomonas aeruginosa termasuk dalam kelompok bakteri gram negatif, berukuran sekitar $0,6 \times 2$ mikro meter, berbentuk batang tunggal berpasangan, kadang berantai pendek dan motil

(dapat bergerak) karena memiliki satu flagel (Jawetz et al., 2013). Bakteri *Pseudomonas auruginosa* dapat hidup dan berkembang pada keadaan tanpa oksigen. Isolat yang berasal dari bahan klinis bersifat halus, berukuran besar, tepinya datar dan bagian tengahnya menonjol mirip telur dadar. Sedangkan isolat yang berasal dari sekresi saluran kemih dan respirasi memiliki bentuk mukoid dan berlendir (Soekiman, 2016).

2.3 Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghentikan proses infeksi bakteri dan proses biokimia didalam organisme yang bersifat merugikan. Selain itu, antibakteri juga dapat didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menghambat proses kehidupan bahkan hingga membunuh suatu mikroorganisme dalam suatu konsentrasi tertentu (Jawetz et al., 2013). Macam-macam mekanisme dari antibakteri diantaranya penghambatan keutuhan permeabilitas dinding sel, penghambatan kerja enzim, penghambatan sintesis dinding sel dan penghambatan sintesis protein serta asam nukleat. Berdasarkan sifat toksisitasnya, antibakteri terbagi menjadi dua, diantaranya bersifat membunuh bakteri atau disebut juga dengan bakterisid yang menunjukkan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) pada saat pengujian. Selain itu juga ada yang bersifat menghambat pertumbuhan atau disebut juga bakteristatik yang menunjukkan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) pada saat pengujian. Antibakteri bersifat toksisitas selektif, artinya meskipun dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat menyebabkan timbulnya penyakit, namun tidak bersifat beracun terhadap penderita (Pelczar dan Chan, 2012).

2.4 Tanaman Genus Curcuma

Curcuma merupakan genus yang termasuk kedalam famili *Zingiberaceae*, yang penting dan juga memiliki nilai ekonomi karena dapat digunakan dalam pengobatan dan makanan. Genus Curcuma terdiri dari 70 spesies rimpang yang tersebar secara luas di dunia pada daerah tropis dan subtropis. Rimpang dari genus Curcuma digunakan sebagai bahan penyedap, rempah-rempah, pengawet makanan, sumber pewarna kuning dan obat rumah tangga yang banyak digunakan untuk pengobatan penyakit sejak dahulu (Xiang et al., 2011). Dalam peranannya sebagai pengobatan tradisional, rimpang Curcuma telah banyak digunakan untuk pengobatan diabetes, tukak lambung, batuk, gangguan hati, nyeri dada, penyakit kulit, pembersih darah, rematik, dan lain-lain (Devi et al., 2014).

Beberapa penelitian telah dilakukan yang berhubungan dengan kandungan fitokonstituen, minyak esensial dan berbagai macam aktivitas farmakologis yang dimiliki tanaman genus

Curcuma. Tanaman tersebut dijadikan sebagai subjek untuk banyak penelitian dan banyak dieksplorasi dalam beberapa tahun terakhir. Tanaman genus *Curcuma* telah terbukti mengandung senyawa bioaktif yang memiliki sifat farmakologis seperti antimikroba, antidiabetik, gastroprotektif, antirematik, antiinflamasi, antinosiseptif, antifibrotik, antihepatotoksik, antikanker dan antivenomous (Jeon et al., 2015; Padalia et al., 2013; Policegoudra et al., 2010; Srivastava et al., 2006).

2.4.1 *Curcuma longa*

2.4.1.1 Taksonomi

Taksonomi kunyit atau *Curcuma longa*, juga mempunyai sinonim *Curcuma domestica* yaitu sebagai berikut (Rukmana, 1994):

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub-divisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Zingiberales

Famili : Zingiberaceae

Genus : *Curcuma*

Spesies : *Curcuma domestica* Val. atau *Curcuma longa* L.

2.4.1.2 Morfologi Rimpang



Gambar 2.4 Rimpang *Curcuma longa*
(Eugster, 2015)

Bagian utama dari tanaman kunyit adalah rimpangnya. Kulit bagian luar dari rimpang kunyit memiliki warna jingga kecoklatan sedangkan warna daging rimpangnya yaitu jingga cerah. Bentuk dari rimpangnya yaitu bulat, ada juga yang memanjang dan memiliki panjang 5 hingga 6 cm serta memiliki ruas dengan diameter rata-rata 3 cm. Dari setiap ruas rimpang tersebut

dapat tumbuh tunas baru yang kemudian berkembang menjadi tanaman kunyit baru (Yadav and Tarun, 2017).

2.4.1.3 Kandungan

Curcuma longa memiliki banyak senyawa polifenol, yaitu senyawa kurkuminoid, terdiri dari kurkumin yang merupakan senyawa utama dan demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin sebagai senyawa turunan. Persentase nilai kandungan yaitu demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin sekitar 12%, kurkumin sekitar 80%. Selain itu, terdapat kandungan mineral (3,5%), lemak (5,1%), air (13,1%), protein (6,3%), dan karbohidrat (69,4%) (Ashraf and Sultan, 2017).

2.4.2 *Curcuma amada*

2.4.2.1 Taksonomi

Curcuma amada atau *Curcuma mangga* biasa dikenal dengan nama temu pauh, temu mangga, atau kunyit mangga karena memiliki rimpang kunyit yang mirip mangga. Taksonomi *Curcuma amada* yaitu sebagai berikut (Integrated Taxonomic Information System, 2010):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub-divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : *Curcuma*
Species : *Curcuma amada* Roxb.

2.4.2.2 Morfologi Rimpang



Gambar 2.5 Rimpang *Curcuma amada*
(Vicharam, 2012)

Ciri khas tanaman *Curcuma amada* yaitu memiliki bau khas seperti mangga, rimpangnya berwarna kuning dengan bintik seperti jahe. Rimpang *Curcuma amada* memiliki cabang dengan bagian luar yang berwarna kekuningan, bagian dalam yang berwarna kuning lemon hingga kuning seperti sulfur dengan lapisan berwarna putih dan bagian atas berwarna putih. Pada kondisi segar kulit rimpang berwarna putih dan pada kondisi kering dapat berubah menjadi warna kuning (Hariana, 2006).

2.4.2.3 Kandungan

Curcuma amada mengandung beberapa senyawa berupa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, kumarin dan terpenoid. Kandungan utama yang ditemukan dalam rimpangnya adalah kurkuminoid, yang terdiri atas demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin dan kurkumin. Selain itu, *Curcuma amada* juga mengandung protein, gum, glikosida dan lain-lain (Mahadevi and Kavitha, 2020).

2.4.3 *Curcuma zedoaria*

2.4.3.1 Taksonomi

Taksonomi temu putih atau *Curcuma zedoaria* yaitu sebagai berikut (Integrated Taxonomic Information System, 2010):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub-divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Curcuma
Species : *Curcuma zedoaria* (Berg.) Rosc.

2.4.3.2 Morfologi Rimpang



Gambar 2.6 Rimpang *Curcuma zedoaria*
(Hanuman, 2008)

Curcuma zedoaria biasa disebut juga dengan nama temu putih, yaitu merupakan tanaman yang telah dibudidayakan di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, yang merupakan spesies asli dari India. *Curcuma zedoaria* diberi nama temu putih diduga karena terdapat umbi yang memiliki warna putih, walaupun begitu rimpangnya memiliki warna kuning pucat. Pada keadaan muda, rimpang *Curcuma zedoaria* berwarna mirip dengan *Curcuma amada* (Hamdi and Satti, 2017).

2.4.3.3 Kandungan

Curcuma zedoaria mengandung pati, minyak atsiri, kurkumin, gom arab, dan lain-lain. Metabolit sekunder utama yang terkandung yaitu berupa terpenoid, khususnya seskuiterpenoid, alkaloid, tanin, steroid, saponin dan terpenoid (Azam et al., 2014).

2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri memiliki tujuan untuk menguji aktivitas suatu senyawa antibakteri terhadap bakteri, menentukan sensitivitas antibiotik terhadap konsentrasi obat yang diketahui dan menentukan persentase kandungan zat antibakteri dalam larutan atau jaringan tubuh (Jawetz et al., 2016).

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengujian aktivitas antibakteri, diantaranya:

1. Metode Kirby and Bauer (Difusi Cakram)

Metode difusi cakram yaitu metode yang sangat banyak digunakan dalam menentukan kepekaan suatu antibakteri terhadap bakteri. Metode tersebut melibatkan penggunaan cakram kertas (*paper disk*) sebagai tempat untuk menampung zat yang bersifat antibakteri untuk diuji. Cakram kertas diletakkan diatas media agar, namun sebelumnya diinokulasi mikroba terlebih dahulu, kemudian diinkubasi dalam kondisi suhu dan waktu tertentu (pada umumnya 18 hingga 24 jam dalam suhu 37°C), sesuai dengan kondisi optimum mikroba uji. Dari hasil pengamatan diperoleh zona hambat atau daerah bening di sekeliling cakram kertas, artinya tidak terjadi pertumbuhan bakteri (Balouiri et al., 2016).

Terhambatnya pertumbuhan bakteri tidak berarti terjadi kematian bakteri, oleh karena itu metode difusi cakram tidak dapat membedakan efek bakteristatik dan bakterisida. Selain itu, metode difusi tidak memungkinkan untuk dapat mengukur jumlah antibakteri yang terdifusi ke dalam media agar, sehingga tidak tepat untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM). Meskipun demikian, perkiraan KHM dapat dihitung untuk beberapa mikroorganisme dan antibiotik dengan membandingkan zona hambat dengan literatur. Metode difusi cakram

memiliki banyak keuntungan apabila dibandingkan metode lainnya, yaitu memerlukan biaya yang rendah, memiliki kemampuan untuk menguji mikroorganisme dan agen antibakteri dalam jumlah yang besar, metodenya sederhana dan hasil data yang didapatkan mudah diinterpretasikan (Balouiri et al., 2016).

2. *Agar Well Diffusion (Cup-Plate method)*

Metode *agar well diffusion* sering digunakan dalam mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak mikroba atau tanaman. Prosedurnya tidak berbeda jauh dengan metode difusi cakram, inokulasi permukaan pelat agar dilakukan dengan cara menyebarkan inokulum mikroba. Setelah itu, dibuat lubang secara aseptik yang memiliki diameter 6 hingga 8 mm. Sebanyak 20 hingga 100 μ L larutan ekstrak atau zat antibakteri pada konsentrasi tertentu dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibuat. Dilakukan inkubasi pelat agar dalam kondisi yang sesuai tergantung mikroorganisme uji. Pertumbuhan strain mikroba yang diuji terhambat karena agen antibakteri dari larutan ekstrak atau zat antibakteri berdifusi kedalam media agar (Balouiri et al., 2016).

3. *Agar Plug Diffusion (Difusi Agar)*

Metode difusi agar memiliki prosedurnya mirip dengan metode difusi cakram dan banyak digunakan untuk membedakan mikroorganisme. Sel mikroba mengeluarkan molekul yang berdifusi dalam media agar selama pertumbuhannya. Media dipotong secara aseptik setelah dilakukan inkubasi, potongannya disimpan di permukaan media agar lain yang sebelumnya sudah diinokulasi oleh mikroorganisme uji. Difusi zat terjadi dari potongan media ke media baru. Aktivitas antibakteri dideteksi dengan munculnya zona hambat terhadap molekul yang disekresikan mikroba (Balouiri et al., 2016).

4. *Metode Cross Streak*

Metode *cross streak* digunakan untuk pengujian kelompok bakteri aktinomiset (bentuk peralihan antara bakteri dan fungi). Strain mikroba yang diinginkan digoreskan di tengah pelat agar. Setelah masa inkubasi pada waktu yang disesuaikan tergantung pada strain mikroba, mikroorganisme uji digoreskan pada cawan dengan bentuk goresan tunggal tegak lurus terhadap goresan awal. Interaksi antibakteri dianalisis setelah dilakukan inkubasi lebih lanjut, ukuran zona hambat diamati (Balouiri et al., 2016).

5. Metode Dilusi Cair (*Serial Dilution Test*)

Metode dilusi dapat digunakan dalam menentukan diameter KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan juga KBM (Kondisi Bunuh Minimim). Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan sederet seri pengenceran inokulum bakteri yang dimasukkan kedalam tabung reaksi. Apabila larutan agen yang bersifat sebagai antibakteri tersebut pada konsentrasi terkecil terlihat jernih artinya tidak terdapat pertumbuhan bakteri, konsentrasi tersebut ditetapkan sebagai nilai KHM. Konsentrasi larutan yang telah ditetapkan sebagai KHM kemudian dikultur kembali pada media cair tanpa adanya penambahan bakteri uji dan agen antibakteri, inkubasi kembali dilakukan selama 18 hingga 24 jam. Apabila media cair menunjukkan hasil tetap jernih setelah proses inkubasi maka konsentrasi tersebut ditetapkan sebagai nilai KBM (Pratiwi, 2008).