

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus*

##### 2.1.1 Morfologi Cacing *Lumbricus Rubellus*

Semua makhluk ciptaan Allah SWT dapat dibedakan antara yang satu dengan yang lain baik itu dari morfologi maupun cara berjalan. Allah berfirman dalam Qs. An-Nur ayat 45 sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ ۗ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

“Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”. (Qs. An-Nur : 45)

Pada ayat tersebut Allah menggolongkan hewan berdasarkan cara berjalannya. Jenis hewan pertama: hewan melata yang berjalan dengan perutnya, Jenis hewan yang kedua: hewan yang berjalan dengan dua kaki dan yang ketiga: hewan yang berjalan dengan empat kaki. Cacing termasuk pada golongan hewan melata yang berjalan dengan perutnya.

Cacing tanah *Lumbricus rubellus* tergolong ke dalam hewan avertebrata (tidak bertulang belakang) sehingga sering disebut binatang lunak (Palungun, 1999). Cacing tanah *Lumbricus Rubellus* ini bukan asli dari Indonesia melainkan dari Eropa, sehingga sering disebut cacing Eropa atau cacing introduksi. Di Indonesia, cacing ini disebut juga dengan nama cacing Jayagiri (Rukmana, 1999).



Gambar 2.1 Morfologi Cacing Tanah *Lumbricus rubellus*

Menurut Rukmana (1999), panjang tubuh *Lumbricus rubellus* antara 8 cm – 14 cm dengan jumlah segmen antara 95 – 100 segmen. Warna tubuh bagian dorsal coklat cerah sampai ungu kemerah-merahan, warna tubuh bagian ventral krem, dan bagian ekor kekuning-kuningan. Bentuk tubuh dorsal membulat dan ventral memipih. Klitellium terletak pada segmen ke-27-32. Jumlah segmen pada klitellium antara 6-7 segmen. Lubang kelamin jantan terletak pada segmen ke-14 dan lubang kelamin betina pada segmen ke 13. Gerakannya lamban dan kadar air tubuh cacing tanah berkisar antara 70%-78%.

Secara umum cacing tanah memiliki lender, prostamium, tidak bergigi, mengandalkan kulit sebagai alat pernafasan, bersifat hermiprodit biparental, nocturnal, serta peka terhadap cahaya, sentuhan, getaran minyak dan deterjen. (Palungkun, 1999). Cacing tanah *Lumbricus rubellus* diklasifikasikan oleh Hegner dan Engemann (1968) sebagai berikut:

Dunia Animalia  
 Divisi Vermes  
 filum Annelida  
 kelas Oligochaeta  
 Ordo Opisthopora  
 Family *Lumbricidae*  
 Genus *Lumbricus*  
 Species *rubellus*

### **2.1.2 Manfaat Cacing *Lumbricus rubellus***

Cacing jenis ini mempunyai peran yang penting bagi umat manusia. Selain sebagai obat-obatan, cacing juga dijadikan campuran kosmetik, campuran dalam makanan ternak seperti ayam, kambing, sapi dan banyak lagi (Azamagrotech, 2008). Cacing juga berperan sebagai dekomposer dan membantu pengolahan tanah dan taman. Sebagai obat-obatan, cacing ini diyakini ampuh menyembuhkan berbagai macam penyakit seperti tifus, demam, antitrombosis, hipotensi, hiperlipidemia, diabetes, hipertensi, antipiretik, dan analgesik (Setiawan, 2008). Pemanfaatan cacing tanah untuk antipiretik lebih aman karena komponen kimia cacing tanah tidak menimbulkan efek toksik bagi manusia sehingga aman dikonsumsi. Satu-satunya efek toksik cacing tanah adalah cacing tanah dapat mengakumulasi logam berat yang ada pada tanah dalam tubuhnya. Cacing tanah dapat menoleransi logam berat dalam konsentrasi yang cukup tinggi. Dari hasil pengujian kimia diketahui bahwa senyawa aktif sebagai antipiretik dari ekstrak cacing tanah adalah golongan senyawa alkaloid (Sajuthi,dkk;2008).

### **2.1.3 Kandungan Senyawa Pada Cacing Tanah**

Kandungan protein cacing tanah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan lemaknya. Komposisi asam amino cacing tanah terdiri atas 9 asam amino esensial dan 4 asam amino non esensial. Selain itu, cacing tanah juga mengandung fosfor, kalsium, dan serat kasar. Table 1 menunjukkan komposisi kandungan gizi pada cacing tanah (Palungkun, 1999).

Tabel 2.1 Komposisi Kandungan Gizi pada Cacing Tanah

Zat Gizi	Komposisi
Protein	64-76
Asam amino esensial	
- Arginin	4.13
- Histidin	1.56
- Isoleusin	2.58
- Leusin	4.84
- Lisin	4.33
- Metionin	2.18
- Fenilalanin	2.25
- Treonin	2.95
- valin	3.01
Asam amino non esensial	
- Sistin	2.29
- Glisin	2.92
- Serin	2.88
- Tirosin	1.36
Lemak	7-10
Serat kasar	1.08
Fosfor (P)	1.00
Kalsium (Ca)	0.55

Berdasarkan Palungkun (1999), dari berbagai hasil penelitian diperoleh data bahwa cacing tanah mengandung peroksidase, katalase, ligase, dan selulase. Enzim-enzim ini sangat berkhasiat untuk pengobatan. Selain itu, cacing tanah juga mengandung asam arachidonat yang dikenal dapat menurunkan panas tubuh yang disebabkan oleh infeksi. Menurut beberapa sumber, tepung cacing tanah dapat mengobati penyakit tifus karena mengandung beberapa senyawa aktif, diantaranya enzim *lysozyme* (Hegner, 2005), agglutinin (Cooper, 1985).

Kozak *et. al.* (2000) menyebutkan bahwa dalam tepung cacing tanah dapat digunakan sebagai obat antipiretik (pengobatan demam), antipirin (obat pereda sakit kepala), juga terdapat zat penawar racun (antidot), namun belum ada identifikasi mengenai senyawa antidot tersebut. Penggunaan cacing tanah sebagai

antipiretik karena adanya mekanisme penghambatan oksigen dari asam arakidonat yang berperan dalam sistem homeostatik untuk mengontrol tingginya demam. Dalam tubuh cacing tanah terdapat berbagai kandungan yang sangat bermanfaat bagi manusia, diantaranya asam arakidonat yang berkhasiat untuk menurunkan suhu tubuh yang demam akibat infeksi. Enzim lumbrokinase berkhasiat membantu menurunkan penyakit tekanan darah tinggi, enzim selulase dan lignase berkhasiat membantu proses pencernaan makanan, sedangkan enzim peroksidase dan katalase berkhasiat membantu mengatasi penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus, kolesterol tinggi, dan reumatik. Hal ini diduga karena enzim katalase dapat menghambat produksi darah sehingga dapat digunakan untuk menurunkan rasa nyeri yang timbul pada penyakit-penyakit degeneratif tersebut (Watkins, 1999).

Berdasarkan dari penelitian Arifiyanti, larutan cacing tanah mempunyai daya antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kemampuan cacing tanah dalam menghambat pertumbuhan bakteri karena kandungan zat antibakteri yang terdapat pada cacing tanah. Kandungan tersebut yaitu protein yang sangat tinggi pada cacing tanah. Dengan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan oleh masyarakat dalam menggunakan obat berbahan alami.

#### **2.1.4 Efek Farmakologis Cacing**

Tifoid berasal dari bahasa Yunani yang berarti “smoke”, karena terjadi penguapan panas tubuh serta gangguan kesadaran disebabkan demam yang tinggi. Penularan penyakit ini hampir selalu terjadi melalui makanan dan minuman yang tercemar oleh kuman tifoid. Penularan penyakit ini terjadi karena makanan dan

minuman, urin atau feases manusia yang tercemar kuman tifoid. Kuman masuk ke dalam tubuh bersama makanan atau minuman yang tercemar melalui lambung, kelenjar limfoid, usus halus dan kemudian masuk ke dalam peredaran darah. Bakteri tersebut masuk ke dalam peredaran darah berlangsung singkat, terjadi 1-3 hari tetapi belum menimbulkan gejala. Setelah akhir masa inkubasi 5-9 hari bakteri tersebut melepaskan endotoksin, menyebar ke seluruh tubuh dan menimbulkan gejala demam tifoid, penyebab demam tifoid adalah bakteri *Salmonella typhi* (Wanenor, 2008).

## 2.2 Tinjauan tentang Bakteri *Salmonella typhi*

### 2.2.1 Morfologi Bakteri *Salmonella typhi*

*Salmonella typhi* (*S typhi*) adalah bakteri penyebab demam tifoid. Penyakit ini sampai saat ini masih merupakan masalah kesehatan global, termasuk Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara seperti Malaysia dan Thailand. Angka kesakitan pertahun mencapai 157/100.000 populasi pada daerah semi rural dan 810/100.000 populasi di daerah urban di Indonesia, dan dilaporkan adanya kecenderungan untuk meningkat setiap tahun (Moehario, 2010).

Dalam Al-Quran surat Al-Baqarah/2:26, Allah berfirman mengenai penciptaan makhluk-makhluk kecil yang secara implisit dapat diartikan bahwa bakteri termasuk di dalamnya,

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ  
 الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا  
 وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۗ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٢٦﴾

“*Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, Maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?." dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik.*” (Q.S Al-Baqarah/2: 26).

Lafadz Al-Quran banyak sekali perumpamaan yang tujuannya memperjelas arti suatu perkataan atau kalimat dengan membandingkan isi atau pengertian perkataan atau kalimat itu dengan sesuatu yang sudah dikenal dan dimengerti.

Terkait perumpamaan di atas, *Salmonella typhi* merupakan makhluk hidup yang sangat kecil dari golongan bakteri berbentuk batang, bergerak, tidak berspora, pada pewarnaan gram bersifat negatif, ukuran 1-3,5  $\mu\text{m}$  x 0,5-0,8  $\mu\text{m}$ , besar koloni rata-rata 2-4 mm, mempunyai flagel peritrikh (Jawetz, 2001). Fakultatif anaerob yang secara khas meragikan glukosa dan maltosa tetapi tidak meragikan laktosa atau sukrosa, tidak berspora, punya flagella peritrikh (Budiyanto, 2002). Bakteri ini cenderung menghasilkan hidrogen sulfida. Menurut John, *et. al* (1994), klasifikasi bakteri *Salmonella typhi* adalah:

Kingdom Protista

Kategori Besar I

Nama Kategori Eubacteria Gram Negatif

Grup 5

Nama Grup Bakteri Batang Gram Negatif Fakultatif Anaerob

Sub Grup I

Famili Eubacteriaceae

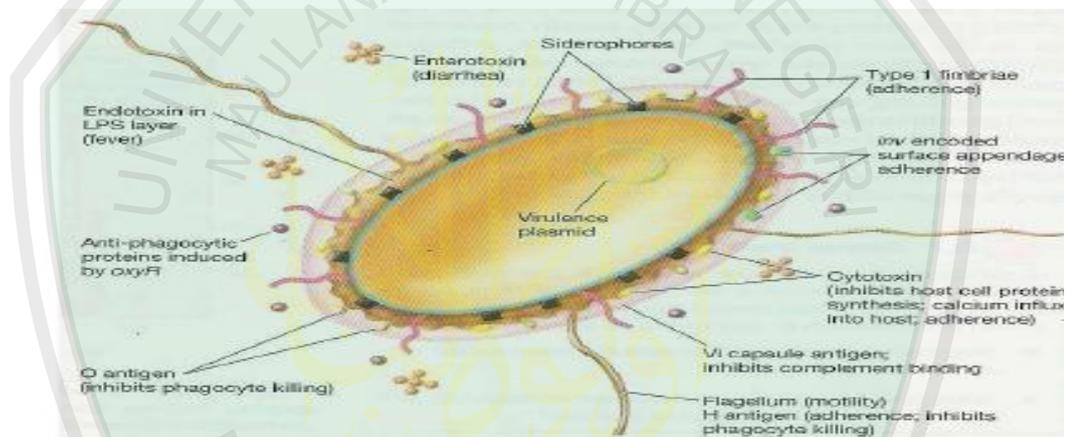
Genus: *Salmonella*

Spesies: *Salmonella typhi*



Gambar 2.2 Morfologi Bakteri *Salmonella typhi*  
(Edhi, S dan Damianus L, 2010).

### 2.2.2 Struktur dan Faktor Virulensi Bakteri *Salmonella typhi*



Gambar 2.3 Struktur dan Faktor Virulensi Bakteri *Salmonella typhi*

Faktor virulensi dan struktur bakteri *Salmonella typhi* adalah sebagai

berikut:

- a. Siderophore
- b. Enterotoxin (diarrhea)
- c. Endotoxin in LPS layer (fever)

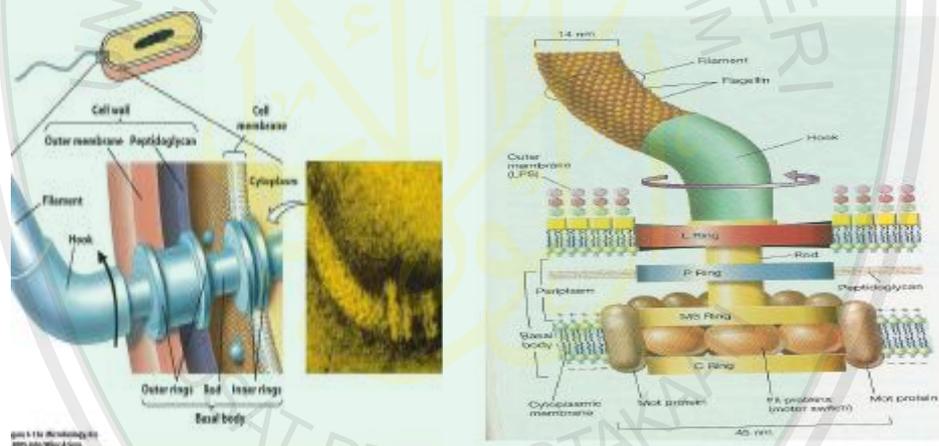
dinding sel yang utuh juga mengandung komponen-komponen kimiawi lain, seperti asam tekoat, protein, polisakarida, lipoprptein, lipoporisakarida, yang terikat pada peptidoglikan.

- d. *Antiphagocytic protein induced by oxyR*

e. O antigen (*inhibits phagocyte killing*)

f. Flagellum (motility) H antigen (adherence, *inhibits phagocyte killing*)

Berdasarkan Pelczar dan Chan (2006), flagelum merupakan embel-embel seperti rambut yang teramat tipis mencuat menembus dinding sel dan bermula dari tubuh dasar. Flagelum menyebabkan motilitas (pergerakan) pada sel bakteri. Flagelum terdiri dari tiga bagian: tubuh dasar, struktur seperti kait, dan sehelai filamen panjang di luar dinding sel. Panjang flagelum biasanya beberapa kali lebih panjang daripada selnya, misalnya 10-20 nm. Flagelum tersusun atas subunit-subunit protein; protein ini disebut *flegelin*.



Gambar 2.6 Struktur Flagelum (Kusnadi, 2009).

Ada beberapa model penataan flagelum, yaitu *monotrikus* (flagelum tunggal), *lofotrikus* (sekelompok flagela), *amfitrikus* (flagela baik tunggal maupun sekelompok pada kedua ujung), *peritrikus* (dikelilingi oleh flagela). *Salmonella typhi* memiliki flagela *peritrikus*.

g. Vi capsule antigen (*inhibits host cell protein synthesis, calcium influx into host, adherence*)

Kapsul bakteri penting artinya baik bagi bakterinya maupun organisme lain. Bagi bakteri, kapsul merupakan penutup lindung dan juga berfungsi sebagai gudang makanan cadangan. Kapsul bakteri-bakteri penyebab penyakit tertentu menambah kemampuan bakteri tersebut untuk menginfeksi (Pelczar dan Chan, 2006).

h. *Inv encoded surface appendage; adherence*

i. Type 1 fimbriae (*adherence*)

*Salmonella typhi* memiliki embel-embel yang merupakan filamen namun bukan flagela. Apendiks ini disebut *pilus* (jamak, *pili*) atau *fimbria* (jamak, *fimbriae*), berukuran lebih kecil, lebih pendek, dan jumlahnya lebih banyak daripada flagela. Pili hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop elektron; tidak berfungsi untuk pergerakan. Salah satu jenis, yang disebut *pilus F* (*pilus seks*), berfungsi sebagai pintu gerbang bagi masuknya bahan genetik selama berlangsungnya perkawinan antara bakteri. Beberapa pili berfungsi sebagai alat untuk melekat pada berbagai permukaan. Hal ini membantu *Salmonella typhi* melekatkan diri pada jaringan inang (Pelczar dan Chan, 2006).

### **2.2.3 Epidemiologi**

Menurut Nurhayati (2007), cara kerja *Salmonella typhi* adalah sebagai berikut:

a. Carrier

Setelah sub unit klinis, beberapa individu melanjutkan untuk mempertahankan *Salmonella* dalam jaringan tubuh selama waktu yang bervariasi.

Tiga persen typhoid yang bertahan menjadi *carrier permanent*, berada dalam *galbladder*, saluran biliary atau intestinum dan saluran urine.

#### b. Sumber infeksi

Sumber infeksi antara lain makanan dan minuman yang terkontaminasi *Salmonella typhi*. Adapun sumber-sumbernya adalah sebagai berikut. Air (kontaminasi tinja sering mengakibatkan epidemik yang eksplosif), susu dan produk susu (kontaminasi oleh tinja dan pasteurisasi yang tidak sempurna atau pembawa yang tidak benar), kerang (dari air yang terkontaminasi), telur (dari unggas yang terinfeksi), daging atau produk daging (dari binatang yang terinfeksi tinja hewan pengerat), penyalahgunaan obat (marijuana dan obat lain), pewarna binatang (digunakan dalam obat, makanan, dan kosmetik), binatang peliharaan di rumah (kura-kura, anjing, kucing, dan sebagainya).

#### **2.2.4 Patogenitas Bakteri *Salmonella typhi***

Infeksi *Salmonella typhi* terjadi pada saluran pencernaan. Basil melakukan adhesi dengan usus halus, kemudian masuk dalam sel epitelnya. Melalui pembuluh limfe masuk ke peredaran darah sampai organ-organ terutama hati dan limpa. Basil yang tidak dihancurkan berkembang biak dalam hati dan limpa sehingga organ-organ tersebut akan membesar disertai nyeri pada perabaan.

Kemudian basil masuk kembali ke dalam darah dan menyebar ke seluruh tubuh terutama ke dalam kelenjar limfoid usus halus, menimbulkan tukak pada mukosa di atas plaque peyeri. Tukak tersebut dapat mengakibatkan perdarahan dan perforasi usus. Gejala demam disebabkan oleh endotoksin yang disekresikan

oleh basil *Salmonella typhi*, sedangkan gejala pada saluran pencernaan disebabkan oleh kelainan pada usus (Supardi dan Sukamto, 1999).

## **2.3 Tinjauan tentang Typhoid Fever**

### **2.3.1 Definisi Typhoid Fever**

Demam tifoid (*typhoid fever*) adalah penyakit infeksi akut yang biasanya terdapat pada saluran pencernaan dengan gejala demam yang lebih dari 7 hari, gangguan pada saluran pencernaan dengan atau tanpa gangguan kesadaran.

### **2.3.2 Etiologi**

*Typhoid fever* disebabkan oleh *Salmonella typhi*, basil gram negatif, berflagel dan tidak berspora. *Salmonella typhi* memiliki 3 macam antigen, yaitu antigen O (somatik berupa kompleks polisakarida), antigen H (flagel), dan antigen Vi. Dalam serum penderita demam tifoid akan terbentuk antibodi terhadap ketiga macam antigen tersebut (Supardi dan Sukamto, 1999).

### **2.3.3 Mekanisme Typhoid Fever**

Demam (*pyrogenik respons*) disebabkan oleh endotoksin. *Typhoid fever* disebabkan oleh endotoksin *Salmonella typhi*. Ketika bakteri gram negative tercerna oleh sel fagosit dan terdegradasi di vakuola, bagian lipopolisakarida dinding sel bakteri terlepas. Endotoksin menyebabkan makrofag memproduksi molekul protein kecil yang disebut interleukin-1 (IL-1) yang merupakan *endogenous pyrogen*. Interleukin-1 (IL-1) diangkut oleh darah menuju hipotalamus yang merupakan pusat pengendali suhu tubuh yang berada di otak.

Interleukin-1 (IL-1) menginduksi hipotalamus untuk melepaskan sejenis lipid yang disebut prostaglandin, yang mengatur kembali pengimbang panas di

hypothalamus kepada temperatur yang lebih tinggi, hasilnya adalah demam (Tortora, *et. al.*, 2001 ).

## 2.4 Tinjauan Tentang Antibakteri

### 2.4.1 Definisi Antibakteri

Kata antibiotik diberikan pada produk metabolit yang dihasilkan suatu organisme tertentu, yang dalam jumlah amat kecil bersifat merusak atau menghambat mikroorganisme lain. Dengan perkataan lain, pada awalnya, antibiotik merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme yang menghambat mikroorganisme lain (Pelczar dan Chan, 1988).

Asumsi atas perbedaan tipe mikroorganisme patogen yang dapat dirusak oleh antibiotik disebut *spectrum of antimicrobial activity*. Hal ini menunjuk pada dua ketegori, yaitu *broad-spectrum antibiotic* dan *narrow-spectrum antibiotic*. *Broad-spectrum antibiotic* merupakan antibiotik yang dapat merusak beberapa tipe bakteri, seperti halnya bakteri gram-positif dan gram-negatif. *Narrow-spectrum antibiotic* merupakan antibiotik yang dapat merusak segolongan kecil tipe bakteri, misalnya hanya bakteri gram negatif (Betsy dan Keogh, 2005).

Obat antimikroba biasanya memiliki salah satu dari aksi antibiotik, yaitu *bacteriocidal* (membunuh mikroba secara langsung) atau *bacteriostatic* (menghambat pertumbuhan mikroba). Pada *bacteriostasis*, sistem pertahanan tubuh inang semisal fagositosis dan produksi antibodi, biasanya membunuh mikroorganisme (Tortora, *et. al.*, 2001 )

### 2.4.2 Aksi Obat Antimikroba

Mekanisme aksi zat antimikroba berdasarkan Tortora, *et. al.* (2001) adalah sebagai berikut.

#### 1. Hambatan Sintesis Dinding Sel

Dinding sel bakteri terdiri dari jaringan makromolekuler yang dinamakan peptidoglikan. Peptidoglikan hanya ditemukan pada dinding sel bakteri. Penicillin dan beberapa antibiotik yang lain menghambat sintesis peptidoglikan, sebagai konsekuensi, kekokohan dinding sel melemah, yang terjadi kemudian adalah sel mengalami lisis. Sel tubuh manusia tidak memiliki peptidoglikan, maka antibiotik yang bekerja dengan cara menghambat sintesis peptidoglikan memiliki kadar toksisitas yang rendah bagi sel inang.

#### 2. Hambatan Sintesis Protein

Dikarenakan sintesis protein merupakan keadaan yang penting bagi setiap sel, baik prokariotik maupun eukariotik, hal ini akan menampilkan ketidaksamaan target bagi toksisitas yang selektif. Salah satu perbedaan diantara sel prokariotik dengan eukariotik adalah pada struktur ribosomnya. Dimana sel eukariotik memiliki ribosom 80 S dan sel prokariotik memiliki ribosom 70 S. Perbedaan pada struktur ribosom menyebabkan suatu mekanisme toksisitas selektif dari antibiotik yang mempengaruhi sintesis protein. Namun, mitokondria (organel penting pada sel eukariotik) juga mengandung ribosom 70 S sebagaimana dengan bakteri.

#### 3. Merusak Membran Plasma

Beberapa antibiotik, khususnya antibiotik polipeptida menyebabkan perubahan permeabilitas membran plasma, perubahan ini menyebabkan hilangnya metabolit penting dari dalam sel mikroba. Sebagai contoh, polymyxin B menyebabkan kekacauan membran plasma dengan menyerang fosfolipid membran. Dikarenakan membran plasma bakteri biasanya tidak memiliki sterol, antibiotik macam ini tidak menyerang bakteri. Tetapi membran plasma sel hewan mengandung sterol, maka antibiotik dengan aksi ini dapat bersifat toksik bagi sel inang. Kebetulan membran sel hewan mengandung banyak kolesterol, dan sel fungi mengandung banyak ergosterol, maka antibiotik ini sangat efektif menyerang fungi.

#### 4. Hambatan Sintesis Asam Nukleat

Beberapa antibiotik dapat mengganggu proses replikasi DNA dan transkripsi pada mikroorganisme. Beberapa obat dengan tipe aksi seperti ini memiliki kegunaan yang sangat terbatas, karena obat-obatan ini mengganggu DNA dan RNA mamalia secara sempurna.

#### 5. Hambatan Sintesis Metabolit Essensial

Aktivitas enzim pada suatu mikroorganisme bisa terhambat secara kompetitif oleh suatu substansi (anti metabolit) yang sangat mirip dengan substrat normal suatu enzim. Sebagai contoh adalah penghambatan kompetitif adalah hubungan antara antimetabolit sulfanilamide (suatu obat sulfa) dan para aminobenzoicacid (PABA). Pada beberapa mikroorganisme, PABA adalah substrat bagi suatu reaksi enzimatik untuk memulai sintesis asam folat, suatu vitamin yang berfungsi sebagai koenzim bagi sintesis purin dan pirimidin yang

merupakan pembentuk asam nukleat dan beberapa asam amino. Dengan kehadiran Sulfanilamide enzim yang biasanya mengubah PABA menjadi asam folat, malah bergabung dengan obat yang berlawanan fungsi dengan PABA. Kombinasi ini menghalangi sintesis asam folat dan menghentikan pertumbuhan mikroorganisme. Karena manusia tidak memproduksi asam folat dari PABA (manusia memperoleh PABA sebagai vitamin pada makanan yang dimakannya), sulfanilamide menghalangi toksisitas selektif, sulfanilamide mengganggu mikroorganisme yang mensintesis sendiri asam folatnya tapi sulfanilamide tidak berbahaya bagi sel inang (manusia).

#### **2.4.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Zat Antimikroba**

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas zat antimikroba antara lain adalah:

##### **a. pH lingkungan**

Nilai pH medium berpengaruh terhadap jenis mikroba yang tumbuh. Jasad renik pada umumnya dapat tumbuh pada kisaran pH 3-6. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum, yakni pH dimana bakteri tumbuh optimum, yaitu pH 6,5-7,5. Di bawah pH 5,0 dan di atas 8,5 bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik (Jawetz, *et. al.*, 1996).

##### **b. Komponen-komponen perbenihan**

Media yang digunakan harus sesuai dengan pertumbuhan bakteri (Jawetz dan Adelberg, 1986).

##### **c. Besarnya inokulum bakteri**

Pada umumnya, makin besar inokulum bakteri, makin rendah kepekaan mikroorganisme. Populasi bakteri yang besar akan lebih lambat dan kurang

lengkap hambatannya daripada populasi kecil. Selain itu, kemungkinan timbulnya mutan yang resisten lebih sering pada populasi besar (Jawetz dan Adelberg, 1986).

d. Masa Inkubasi

Makin lama waktu inkubasi, makin besar kemungkinan timbulnya mutan yang resisten, semakin besar pula kemungkinan mikroorganisme yang paling kurang peka untuk mulai berkembang biak sementara kekuatan obat berkurang (Jawetz *et. al.*, 1996).

e. Suhu

Masing-masing jasad renik memiliki suhu optimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Hal ini disebabkan di bawah suhu minimum dan di atas suhu maksimum, aktifitas enzim akan berhenti, bahkan pada suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi protein (Jawetz *et. al.*, 1996).

f. Air dan kelembaban

Sel jasad renik memerlukan air untuk hidup dan berkembang biak. Pertumbuhan jasad renik di dalam suatu bahan sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tersedia. Selain merupakan bagian terbesar komponen sel (70% -80%), air sangat dibutuhkan sebagai reaktan dalam berbagai reaksi biokimia. Tidak semua air yang tersedia dapat digunakan oleh jasad renik. Pada umumnya untuk pertumbuhan ragi dan bakteri diperlukan kelembaban yang tinggi di atas 85% (Jawetz *et. al.*, 1996).

#### g. Nutrien dan media

Jasad renik heterotrof membutuhkan nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangannya, yakni sebagai sumber karbon, sumber nitrogen, sumber energi, dan faktor pertumbuhan, yaitu mineral dan vitamin. Nutrien tersebut dibutuhkan untuk membentuk energi dan menyusun komponen-komponen sel (Jawetz *et. al.*, 1996).

### 2.5 Kajian Keislaman

Islam adalah agama untuk semesta alam yang selalu mengajarkan tentang nilai-nilai kebaikan dan mengajak manusia untuk beribadah, berusaha dan beramal yang dilandasi keimanan kepada Allah. Sebagai agama yang rahmatan lil'alamin, islam mempunyai aturan-aturan atau hukum syari'at yang melindungi agama, jiwa, akal, jasmani, harta dan keturunan. Jiwa, jasmani dan akal sangat erat dengan kesehatan, oleh karena itu ajaran islam sangat menganjurkan untuk memelihara kesehatan jasmani dan kesehatan rohani (Mubarak, 2000).

Pepatah dalam islam mengatakan di dalam iman yang kuat terdapat jiwa yang sehat dan tubuh yang kuat. Hal ini yang mendasari bahwa manusia bisa menjaga kesehatannya yakni dengan cara menjaga kesehatan fisik dan jiwa yang dilandasi dengan keimanan (Anwar, 2008).

Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di alam semesta ini dalam keadaan seimbang. Jika keseimbangan ini sudah hilang maka apa yang ada di alam ini sudah tidak berfungsi dengan baik. Begitu juga tubuh kita diciptakan

Allah dalam keadaan yang seimbang. Seperti firman Allah dalam surat Al-infithar: 7-8:

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾ فِي أَيِّ صُورَةٍ مَّا شَاءَ رَكَّبَكَ ﴿٨﴾

*"Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang. Dalam bentuk apa saja yang Dia kehendaki, Dia menyusun tubuhmu. (Q.S Al- Infithar: 7-8)"*

Pada ayat diatas jelas disebutkan bahwa Allah adalah yang menciptakan manusia dalam keadaan sempurna dan menyusun tubuhnya juga dalam keadaan seimbang. Penyempurnaan yang Allah berikan kepada manusia yang membedakan dari makhluk lain adalah akal. Dengan adanya akal manusia dapat selalu merenung, berfikir, menyibak segala sesuatu yang telah diciptakan oleh Allah. Karena kelebihan akal yang dimilikinya, manusia bertugas sebagai khalifah (pemimpin) di muka bumi ini. Manusia diharapkan mampu menjaga, melestarikan serta memanfaatkan segala apa yang ada di bumi ini yang telah diciptakan oleh Allah sebagai bentuk kekuasaan-Nya dan lambang rahmat bagi hamba-Nya.

Tentang kelebihan yang Allah berikan kepada manusia merupakan konsekwensi agar manusia selalu berfikir dan merenungi atas segala ciptaan-Nya. Dan mereka termasuk golongan Ulul Albab. Sebagaimana firman Allah dalam Al-Qur'an surat Al-Imron ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ

السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

*"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka (Al-Imron: 190-191)"*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan *Ulul Albab* adalah orang-orang yang selalu mengingat Allah dalam keadaan apapun. Baik dalam keadaan berdiri atau duduk bahkan dalam keadaan berbaring atau sedang tidur, mereka tidak henti-hentinya memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi serta isinya. Dan Allah tidak akan menciptakan apa yang ada dilangit dan di bumi sebagai sesuatu yang sia-sia. Sudah seharusnya manusia sebagai satu-satunya manusia *Ulul Albab* (berakal) merenung, berfikir dan mempelajarinya sebagai suatu pelajaran.

Semua ciptaan Allah SWT dapat dibedakan antara satu dengan yang lainnya baik dari morfologi maupun cara berjalan. Allah SWT berfirman dalam QS. An-Nuur ayat 45 sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۚ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

*"Dan Allah Telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu (QS. An-Nuur : 45)".*

Pada ayat tersebut Allah menggolongkan hewan berdasarkan cara berjalan mereka. Jenis hewan pertama; hewan melata yang berjalan dengan perutnya, jenis

kedua; hewan yang berjalan dengan 2 kaki, dan yang ke tiga; hewan yang berjalan dengan 4 kaki. Contoh hewan yang berjalan dengan perutnya adalah cacing, ular, kadal, ulat dan sebagainya; contoh hewan yang berjalan dengan 2 kaki diantaranya adalah burung, ayam, manusia dan sebagainya. Cacing tanah merupakan hewan yang berjalan dengan perutnya. Cacing tanah termasuk hewan melata yang tidak memiliki kaki namun cacing tanah banyak manfaatnya dalam dunia pengobatan dan juga dunia kecantikan. Hal ini membuktikan bahwasanya segala ciptaan Allah tidaklah sia-sia. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya penelitian tentang cacing yang dapat digunakan sebagai obat-obatan contohnya obat typhus. Namun disisi lain banyak orang yang enggan mengkonsumsi cacing dikarenakan cacing menjijikkan. Sedangkan dalam alqur'an hal yang menjijikkan itu hukumnya haram. Akan tetapi hukum asal dari pada cacing adalah halal.

Dalam hadis dijelaskan “Apa-apa yang dihalalkan oleh Allah dalam kitabNya (al-Qur'an) adalah halal, apa-apa yang diharamkan-Nya, hukumnya haram, dan apa-apa yang Allah diamkan/ tidak dijelaskan hukumnya, dimaafkan”. Untuk itu terimalah pemaafan-Nya, sebab Allah tidak pernah lupa tentang sesuatu apa pun” (HR. Al-Hakim). “Sesungguhnya Allah telah mewajibkan beberapa kewajiban, maka janganlah kamu sia-siakan, menentukan beberapa ketentuan, janganlah kamu langgar, mengharamkan beberapa hal, janganlah kamu rusak; dan Allah tidak menjelaskan hukum beberapa hal karena kasih sayang kepadamu, bukan karena lupa, janganlah kamu cari-cari hukumnya.” (HR. Turmuzi dan Ibn Majah).