

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Kayu Susu (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.)

Berdasarkan taksonomi, Klasifikasi Tanaman Kayu Susu (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) menurut *Integrated Taxonomic Information System* (2009) adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: Plantae
<i>Divisi</i>	: Magnoliophyta
<i>Class</i>	: Magnoliopsida
<i>Ordo</i>	: Gentianales
<i>Family</i>	: Apocynaceae
<i>Genus</i>	: Alstonia
<i>Spesies</i>	: <i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.
Nama lokal	: Kayu Susu (Papua)



(a)



(b)

Gambar 2. 1 a) Pohon Kayu Susu b) Batang Pohon Kayu Susu

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tanaman berbentuk pohon, tinggi 20-25 m, batang lurus, diameternya mencapai 60 cm, berkayu, percabangan menggarpu. Kulit batang rapuh, rasanya sangat pahit, bergetah putih, Daun tunggal tersusun melingkar 4-9 helai, bertangkai yang panjangnya 7,5-15 mm, bentuknya lonjong sampai bulat telur sungsang, permukaan atas licin, permukaan bawah buram, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 10-23 cm, lebar 3-7,5 cm, warna hijau. Perbungaan majemuk tersusun dalam malai yang bergagang panjang. Bunga wangi berwarna hijau terang sampai putih kekuningan, berambut halus rapat. Buah berupa buah

bumbung bentuk pita yang panjangnya 20-50 cm, menggantung. Biji kecil, panjang 1,5-2 cm, berambut pada bagian tepinya dan berjambul pada ujungnya (Harbie, 2015).

Di Asia Tenggara, Tanaman Kulit kayu susu ditemukan hampir diseluruh wilayah meliputi Myanmar, Thailand, Vietnam, Malaysia, Papua Nugini, Filipina dan tentunya Indonesia. Kulit kayu susu (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian antara 0-1000 mdpl. Tumbuhan ini juga banyak hidup di hutan sekunder bercurah hujan 1.000-3.8000 mm per tahunnya.

Tanaman ini memiliki sifat farmakologis antipiretik, antimalaria, antihipertensi serta antiandenergik, dan melancarkan saluran darah. Penggunaan kandungan ini bisa berasal dari akar, kulit batang, daun, dan getah pulai. Dapat dijadikan obat nyeri (di sisi dada atau karena tusukan) jika dikunyah bersama pinang dan ampasnya dibuang. Akarnya juga bisa digunakan untuk obat tukak di dalam hidung, mengobati koreng dan borok. Kulit Kayu Susu bermanfaat untuk mengatasi demam, hipertensi, perut kembung, ginjal membesar, demam nifas, wasir, dan sakit kulit. Cara penggunaannya adalah dengan merebus kulit kayu susu yang dicampur dengan bahan lainnya. Air rebusannya itu disaring dan diminum sekaligus. Penggunaan getahnya dapat pula berkhasiat untuk mengatasi koreng, borok pada hewan, bisul, dan kecacingan (kremit). Untuk mengatasi penyakit tersebut, getahnya dicampurkan dengan bahan lain. Daunnya juga memiliki manfaat yang banyak. Dengan merebus daun pulai dan bahan lainnya bisa mengobati sifilis, beri-beri, sakit usus, cacing, disentri, diare menahun, diabetes, dan malaria (Dephut, 2007).

Tanaman kayu susu mempunyai rasa yang sangat pahit. Beberapa bahan kimia yang terkandung dalam kulit kayu susu, diantaranya alkaloid ditanin, ekitamin (ditamin), ekitenin, ekitamidin, alstonin, ekiserin, ekitin, ekitein, porfirin, dan triterpen (α -amyrin dan lupeol). Kayu susu mengandung pikrinin, sedangkan bunganya mengandung asam ursolat dan lupeol (Hariana, 2015). Pada kulit batang, terdapat kandungan saponin, flavonoid, dan polifenol. Sedangkan, untuk zat pahitnya terdapat kandungan echeretine dan echicherine (Dephut, 2007).

2.2 Tinjauan Tentang Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan senyawa dalam simplisia, menggunakan pelarut tertentu sesuai dengan sifat senyawa yang akan dipisahkan. Pemisahan pelarut berdasarkan kaidah '*like dissolved like*' artinya suatu senyawa polar akan larut dalam pelarut polar. Ekstraksi dapat dilakukan dengan bermacam - macam metode, tergantung dari tujuan ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan dan senyawa yang diinginkan. Metode ekstraksi yang paling sederhana adalah maserasi (Pratiwi, 2008).

Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan kedalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut (Depkes, 2000).

Maserasi berasal dari kata '*macerace*' yang artinya melunakkan. Maserat adalah hasil penarikan simplisia dengan cara maserasi, sedangkan maserasi adalah cara penarikan simplisia dengan merendam simplisia tersebut dalam cairan penyari dengan beberapa kali pengocokkan atau pengadukan pada temperatur kamar, sedangkan remaserasi merupakan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya (Depkes, 2000).

2.3 Tinjauan Tentang Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia adalah pemeriksaan senyawa fitokimia secara kualitatif terhadap senyawa-senyawa aktif biologik yang terdapat dalam ekstrak simplisia tumbuhan obat tradisional. Senyawa kimia yang terkandung didalam tumbuhan biasanya terdiri dari senyawa organik, alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, (Lumbanraja, 2009).

Pemeriksaan senyawa fitokimia dapat membantu langkah-langkah fitofarmaka yaitu melalui seleksi awal pemeriksaan tumbuhan yang akan digunakan sebagai obat tradisional. Pemeriksaan senyawa fitokimia membuktikan ada dan tidaknya senyawa kimia tertentu dalam tumbuhan yang dapat dikaitkan dengan aktivitas biologinya (Farnsworth, 1966).

2.3.1 Alkaloid

Kebanyakan alkaloid yang telah diisolasi berupa padatan. Kristal dengan titik lebur yang tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisi. Sedikit alkaloid yang berbentuk amorf dan beberapa seperti nikotin dan koniin berupa cairan. Kebanyakan alkaloid berwarna tetapi beberapa senyawa yang kompleks, spesies aromatik berwarna. Alkaloid bersifat basa, sifat tersebut tergantung pada adanya pasangan elektron pada nitrogen (Sastrohamidjojo, 1996).

2.3.2 Flavonoid

Istilah flavonoid diberikan pada suatu golongan besar senyawa yang berasal dari kelompok senyawa yang paling umum, yaitu senyawa flavon, suatu jembatan oksigen terdapat diantara cincin A dalam kedudukan orto, dan atom karbon benzil yang terletak disebelah cincin B. Senyawa heterosiklik ini, pada tingkat oksidasi yang berbeda terdapat dalam kebanyakan tumbuhan. Flavon adalah bentuk yang mempunyai cincin C dengan tingkat oksidasi yang paling rendah dan dianggap sebagai struktur induk dalam nomenklatur kelompok senyawa-senyawa ini (Manitto, 1981).

Senyawa-senyawa flavonoid adalah senyawa-senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon, terdiri dari dua cincin benzena yang dihubungkan menjadi satu oleh rantai linier yang terdiri dari tiga atom karbon. Senyawa-senyawa flavonoid adalah senyawa 1,3 diaril propane, senyawa isoflavonoid adalah senyawa 1,2 diaril propane, sedangkan senyawa-senyawa neoflavonoid adalah 1,1 diaril propane.

2.3.3 Saponin

Saponin dapat digunakan sebagai racun dan antimikroba (jamur, bakteri, dan virus). Saponin terdiri dari 2, yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid. Saponin memberikan hasil yang lebih baik sebagai antibakteri jika menggunakan pelarut polar seperti etanol 70%. Pada konsentrasi rendah, saponin menyebabkan hemolisis sel darah merah sehingga berfungsi sebagai antibakteri (Harbone, 1987).

2.3.4 Tanin

Secara kimia terdapat dua jenis utama tanin yang tersebar tidak merata

dalam dunia tumbuhan. Tanin terkondensasi hampir terdapat di dalam paku-pakuan dan gimnospermae, serta tersebar luas dalam angiospermae, terutama pada jenis tumbuhan berkayu. Sebaliknya, tanin yang terhidrolisiskan penyebarannya terbatas pada tumbuhan berkeping dua (Harbone, 1987).

2.3.5 Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C-30 asiklik, yaitu skualena, senyawa ini tidak berwarna, berbentuk kristal, bertitik leleh tinggi dan bersifat optis aktif (Harbone, 1987).

Senyawa triterpenoid dapat dikelompokkan menjadi triterpenoid trisiklik, tetrasiklik dan pentasiklik. Triterpenoid tetrasiklik menarik perhatian karena berkaitan dengan biosintesa steroid, contohnya adalah lanosterol. Triterpenoid pentasiklik merupakan triterpenoid yang paling penting dan tersebar luas, contohnya -amirin dan -amirin senyawa triterpenoid umumnya ditemukan pada tumbuhan berbiji dan hewan (Robinson, 1995).

2.4 Tinjauan Tentang Sterilisasi Alat

Sterilisasi adalah suatu proses untuk mematikan semua organisme yang terdapat dalam suatu benda (alat ataupun bahan). Tujuan sterilisasi dalam mikrobiologi adalah mematikan, menghambat pertumbuhan dan menyingkirkan semua mikroorganisme yang ada pada alat dan bahan yang akan digunakan dalam suatu pekerjaan guna menciptakan suasana aseptis (Murtius, 2018).

2.5 Tinjauan Tentang *Nutrient Agar* (NA)

Nutrient Agar (NA) adalah salah satu contoh media yang sering digunakan untuk menumbuhkan dan mengembangbiakkan bakteri. *Nutrient Agar* (NA) merupakan media biakan yang dibuat dari ekstrak *beef*, pepton, dan agar Hampir setengah berat kering suatu bakteri merupakan unsur karbon. Karbon dapat ditemukan dalam senyawa karbohidrat, sehingga karbohidrat sangat berperan penting untuk mendukung pertumbuhan bakteri (Radji, 2011).

2.6 Tinjauan Tentang Pelarut

Jenis Pelarut berkaitan dengan keamanan dan efisiensi proses penarikan zat berkhasiat pada tanaman obat. Beberapa kriteria untuk pemilihan pelarut yang tepat dalam proses ekstraksi, antara lain :

1. Selektifitas, berguna untuk mempersingkat tahapan ekstraksi terutama saat pemisahan beberapa komponen. Pelarut yang memiliki selektifitas terhadap gugus atau senyawa tertentu sangat penting untuk menjadi bahan pertimbangan.
2. Tegangan permukaan, semakin rendah tegangan permukaan maka kemampuan untuk membasahi zat semakin tinggi sehingga pelarut dengan mudah menembus membran.
3. Tidak beracun dan mudah terbakar.
4. Tidak menyebabkan korosif, pelarut yang korosif dapat merusak peralatan sehingga menambah biaya dalam proses ekstraksi.
5. Stabil dengan panas dan secara kimia terutama terkait dengan kemampuan pelarut untuk digunakan kembali.
6. Ketersediaan dan biaya terkait pemeliharaan alat akibat penggunaan pelarut
7. Ramah lingkungan.

2.6.1 Etanol

Etanol memiliki struktur kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, memiliki sifat mudah menguap, tidak berwarna, dan bersifat polar sehingga digunakan sebagai pelarut untuk berbagai senyawa. Berat molekul dari etanol yaitu 46,07 g/mol (Sebayang, 2006). Etanol memiliki titik didih yang rendah sehingga memudahkan pemisahan minyak dari pelarutnya dalam proses distilasi. Etanol biasanya digunakan sebagai pelarut (Kemenkes, 2014).

Sering digunakan sebagai pelarut dalam laboratorium karena mempunyai kelarutan yang relatif tinggi dan bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lainnya. Etanol merupakan cairan mudah menguap, jernih, tidak berwarna, bau khas menyebabkan rasa terbakar pada lidah. Mudah menguap walaupun pada suhu rendah dan mendidih pada suhu 78 °C, mudah terbakar. Etanol bercampur dengan air dan praktis bercampur dengan semua pelarut organik (Kemenkes, 2014).

2.7 Tinjauan Tentang Bakteri

Bakteri merupakan uniseluler, pada umumnya tidak berklorofil, ada beberapa yang fotosintetik dan produksi aseksualnya secara pembelahan dan

bakteri mempunyai ukuran sel kecil dimana setiap selnya hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Bakteri pada umumnya mempunyai ukuran sel 0,5 - 1,0 μm , dan terdiri dari tiga bentuk dasar yaitu bentuk bulat atau kokus, bentuk batang atau bacillus, dan bentuk spiral (Dwidjoesepuro, 1985).

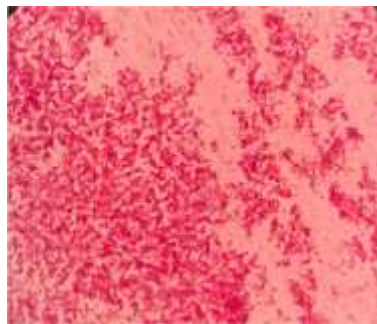
2.7.1 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

1. Air. Bakteri memerlukan air dalam konsentrasi tinggi (cukup) disekitarnya karena diperlukan bagi pertumbuhan dan berkembangbiakan. Air merupakan pengantar semua bahan gizi yang diperlukan sel dan untuk membuang semua zat-zat yang tak diperlukan keluar sel.
2. Garam-garam anorganik, diperlukan untuk mempertahankan keadaan koloidal dan tekanan osmotik didalam sel, untuk memelihara keseimbangan asam-basa, dan berfungsi sebagai bagian enzim atau sebagai aktivator reaksi enzim.
3. Mineral, selain karbon dan nitrogen, sel-sel hidup memerlukan sejumlah mineral-mineral lainnya untuk pertumbuhannya.
4. Belerang (sulfur): seperti halnya dengan nitrogen, sulfur juga merupakan substansi sel.
 - a. Fosfor-Fosfat (PO_4) : diperlukan sebagai komponen asam-asam nukleat dan berupa ko-enzim.
 - b. Aktivator enzim : sejumlah mineral diperlukan sebagai aktivator enzim seperti Mg, Fe juga K dan Ca.
5. Sumber Nitrogen, banyak isi sel terutama protein, mengandung nitrogen. Pada bakteri, nitrogen mencapai 10% berat kering selbakteri. Nitrogen yang dipakai oleh bakteri diambil dalam bentuk: NO_3 , NO_2 , NH_3 , N_2 dan R-NH_2 (R- radikal organik). Kebanyakan mikroorganisme menggunakan NH_3 sebagai satu-satunya sumber nitrogen.
6. CO_2 , diperlukan dalam proses-proses sintesis dengan timbulnya asimilasi CO_2 di dalam sel (Naution, 2014).

2.7.2 *Staphylococcus aureus*

Menurut Syahrurachman (2010), klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Divisi</i>	: Procaryotae
<i>Filum</i>	: Finticutes
<i>Class</i>	: Schizomycetes
<i>Ordo</i>	: Eubacteriales
<i>Family</i>	: Micrococcaceae
<i>Genus</i>	: Staphylococcus
<i>Spesies</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>



Gambar 2. 2 Bakteri *Staphylococcus aureus* (Perbesaran 10 x 10)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

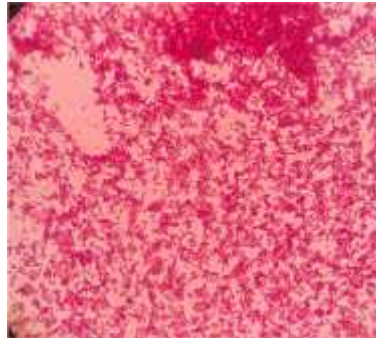
Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37⁰C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25⁰C). 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 (Jawetz, 1996).

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan kerusakan kulit (bisul, infeksi, dan kulit yang terkelupas), penyebab faringitis, pneumonia endokarditis, keracunan makanan, merupakan penyebab infeksi utama pada individu dengan luka bakar berat dan luka operasi. *Staphylococcus aureus* menyebabkan peradangan piogenik dengan kerusakan luka yang berat, baik kerusakan yang terletak di kulit, paru-paru, tulang atau katup jantung (Robbins, 1999).

2.7.3 *Escherichia coli*

Sistematik dari bakteri ini adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Bacteria
<i>Filum</i>	: Proteobacteria
<i>Class</i>	: Gamma Proteobacteria
<i>Ordo</i>	: Enterobacteriales
<i>Family</i>	: Enterobacteriaceae
<i>Genus</i>	: Escherichia
<i>Spesies</i>	: <i>Escherichia coli</i>



Gambar 2. 3 Bakteri *Escherichia coli* (Perbesaran 10 x 10)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Escherichia coli termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang kecil melingkar, tidak membentuk spora dan motif. Bakteri ini memiliki panjang sekitar 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4 μm (Jawetz *et al*, 1996).

Escherichia coli merupakan bakteri yang memiliki 150 tipe antigen O, 50 tipe antigen H, dan 90 tipe antigen K. Beberapa antigen O dapat dibawa oleh mikroorganisme lain, sehingga sama seperti yang dimiliki oleh Shigella. Terkadang penyakit yang spesifik berhubungan dengan antigen O, dapat ditemukan pada penyakit infeksi saluran kemih dan diare (Karsinah *et al*, 2011).

Escherichia coli merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup pada keadaan aerob maupun anaerob. Oksigen digunakan untuk sumber karbon dari luar yang berfungsi sebagai tenaga untuk tumbuh baik secara oksidatif.

Hidup anaerob dengan menggunakan cara fermentasi sebagai penghasil energi untuk kelangsungan hidup (Manning, 2010).

2.8 Tinjauan Tentang Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit infeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme (Sulistyo, 1971). Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa perusakan dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Senyawa antibakteri dapat bekerja secara bakteriostatik, bakteriosidal, dan bakteriolitik (Pelczar & Chan, 1998).

Pemusnahan mikroba dengan antimikroba yang bersifat bakteriostatik masih tergantung dari kesanggupan reaksi daya tahan tubuh hospes. Peranan lamanya kontak antara mikroba dengan antimikroba dalam kadar efektif juga sangat menentukan untuk mendapatkan efek (Setiabudy & Gan, 1995).

Secara umum situs serangan suatu zat antibakteri dapat diduga dengan mengenali struktur serta komposisi sel bakteri. Kerusakan pada salah satu situs dapat mengawali terjadinya perubahan-perubahan yang menuju kepada matinya sel tersebut.

2.8.1. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri merupakan suatu metode untuk menentukan tingkat kerentanan bakteri terhadap zat antibakteri untuk mengetahui senyawa murni yang memiliki aktivitas antibakteri. Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan pengenceran (dilusi) (Hermawan *et al*, 2007).

Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, metode kertas cakram, dan metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar

padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling lubang (Kusmayati, 2007).

Prinsip metode pengenceran (dilusi) adalah senyawa antibakteri yang diencerkan sehingga diperoleh beberapa macam konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan suspensi bakteri uji dalam media cair. Perlakuan tersebut akan diinkubasi dan diamati ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan. Larutan uji senyawa antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji, ditetapkan sebagai Kadar Hambat Minimal (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC). Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji ataupun senyawa antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah diinkubasi ditetapkan sebagai Kadar Bunuh Minimal (KBM) atau *Minimal Bactericidal Concentration* (MBC) (Pratiwi, 2008).

2.9 Tinjauan Tentang Antibiotik Pembanding

Ciprofloxacin adalah kelompok florokuinolon golongan kedua yang memiliki aktivitas baik terhadap bakteri gram negatif maupun aktivitas sedang-baik terhadap gram positif. *Minimum Inhibitor Concentration* (MIC) Ciprofloxacin untuk kokus dan basil gram negatif, termasuk *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*, *Neiseria*, *Haemophilus*, dan *Campylobacter* adalah 1-2 µg/mL dan sering kali kurang dari nilai tersebut. Ciprofloxacin berkhasiat sebagai bakteriosidal, yang mempunyai cara kerja sebagai menghambat dua enzim pada fase pertumbuhan bakteri yaitu DNA girase dan topoisomerase IV sehingga sintesa DNA bakteri terganggu. DNA girase adalah enzim yang menimbulkan relaksasi pada DNA *supercoliling* (pilinan positif yang berlebihan) yang diperlukan transkripsi pada proses replikasi DNA bakteri sedangkan topoisomerase IV berfungsi dalam pemisahan DNA baru yang terbentuk setelah proses replikasi DNA bakteri. Kedua proses tersebut dihambat oleh Ciprofloxacin. Golongan obat ini menjadi obat pilihan pertama untuk infeksi bakteri *Escherichia coli* dan menjadi obat alternatif pada infeksi bakteri

Staphylococcus aureus. Obat ini digunakan untuk infeksi saluran napas, infeksi lambung usus, infeksi kulit dan jaringan lunak serta diare perjalanan (Katzung, 2010).