

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl)

2.1.1 Tinjauan Umum Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl)

Tumbuhan yang hidup dipermukaan bumi beranekaragam jenisnya, serta memiliki manfaat masing-masing sesuai dengan firman Allah dalam QS. Qaaf (50): 9 yang berbunyi,

وَنَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً مُّبْرَكًا فَأَنْبَتْنَا بِهِ جَنَّاتٍ وَحَبَّ الْحَصِيدِ ﴿٩﴾

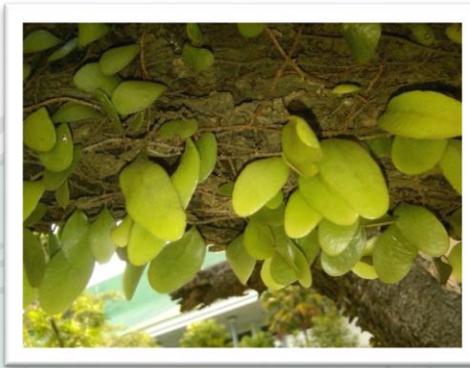
Artinya: “Dan Kami turunkan dari langit air yang banyak manfaatnya lalu Kami tumbuhkan dengan air itu pohon-pohon dan biji-biji tanaman untuk dipanen.”

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah telah menumbuhkan pohon-pohon (tumbuhan) di bumi ini mempunyai manfaat yang banyak. Tumbuhan yang baik yaitu tumbuhan yang memberikan manfaat dan kontribusi yang kuat terhadap makhluk yang lainnya.

Sisik naga merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat. Secara umum sisik naga banyak dimanfaatkan terutama sebagai anti bakteri dan anti jamur (Shomchit, 2011) pencegah parotitis, tuberkulosis, disentri dan infeksi saluran kemih (Dalimartha, 2008).

Sisik naga dapat ditemukan di seluruh daerah Asia Tropik, merupakan tumbuhan epifit tetapi bukan tumbuhan parasit karena dapat membuat makanan sendiri (Gambar 2.1). Sisik naga dapat ditemukan tumbuh liar di hutan, di ladang, dan tempat-

tempat lainnya pada daerah yang agak lembab mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl (Chaqiqi, 2013).



Gambar 2.1. Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides*) (Sumber: Dokumen Pribadi)

2.1.2 Taksonomi Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl)

Sisik naga memiliki beberapa nama daerah seperti picisan, sisik naga, sakat ribu-ribu (Sumatera), paku duduwitan (Sunda), pakis duwitan (Jawa). Selain itu, nama asing dari sisik naga seperti *dubbeltjesvaren*, *duiteblad*, *duitvaren* (Belanda), *bao shu lian* (Cina). Taksonomi sisik naga menurut Heti (2008) sebagai berikut:

Kingdom Plantae
 Division Pteridophyta
 Class Pteridopsida
 Ordo Polypodiales
 Family Polypodiaceae
 Genus *Drymoglossum*
 Species *Drymoglossum piloselloides*

2.1.3 Morfologi Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl)

Sisik naga termasuk golongan tumbuhan tingkat tinggi yaitu tumbuhan yang telah dapat dibedakan secara jelas bagian akar, batang dan daunnya. Morfologi dari sisik naga tumbuh di batang dan dahan pohon, akar rimpang panjang, kecil, merayap,

bersisik, panjang 5-22 cm, dan akar melekat kuat. Daun yang satu dengan yang lainnya tumbuh dengan jarak yang pendek. Daun bertangkai pendek, tebal berdaging, berbentuk jorong atau jorong memanjang, ujung tumpul atau membulat, pangkal runcing, tepi rata, permukaan daun tua gundul atau berambut jarang pada permukaan bawah, dan berwarna hijau sampai hijau kecoklatan. Daunnya ada yang mandul dan ada yang membawa spora. Daun fertil bertangkai pendek atau duduk, oval memanjang, panjang 1-5 cm, lebar 1-2 cm. Ukuran daun yang berbentuk bulat sampai jorong hampir sama dengan uang logam picisan sehingga tanaman ini dinamakan picisan. Sisik naga dapat diperbanyak dengan spora dan pemisahan akar (Savitri, 2008).

2.2 Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

2.2.1 Tinjauan Umum Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Tanaman binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) adalah tanaman obat potensial yang dapat mengatasi berbagai jenis penyakit. Tanaman ini berasal dari dataran Cina dengan nama asalnya adalah *Dheng shan chi*, di Inggris disebut *madeira vine*. Sinonim *Boussingaultia gracilis* Miers. *Boussingaultia cordifolia* *Boussingaultia basselloides*. Tanaman binahong termasuk dalam famili Basellaceae merupakan salah satu tanaman obat yang mempunyai potensi besar ke depan untuk diteliti, karena dari tanaman ini masih banyak yang perlu digali sebagai bahan fitofarmaka. Tanaman ini berasal dari Cina dan menyebar ke Asia Tenggara. Di Indonesia tanaman ini dikenal sebagai gendola yang sering digunakan sebagai gapura yang melingkar di atas jalan taman. Tanaman merambat ini perlu dikembangkan dan diteliti lebih jauh. Terutama untuk mengungkapkan khasiat dari bahan aktif yang

dikandungnya. Berbagai pengalaman yang ditemui di masyarakat, tanaman binahong dapat dimanfaatkan untuk membantu proses penyembuhan penyakit-penyakit berat (Manoi, 2009).

2.2.2 Taksonomi Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Tanaman binahong memiliki nama lain yaitu *Boussingaultia gracilis* Miers, *Boussingaultia cordifolia* dan *Boissingaultia*. (Pink, 2008). Taksonomi tanaman binahong menurut Backer (1986) sebagai berikut:

Kingdom Plantae

Division Magnoliophyta

Class Magnoliopsida

Ordo Caryophyllales

Familiy Basellaceae

Genus *Anredera*

Species *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis

2.2.3 Morfologi Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Allah SWT menciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan dengan bentuk dan manfaat masing-masing. Hal ini telah dituliskan dalam firman-Nya dalam surat at-Thaha (20): 53 yang berbunyi,

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا

مِّن نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam.”

Surat at Thaha (20): 53 menjelaskan bahwa Allah SWT telah menjadikan untuk manusia yaitu bumi sebagai tempat berpijak dan berusaha. Kemudian Allah juga menurunkan air hujan sehingga tumbuh berbagai macam tanaman yang bermacam-macam bentuk dan antara satu dengan yang lain memiliki perbedaan (Junaidi, 2010). Allah SWT menciptakan berbagai macam jenis tumbuhan yang memiliki berbagai bentuk dan karakteristik yang berbeda.

Tanaman binahong mudah tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi dan banyak dipakai sebagai tanaman hias dan obat. Tanaman binahong dibudidayakan secara generatif, dan merupakan tumbuhan merambat yang berumur panjang (perennial) dengan tinggi bisa mencapai 5 m. Tanaman ini memiliki batang yang lunak, silindris, saling membelit, berwarna merah, bagian dalam solid, permukaan halus terkadang membentuk semacam umbi yang melekat di ketiak daun dengan bentuk tak beraturan dan bertekstur kasar (Tjitrosoepomo, 1992).

Daun tanaman binahong bertangkai sangat pendek (sessile), tersusun berseling, berwarna hijau, berdaun tunggal dan berbentuk jantung (cordata), memiliki panjang sekitar 5-10 cm dan lebar 3-7 cm, helaian daun tipis lemas, ujung runcing, dengan pangkal berlekuk, tepi rata dan permukaannya licin (Gambar 2.2). Tanaman ini memiliki bunga majemuk berbentuk tandan, bertangkai panjang, muncul di ketiak daun, memiliki mahkota berwarna krem keputih-putihan, dan memiliki bau yang harum (Tjitrosoepomo, 1992).

Tanaman binahong mempunyai akar tunggang yang berdaging lunak dan berwarna coklat. Tanaman binahong memiliki rhizoma. Rhizoma adalah batang beserta

daun yang terdapat di dalam tanah, bercabang-cabang dan tumbuh mendatar, dari ujungnya dapat tumbuh tunas yang muncul di atas tanah dan dapat merupakan suatu tumbuhan baru. Rhizoma adalah penjelmaan dari batang dan bukan akar yang bentuknya beruas-ruas, berbuku-buku, mempunyai kuncup-kuncup, berdaun namun daunnya terlihat seperti sisik-sisik. Rhizoma berfungsi sebagai alat perkembangbiakan dan tempat penimbunan zat-zat cadangan makanan (Tjitrosoepomo, 1992).



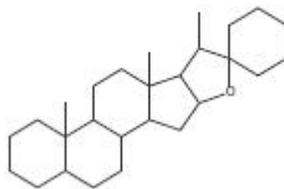
Gambar 2.2. Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.3 Metabolit Sekunder Sisik Naga (*Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl) dan Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis)

Hasil analisis fitokimia dari sisik naga menunjukkan adanya golongan *saponin*, *triterpenoid*, *flavonoid*, *minyak atsiri*, *tanin* dan *polifenol* (Hariana, 2006). Selain itu, Hermila (2011) telah melakukan analisis fitokimia daun binahong dengan melakukan maserasi terhadap serbuk kering daun dengan menggunakan pelarut etanol diperoleh kandungan kimia berupa *alkaloid*, *polifenol*, *flavonoid*, dan *saponin*. Berikut akan dijabarkan beberapa kandungan senyawa aktif dari sisik naga dan binahong.

2.3.1 Saponin

Saponin dibedakan sebagai saponin triterpenoid dan saponin steroid. Saponin triterpenoid umumnya tersusun dari sistem cincin oleanana atau ursana. Glikosidanya mengandung 1-6 unit monosakarida (Glukosa, Galaktosa, Ramnosa) dan aglikonnya disebut sapogenin, mengandung satu atau dua gugus karboksil (Louis, 2004) (Gambar 2.3). Robinson (1995) menyatakan saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Saponin merupakan glukosida yang larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter.

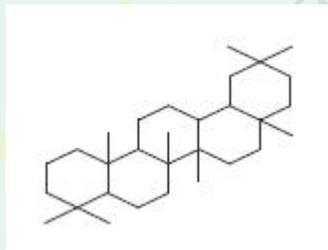


Gambar 2.3. Struktur Inti Senyawa Saponin (Robinson, 1995).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Robinson, 1991). Selain itu, senyawa saponin dapat melakukan mekanisme penghambatan dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen (Cannell, 1998), sehingga dapat menghancurkan sifat permeabilitas dinding sel dan akhirnya dapat menimbulkan kematian sel (Noer, dkk, 2006).

2.3.2 Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa dengan kerangka karbon berasal dari 6 satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C_{30} asiklik yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang kebanyakan berupa alkohol, aldehida, atau asam karboksilat (Harbone, 1987). Triterpenoid terdiri dari kerangka dengan 3 siklik 6 yang bergabung dengan siklik 5 atau berupa 4 siklik 6 yang mempunyai gugus pada siklik tertentu (Lenny, 2006) (Gambar 2.4).

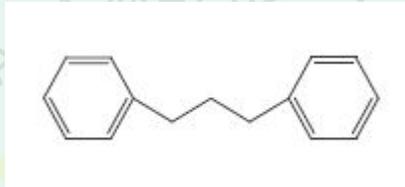


Gambar 2.4. Struktur Senyawa Triterpenoid (Robinson, 1995).

Mekanisme antibakteri senyawa triterpenoid umumnya terjadi melalui pengrusakan membran sel bakteri karena sifat senyawa triterpenoid cenderung lipofilik (Cowman, 1999). Kerusakan membran sel dapat terjadi ketika senyawa aktif antibakteri bereaksi dengan sisi aktif dari membran atau dengan melarutkan konstituen lipid dan meningkatkan permeabilitasnya. Membran sel bakteri terdiri dari fosfolipid dan molekul protein. Akibat peningkatan permeabilitas, senyawa antibakteri dapat masuk ke dalam sel. Ketika di dalam sel, senyawa tersebut dapat melisis membran sel atau mengkoagulasi sitoplasma dari sel bakteri tersebut (Banwart, 1981).

2.3.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, menthanol, butanol, aseton, dan lain-lain. (Markham, 1998). Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa $C_6-C_3-C_6$ yang artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C_6 disambungkan oleh dua rantai alifatik tiga-karbon (Robinson, 1995) (Gambar 2.5).



Gambar 2.5. Struktur Inti Senyawa Flavonoid (Robinson, 1995).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Flavonoid juga dapat menyebabkan rusaknya susunan dan perubahan mekanisme permeabilitas dari dinding sel bakteri (Harbone, 1996).

2.3.4 Minyak Atsiri

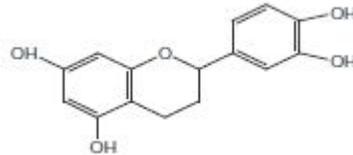
Minyak atsiri merupakan senyawa volatil yang dihasilkan oleh jaringan tertentu suatu tanaman, baik berasal dari akar, batang, daun, kulit, bunga, biji-bijian, bahkan putik bunga (Rahmawati, 2007). Pada umumnya minyak atsiri mempunyai ciri-ciri mudah menguap pada suhu kamar, mudah mengalami dekomposisi, memiliki bau harum sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Guenther, 1987). Sedangkan menurut Nurhayati (2004) minyak atsiri

merupakan komponen campuran dari bahan-bahan yang wangi atau campuran dari bahan wangi dengan bahan yang tidak berbau. Komponen yang wangi merupakan senyawa kimia murni yang menguap pada kondisi normal.

Ajizah (2004) menjelaskan, minyak atsiri berperan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami penguraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis.

2.3.5 Tanin

Tanin adalah senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawa polifenol kompleks, dibangun dari elemen C, H dan O serta sering membentuk molekul besar dengan berat molekul lebih dari 2000 (Gambar 2.6). Senyawa ini merupakan turunan polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan makromolekul lain. Umumnya senyawa tanin larut dalam air karena bersifat polar. Secara kimia terdapat 2 jenis tanin, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi tersebar luas pada tumbuhan paku-pakuan dan tumbuhan berkayu. Sedangkan tanin terhidrolisis penyebarannya terbatas pada tumbuhan berkeping dua (Harbone, 1996).

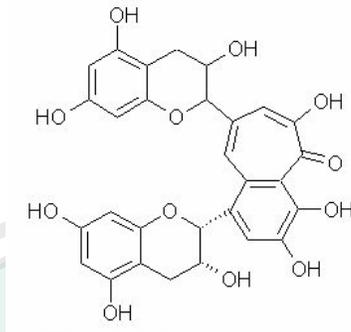


Gambar 2.6. Struktur Senyawa Tanin (Robinson, 1995).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim *reverse* transcriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Robinson, 1991). Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanismenya adalah dengan merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu ikatan kompleks tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri. (Akiyama, dkk, 2001). Ajizah, (2004) menjelaskan, aktivitas antibakteri senyawa tanin adalah dengan cara mengkerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati.

2.3.6 Polifenol

Polifenol adalah kelompok zat kimia yang ditemukan pada tumbuhan. Zat ini memiliki tanda khas yaitu memiliki banyak gugus fenol dalam molekulnya (Gambar 2.7). Polifenol sering terdapat dalam bentuk glikosida polar dan mudah larut dalam pelarut polar. Beberapa golongan bahan polimer penting dalam tumbuhan seperti lignin, melanin, dan tanin adalah senyawa polifenol (Harbone, 1996).



Gambar 2.7. Struktur Senyawa Polifenol (Markham, 1998).

Polifenol memiliki sifat sebagai antibakteri dengan mekanisme kerjanya dengan merusak membran sel bakteri, senyawa astrigennya dapat menginduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substrat mikroba yang dapat menambah daya toksisitas (Akiyama, dkk, 2001).

2.4 Metode Ekstraksi dengan Maserasi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material yang lainnya. Ekstraksi pelarut yaitu merupakan metode pemisahan suatu komponen dari suatu campuran berdasarkan distribusi terhadap dua macam pelarut yang tidak saling campur (Khopkar, 2003). Biasanya menggunakan pelarut yang sesuai dengan komponen yang diinginkan, cairan dipisahkan, dan kemudian diuapkan sampai pada kepekatan tertentu (Mulyono, 2008).

Metode ekstraksi salah satunya adalah metode maserasi. Maserasi adalah metode perendaman. Penekanan utama pada maserasi adalah tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dan jaringan yang diekstraksi (Guenther, 1987).

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sederhana, maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel pada pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif sehingga zat aktif akan larut, adanya perbedaan konsentrasi larutan zat aktif di dalam sel, menyebabkan larutan yang terpekat didesak keluar. Pelarut yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain (Ahmad, 2006).

Metode maserasi dipilih karena metode ini murah dan mudah dilakukan, selain itu dikhawatirkan senyawa yang terkandung dalam suatu sampel merupakan senyawa yang tidak tahan terhadap panas. Maserasi biasanya dilakukan dengan perbandingan 1:2 dan untuk mendapatkan ekstrak dalam waktu yang relatif cepat dapat dilakukan pengadukan dengan menggunakan *shaker* berkekuatan 120 rpm selama 24 jam (Yustina, 2008).

2.5 Antibakteri

Antibakteri secara umum adalah suatu komponen yang bersifat dapat menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) atau membunuh (bakterisidal), dan digunakan untuk kepentingan pengobatan infeksi pada manusia dan hewan (Ganiswara, dkk, 1995).

Aktivitas bakteriostatik yakni antibakteri tersebut berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jika bahan antibakteri dihilangkan maka perkembangbiakan bakteri berjalan seperti semula. Sedangkan aktivitas bakterisidal yakni antibakteri digunakan untuk membunuh bakteri serta jumlah total organisme yang dapat hidup. Daya bakterisidal berbeda dengan bakteriostatik karena prosesnya berjalan searah,

yaitu bakteri yang telah mati tidak dapat dibiakkan kembali meskipun bahan bakterisidal dihilangkan (Lay, 1992).

2.5.1 Mekanisme Kerja Zat Antibakteri

Zat antibakteri dalam melakukan efeknya, harus dapat mempengaruhi bagian-bagian vital sel seperti membran sel, enzim-enzim dan protein struktural. Pelczar (1988), menyatakan bahwa mekanisme kerja zat antibakteri dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

1. Merusak Dinding Sel

Pada umumnya bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel (peptidoglikan). Sintesis dinding sel ini melibatkan sejumlah langkah enzimatik yang banyak diantaranya dihalangi oleh antimikroba. Rusaknya dinding sel bakteri misalnya karena pemberian enzim lisosim atau hambatan pembentukannya oleh karena obat antimikroba, dapat menyebabkan sel bakteri lisis. Kerusakan dinding sel akan berakibat terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kematian sel karena dinding sel berfungsi sebagai pengatur pertukaran zat-zat dari luar dan ke dalam sel, serta memberi bentuk sel.

2. Mengubah Permeabilitas Membran Sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh selaput yang disebut membran sel yang mempunyai permeabilitas selektif, membran ini tersusun atas fosfolipid dan protein. Membran sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya zat antar sel dengan lingkungan luar, melakukan pengangkutan zat-zat yang diperlukan aktif dan mengendalikan susunan dalam diri sel. Proses pengangkutan zat-zat yang diperlukan

baik kedalam maupun keluar sel dimungkinkan karena di dalam membran sel terdapat enzim protein untuk mensintesis peptidoglikan komponen membran luar. Dengan rusaknya dinding sel, bakteri secara otomatis akan berpengaruh pada membran sitoplasma, beberapa bahan antimikroba seperti fenol, kresol, detergen dan beberapa antibiotik dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel, bahan-bahan ini akan menyerang dan merusak membran sel sehingga fungsi semi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan pada membran sel ini akan mengakibatkan terhambatnya sel atau matinya sel.

3. Kerusakan Sitoplasma

Sitoplasma atau cairan sel terdiri atas 80% air, asam nukleat, protein, karbohidrat, lipid, ion anorganik dan berbagai senyawa dengan bobot molekul rendah. Kehidupan suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Konsentrasi tinggi beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi dan denaturasi komponen-komponen seluler yang vital.

4. Menghambat Kerja Enzim

Didalam sel terdapat enzim dan protein yang membantu kelangsungan proses-proses metabolisme, banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia misalnya logam-logam berat, golongan tembaga, perak, air raksa dan senyawa logam berat lainnya umumnya efektif sebagai bahan antimikroba pada konsentrasi relatif rendah. Logam-logam ini akan mengikat gugus enzim sulfhidril yang berakibat terhadap perubahan protein yang terbentuk. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

5. Menghambat Sintesis Asam Nukleat Dan Protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan amat penting dalam sel, beberapa bahan antimikroba dalam bentuk antibiotik misalnya kloramfenikol, tetrasilin, prumysin menghambat sintesis protein. Sedangkan sintesis asam nukleat dapat dihambat oleh senyawa antibiotik misalnya mitosimin. Bila terjadi gangguan pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

2.5.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Zat Antibakteri

Banyak faktor dan keadaan yang mempengaruhi kerja zat antibakteri dalam menghambat atau membasmi organisme patogen. Semuanya harus dipertimbangkan agar zat antibakteri tersebut dapat bekerja secara efektif. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kerja zat antibakteri menurut Pelczar (1988), adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi atau Intensitas Zat Antimikroba

Semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

2. Jumlah Mikroorganisme

Semakin banyak jumlah organisme yang ada maka makin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya.

3. Suhu

Kenaikkan suhu dapat meningkatkan keefektifan suatu disinfektan atau bahan mikrobial. Hal ini disebabkan zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi kimia. Reaksi kimia bisa dipercepat dengan meninggikan suhu.

4. Spesies Mikroorganisme

Spesies mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.

5. Keasaman Atau Kebasahan (pH)

Mikroorganisme yang hidup pada pH asam akan lebih mudah dibasmi pada suhu rendah dan dalam waktu yang singkat bila dibandingkan dengan mikroorganisme yang hidup pada pH basa.

2.5.3 Uji Antibakteri

Uji senyawa antibakteri adalah untuk mengetahui apakah suatu senyawa uji dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengukur respon pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antibakteri. Obat yang digunakan untuk membasmi bakteri penyebab infeksi pada manusia harus memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, bersifat sangat toksik untuk bakteri, tetapi relatif tidak toksik untuk hospes (Pratiwi, 2008).

1. Metode Difusi

Prinsip metode difusi adalah pengukuran potensi antibakteri berdasarkan pengamatan diameter daerah hambatan bakteri karena berdifusinya obat dari titik awal pemberian ke daerah difusi. Metode yang paling sering digunakan adalah metode difusi

agar, menggunakan cakram kertas saring yang berisi sejumlah tertentu obat yang ditempatkan pada permukaan medianya. Setelah diinkubasi, diameter zona hambatan sekitar cakram dipergunakan mengukur kekuatan hambatan obat terhadap organisme uji (Jawetz, 1996).

Penuangan media metode difusi ke dalam cawan petri ada dua cara, yaitu metode pour plate dan spread plate. Pada metode pour plate sebanyak 1 mL atau 0,1 mL larutan biakan aktif dimasukkan dalam cawan petri kosong kemudian ditambahkan media agar dalam keadaan hangat dan dihomogenkan. Dibiarkan memadat dan koloni bakteri akan berada di atas maupun di bawah media padat. Pada metode spread plate, sebanyak 1 mL atau 0,1 mL larutan biakan aktif dimasukkan dalam cawan petri berisi media padat kemudian diratakan dengan L glass, koloni bakteri akan berada di atas permukaan media padat saja (Tortora, 2001). Zona bening diukur menggunakan penggaris dengan cara mengurangi diameter keseluruhan (cakram + zona hambat) dengan diameter cakram (Volk dan Wheeler, 1993).

2. Metode Dilusi

Prinsip metode dilusi adalah larutan uji diencerkan hingga diperoleh beberapa konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi larutan uji ditambahkan suspensi bakteri dalam media. Pada dilusi padat, tiap konsentrasi larutan uji dicampurkan ke dalam media agar. Setelah padat kemudian ditanami bakteri (Hugo & Russel, 1987). Prosedur uji dilusi digunakan untuk mencari Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), yaitu konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), yaitu konsentrasi terendah yang dapat

membunuh bakteri. Pada dilusi, masing- masing konsentrasi larutan uji ditambahkan suspensi bakteri dalam media cair kemudian diinkubasi dan diamati pertumbuhan bakteri uji yang tampak berdasarkan kekeruhan media. Media yang berisi konsentrasi senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri terlihat memiliki kekeruhan yang paling tipis dibandingkan dengan konsentrasi senyawa antibakteri yang tidak menghambat pertumbuhan. Konsentrasi senyawa antibakteri yang dapat membunuh bakteri akan memberikan hasil berupa media yang tidak tampak adanya pertumbuhan bakteri pada saat di *streak* ke media lain. Potensi antibakteri dapat ditentukan dengan melihat konsentrasi terendah yang dapat menghambat atau membunuh bakteri (McKane dan Kandel, 1996).

2.5.4 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan Bakteri

Ada empat fase pertumbuhan bakteri yaitu fase lag, log, stasioner, dan kematian. Berikut uraian mengenai fase pertumbuhan bakteri (Tortora, 2001).

1. Fase Lag

Jumlah sel sangat sedikit atau tidak ada karena sel tidak segera mereproduksi diri dalam media baru. Pada tahap ini sel tidak aktif karena populasi mikroba sedang mengalami aktivitas metabolisme tertentu yang meliputi DNA dan sintesis enzim jadi tidak ada perubahan jumlah tetapi perubahan massa.

2. Fase Log (exponensial)

Sel mulai membelah dan masuk ke dalam periode pertumbuhan reproduksi sel paling aktif dan waktu generasinya konstan. Partikel organisme pada fase ini sensitif terhadap kondisi yang tidak menguntungkan seperti radiasi dan senyawa antimikroba.

3. Fase Stasioner

Satu bakteri membagi setiap 20 menit hanya selama 25,5 jam. Secara teori menghasilkan populasi yang ekuivalen dimana beratnya 80 ton, akan tetapi kenyataannya tidak demikian hingga akhirnya laju pertumbuhan lambat sehingga jumlah bakteri yang hidup dan mati seimbang dan populasinya stabil. Penyebab terhentinya pertumbuhan bakteri pada fase ini adalah kekurangan nutrisi, akumulasi produk limbah, dan lain-lain.

4. Fase Kematian

Koloni memasuki fase kematian atau penurunan fase logaritmik, ketika jumlah kematian melebihi jumlah sel-sel baru terbentuk.

2.6 Bakteri *Streptococcus mutans*

2.6.1 Taksonomi *Streptococcus mutans*

Klasifikasi dari *Streptococcus mutans* menurut Calvin (2008) adalah:

Kingdom Bacteria

Division Firmicutes

Class Bacilli

Order Lactobacilalles

Family Streptococcaceae

Genus *Streptococcus*

Species *Streptococcus mutans*

2.6.2 Morfologi Dan Sifat *Streptococcus mutans*

Allah telah menciptakan segala sesuatu dipermukaan bumi beranekaragam jenis dengan sifatnya masing-masing, baik yang dapat dilihat secara kasat mata atau tidak. Sesuai dengan firman Allah dalam QS. Al-Furqon (25): 2 yang berbunyi,

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

Artinya: “Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan Dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.”

Menurut Shihab (2002) dalam tafsir Al-Mishbah bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu yang ada di alam semesta ini dan Allah juga membuat variasi atas ciptaan-Nya. Sehingga tercipta makhluk dengan karakter dan ukuran yang berbeda. Seperti penciptaan bakteri *Streptococcus mutans* dengan karakteristik serta ukuran yang berbeda dengan bakteri lainnya.

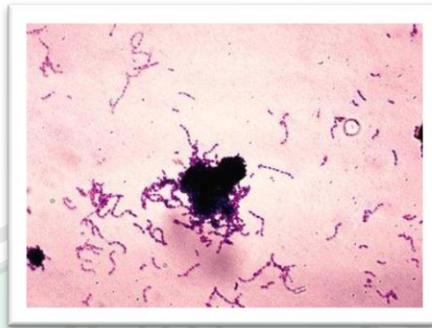
Streptococcus mutans merupakan bakteri gram positif, bersifat nonmotil, bakteri anaerob fakultatif. Memiliki bentuk kokus yang sendirian berbentuk bulat telur dan tersusun dalam rantai (Gambar 2.8). Bakteri ini tumbuh secara optimal pada suhu sekitar 18⁰-40⁰ C. *Streptococcus mutans* biasanya ditemukan pada rongga gigi manusia yang luka dan menjadi bakteri yang paling kondusif menyebabkan karies untuk email gigi (Nugraha, 2008).



Gambar 2.8. Koloni *S. mutans* Pada Epitel Lidah (Kunkel, 2006)

Streptococcus mutans bersifat asidogenik yaitu menghasilkan asam, asidodurik, mampu tinggal pada lingkungan asam, dan menghasilkan suatu polisakarida yang lengket disebut dextran. Oleh karena kemampuan ini, *Streptococcus mutans* bisa menyebabkan lengket dan mendukung bakteri lain menuju ke email gigi, pertumbuhan bakteri asidodurik yang lain dan asam melarutkan email gigi (Nugraha, 2008). Sifat bakteri *S. mutans* ialah asidogenik karena *S. mutans* mampu menghasilkan pH < 5 dalam waktu 1-3 menit bila dibandingkan dengan bakteri lainnya (Kidd dan Bechal 1991).

Dinding sel dari bakteri gram positif tidak memiliki kesamaan seperti membran luar (Gambar 2.9). Ini adalah lapisan murien yang tebal dan mengandung teichoic acids dan dinding berhubungan dengan protein yang berkontribusi kearah proses patogenesis dari infeksi bakteri Gram positif. Banyak bakteri mempunyai kapsul dari polisakarida yang berfungsi untuk melindungi diri dari fagositosis. Infeksi disebabkan oleh bakteri yang membentuk biofilm di lapisan inert (Kayser, 2005).



Gambar 2.9. Gambaran mikroskopis koloni *S. mutans* (Alicia, 2010)

2.6.3 Habitat *Streptococcus mutans*

Habitat utama *S. mutans* ialah permukaan gigi. Bakteri ini tidak dapat tumbuh secara menyeluruh pada permukaan gigi, tetapi sering tumbuh pada area tertentu di permukaan gigi. Biasanya kita dapat menemukan koloni *S. mutans* dalam pit dan fisur, permukaan oklusal, area proksimal gigi, gingiva atau pada lesi karies gigi. Koloni kuman ini memerlukan permukaan yang tidak deskuamatik, karena itu di dalam mulut pertama kali ditemukan pada plak gigi. Jumlah populasi *S. mutans* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: sukrosa, topikal aplikasi fluor, penggunaan antibiotik, obat kumur dengan antiseptik dan *oral hygiene* (Nugraha, 2008).

Pertumbuhan *S. mutans* menjadi kurang subur pada perbenihan padat atau kaldu, kecuali diperkaya darah atau cairan jaringan (Brooks dkk, 2007). Media lain yang dapat dipakai untuk menumbuhkan *S. mutans* adalah *Brain Heart Infusion Broth (BHI-B)*, *Trypton Yeast Cystein (TYC)* dan agar darah (Sukanto dkk, 2002). Sebagian besar Streptococcus tumbuh dalam media padat sebagai koloni diskoid, mempunyai diameter 1-2 mm. Strain yang sering menghasilkan bahan kapsular sering membentuk koloni mukoid (Brooks dkk, 2007).

Menurut Dewi (2009) dalam keadaan anaerob, bakteri ini memerlukan 5% CO₂ dan 95% nitrogen serta memerlukan membran sebagai sumber nitrogen agar dapat bertahan hidup dalam lapisan plak yang tebal. Pratama (2005) menyatakan bahwa pada pertumbuhannya secara anaerob, *S. mutans* dapat menggunakan amoniak sebagai satu-satunya sumber nitrogen. Hasil fermentasi dari glukosa termasuk *lactate*, *acetate*, *ethanol* dan *formate* pada kultur anaerob dan *seton* pada kultur aerob. Berbeda dengan kebanyakan *Streptococcus* mulut lainnya, manitol dan sorbitol tidak difermentasikan oleh semua bakteri *S. mutans*.

2.6.4 Daya Tahan *Streptococcus mutans*

Streptococcus mutans memiliki sifat dapat bertahan hidup dalam lingkungan asam (asidurik) dan dapat menghasilkan asam (asidogenik). Bakteri ini juga memanfaatkan enzim glukosiltransferase (GTF) dan fruktosiltransferase (FTF) yang berfungsi untuk merubah sukrosa menjadi dekstran (glukan) dan fruktan (levan) (Samaranayake, 2006).

Beberapa strain dari bakteri *Streptococcus mutans* merupakan bakteri yang sangat asidogenik, dan pada pH rendah serta tersedia sukrosa mampu menghasilkan simpanan polisakarida intraseluler yang dimetabolisme untuk melanjutkan produksi asam selama beberapa saat (Cawson, 2002).

2.6.5 Patogenitas *Streptococcus mutans*

Penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri *Streptococcus mutans* adalah karies gigi, beberapa hal yang menyebabkan karies gigi bertambah parah adalah gula, air liur, dan juga bakteri pembusuknya. Setelah memakan sesuatu yang mengandung gula,

terutama adalah sukrosa dan bahkan setelah beberapa menit penyikatan gigi dilakukan, glikoprotein yang melekat akan bertahan pada gigi untuk pembentukan plak pada gigi. Pada waktu yang bersamaan berjuta-juta bakteri *Streptococcus mutans* juga bertahan pada glikoprotein itu. Walaupun banyak bakteri lain yang juga melekat, hanya *Streptococcus mutans* yang dapat menyebabkan rongga atau lubang pada gigi (Nugraha, 2008).

Karies gigi adalah salah satu kerusakan gigi yang dimulai dari permukaan gigi dan berkembang ke arah dalam. Mula-mula permukaan email yang keseluruhannya nonseluler mengalami demineralisasi. Hal ini terjadi akibat pengaruh asam hasil peragian bakteri. Dekomposisi dentin dan sementum yang terjadi selanjutnya akan meliputi pencernaan matriks protein oleh bakteri. Langkah pertama yang penting dalam karies adalah pembentukan plak pada permukaan email yang keras dan halus. Plak ini terdiri dari endapan gelatin dari glukosa yang mempunyai berat molekul besar, di sini bakteri penghasil asam melekat pada email polimer karbohidrat (glukosa) terutama dihasilkan oleh *Streptococcus* (*S. mutans*, *Peptostreptococcus*) yang dapat bekerja sama dengan *Actinomyces* (Marsh, 1999).

2.6.6 Pencegahan Akumulasi *Streptococcus mutans*

Pencegahan dapat dilakukan meliputi penyikatan gigi yang sering dan dengan menggunakan serai halus seperti sutera. Konsumsi air minum yang kaya akan zat kapur dan fluor membuat email gigi menjadi lebih kuat dan dapat mencegah karies gigi. Suatu diet karbohidrat yang lebih kompleks yaitu diet rendah gula dan tidak mengonsumsi sukrosa merupakan cara pencegahan yang efektif (Nugraha, 2008). Selain itu,

sebaiknya diberikan pelapisan fisura, cairan untuk remineralisasi, dan restorasi gigi untuk mencegah karies gigi. Kolonisasi *Streptococcus mutans* dapat dikurangi dengan mengurangi konsumsi gula dan imunisasi aktif maupun pasif (Cawson, 2002).

