

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata nees*)

2.1.1 Asal-usul

Tanaman sambiloto diduga berasal dari kawasan Asia tropik. Di Pulau Jawa, sambiloto ditemukan pertama kali sekitar abad ke-19. Selain di Indonesia, tanaman yang tumbuh liar ini juga banyak ditemukan di Malaysia, Filipina, Sri Lanka, dan India. Habitat asli sambiloto adalah tempat-tempat terbuka yang teduh dan agak lembap, seperti kebun, tepi sungai, pekarangan, semak atau rumpun bambu (Prapanza, I & Adi, M L., 2003). Tumbuhan Sambiloto tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian 700 meter diatas permukaan laut (Sri Indah, 2012).

2.1.2 Klasifikasi Tanaman Sambiloto

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Subclass	: Gamopetalae
Ordo	: Personales
Famili	: Acanthaceae
Subfamili	: Acanthoidae
Genus	: <i>Andrographis</i>
Spesies	: <i>Andrographis paniculata, Nees</i>

(Sumber : Prapanza, I & Adi, M L., 2003)

Nama ilmiah sambiloto atau *Andrographis paniculata*, Nees memiliki beberapa sinonim, yakni *Justicia paniculata*, Burm., *Justicia stricta*, Lamk., dan *Justicia latebrosa*, Russ. Di beberapa daerah daun sambiloto di kenal dengan berbagai nama. Masyarakat Jawa menyebutnya dengan bidara, sambiroto, sandiloto sandilata, sambilata, takilo, paitan, sambiloto, ki oray, takila, atau ki peurat. Di Sumatra disebut dengan papaitan atau ampadu. Di Bali lebih dikenal dengan Samiroto (Prapanza, I & Adi, M L., 2003).



Gambar 2.1 Daun sambiloto

(Sumber : Utami Prapti, 2012)

2.1.3 Ciri Morfologi Daun Sambiloto

Batang disertai banyak cabang berbentuk persegi dengan nodus yang membesar. Daun tunggal, bertangkai pendek, letak bersilang berhadapan, umumnya terlepas dari batang, bentuk lanset sampai bentuk lidah tombak, panjang 2 cm sampai 8 cm, lebar 1 cm sampai 3 cm, rapuh tipis, tidak berambut, pangkal daun runcing, ujung meruncing, tepi daun rata. Permukaan berwarna hijau tua atau hijau kecoklatan. Kelopak bunga terdiri dari 5 helai daun kelopak,

panjang 3 mm sampai 4 mm, dan berambut. Daun mahkota berwarna putih sampai keunguan. Buah berbentuk jorong, pangkal dan ujung tajam, panjang 1,5 cm, lebar 0,5 cm. Biji agak keras, panjang 1,5 mm sampai 3 mm, lebar $\pm$ 2 mm. Permukaan luar berwarna coklat muda bertonjol-tonjol. Pada penampang melintang biji terlihat endosperm berwarna kuning kecoklatan (Sri Indah, 2012).

2.1.4 Syarat Hidup

Syarat hidup optimal untuk pertumbuhan tanaman sambiloto meliputi beberapa faktor sebagai berikut:

1. Ketinggian tempat 1-700 meter dpl
2. Curah hujan 2.000-3.000 mm/tahun
3. Bulan basah di atas 100 mm/bulan(5-7 bulan)
4. Bulan kering di bawah 60 mm/bulan(4-7 bulan)
5. Suhu optimum 25-32°C
6. Kelembapan sedang
7. Tekstur tanah berpasir
8. Kedalaman air tanah 200-300 cm dari permukaan tanah
9. Kedalaman perakaran 25 cm di bawah permukaan tanah
10. Ph 5,5-6,5 (Prapanza, I & Adi, M L., 2003).

2.1.5 Penangkaran

Sambiloto dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Cara penangkarnya cukup dengan setek batang atau biji. Memilih batang yang sudah agak tua dan memiliki 4-6 helai daun. Memotong batang sepanjang 15-30 cm. Bagian batang yang telah dipotong ditancapkan ke dalam tanah di tempat yang teduh. Dalam waktu sekitar satu

bulan, tanaman sambiloto sudah mulai dipenuhi daun muda (Prapanza, I & Adi, M L., 2003).

2.1.6 Kandungan Kimia Dalam Daun Sambiloto

Daun sambiloto sangat kaya dengan kandungan zat berkhasiat. Di antaranya Laktone yang mengandung andrographolid, deoksiandrographolid, dan homo andrographolid, 14-deoksi-11, 12-didehidroandrographolid dan homoandrographolid. Juga terdapat flavonoid, alkane, keton, aldehid, mineral (kalium, kalsium, natrium), minyak atsiri, asam kersik dan damar (Sri Indah, 2012).

1. Andrographolid

Menurut Kardono, dkk. (2003), senyawa andrographolid, deoksiandrographolid, dan homo andrographolid, 14-deoksi-11, 12-didehidroandrographolid dan homoandrographolid yang kesemuanya merupakan senyawa diterpen turunan phenol yang memiliki kemampuan sebagai anti mikroba serta memiliki multiefek farmakologis yang mampu menghambat pertumbuhan sel kanker hati, payudara, meningkatkan produksi antibody bahkan mampu merangsang daya tahan seluler (fagositosis).

Senyawa ini merupakan salah satu zat aktif dari daun sambiloto yang juga banyak mengandung unsur-unsur mineral seperti kalium, kalsium, natrium dan asam kersik (Wijayakusuma, *et al.*, 1994). Mekanisme hambatan senyawa turunan phenol terhadap pertumbuhan bakteri yaitu dengan cara merusak membran sel, menyebabkan denaturasi protein dan menginaktifkan enzim. Pengrusakan membran sel dengan cara mempengaruhi permeabilitas sel dengan mengikat sterol yang merupakan komponen penyusun membran sel sehingga terjadi luka

pada membran akibatnya stabilitas membran terganggu (Black, 1993). Denaturasi protein yaitu pengendapan protein sel menjadi bentuk terkoagulasi sehingga protein menjadi tidak berfungsi dan akan mematikan sel. Menginaktifkan enzim dengan cara menghambat sintesis atau kerja dari enzim sehingga mengganggu aktivitas metabolisme sel (Wahyuningtyas, 1995).

2. Minyak atsiri

Minyak atsiri memiliki kemampuan untuk mencerna bahan kimia beracun dalam tubuh. Minyak atsiri merangsang aktivitas enzimatis, mendukung kesehatan pencernaan serta sebagai antioksidan kuat sehingga membantu untuk mencegah mutasi (Saffana, 2011). Minyak atsiri yang termasuk senyawa terpenoid diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Sama dengan prinsip kerja flavonoid karena kemampuannya untuk membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan dengan dinding sel menyebabkan terhambatnya sintesis dinding sel protein sehingga bakteri tidak dapat lagi hidup (Naim 2004).

3. Flavonoid

Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa phenol yang mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Phenol merupakan suatu alkohol yang bersifat asam sehingga disebut juga asam karbolat. Phenol memiliki kemampuan untuk mendenaturasikan protein dan merusak membran sel (Nurachman, 2002). Menurut Harborn (1987) sebagai antibakteri, flavonoid berkemampuan untuk membentuk kompleks melalui ikatan hidrogen, akibatnya sering terjadi hambatan terhadap kerja enzim. Senyawa flavonoid diduga mekanisme kerjanya mendenaturasi protein sel bakteri dan

merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi. Flavonoid juga bersifat lipofilik yang akan merusak membran mikroba.

2.1.7 Khasiat Dan Penggunaan Daun Sambiloto

Daun sambiloto berkhasiat sebagai obat berbagai macam penyakit biasanya daun sambiloto sering digunakan oleh masyarakat untuk mengobati luka, demam, diare. Efek farmakologis daun sambiloto memiliki khasiat membasmi beberapa bakteri jahat yang menyerang saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Beberapa jenis bakteri tersebut adalah *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Shigella dysenteriae*, dan *Escherichia coli* (Utami Prapti, 2012).

Beberapa penyakit yang dapat disembuhkan dengan menggunakan tanaman ini adalah: digigit binatang berbisa (ular, kalajengking atau kelabang), tifus, disentri, diare, Influenza, sakit kepala, demam, TB paru, batuk rejan, darah tinggi, radang paru, radang mulut, tonsillitis, faringitis, hidung berlendir, kencing manis, kencing nanah, kudis, luka bakar, keputihan, sakit gigi, radang usus buntu, batu ginjal, demam berdarah, rematik, radang sendi dll (Sri Indah, 2012).

2.2 *Staphylococcus*

2.2.1 Sejarah

Staphylococcus berasal dari kata *staphyle* yang berarti berkelompok seperti buah anggur, dan *coccus* berarti bulat. Kuman ini sering ditemukan sebagai flora normal pada kulit dan selaput lendir manusia. Pada tahun 1880, Pasteur mengenal dan mengisolir micrococci yang membentuk kelompok. Pada tahun 188, Oyston berhasil mengisolir micrococci dari abses. Dan pada tahun 1884,

Rosenbach untuk pertama kalinya mempelajari *Staphylococcus* secara mendalam sehingga berhasil mengenal varietas aureus, albus dari *micrococcus pyogenes* (Warsa, 1994).

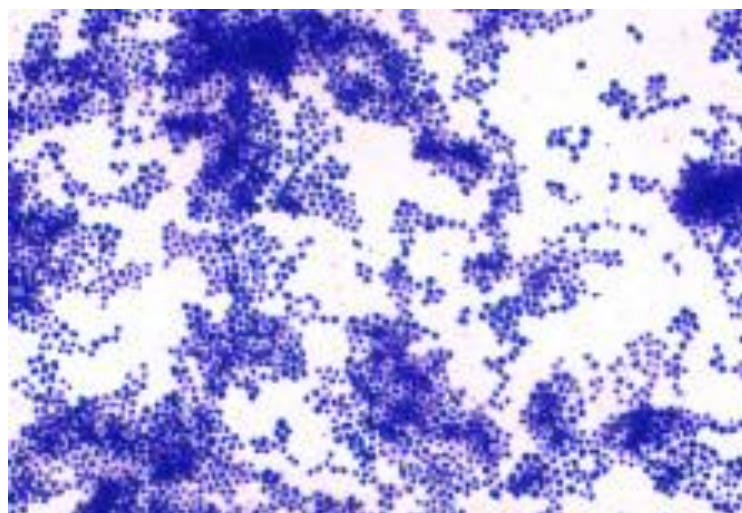
2.2.2 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut (Warsa, 2001) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Thailophyta
Class	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

Staphylococcus epidermidi

Staphylococcus saprophyticus



Gambar 2.2 Bentuk mikroskopis *S. aureus*

(Sumber : Yuwono, 2009)

2.2.3 Morfologi

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, aerob atau anaerob fakultatif berbentuk bola atau kokus berkelompok tidak teratur, diameter 0,8 - 1,0 μm tidak membentuk spora dan tidak bergerak, koloni berwarna kuning bakteri ini tumbuh cepat pada suhu 37°C (Jawetz, 2001).

Pada biakan cair tampak juga coccus tunggal, berpasangan, berbentuk tetrad, berbentuk rantai, menghasilkan koagulasi dan menghasilkan warna biru (violet) pada pewarnaan Gram. Coccus muda bersifat gram positif kuat, sedangkan pada biakan yang lebih tua, banyak sel menjadi gram negatif (Jawetz *et al.*, 1996).

2.2.4 Sifat Biakan

Staphylococcus mudah tumbuh pada kebanyakan pembenihan bakteri dalam keadaan aerobik atau mikroaerofilik. Bakteri ini tumbuh paling cepat pada suhu 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C). Koloni pada perbenihan padat berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. *Staphylococcus aureus* membentuk koloni berwarna abu-abu sampai kuning emas tua (Ernest Jawetz, 1996).

2.2.5 Metabolit Kuman

Menurut Usman Chatib Warsa (1994) *Staphylococcus aureus* membuat tiga macam metabolit yang bersifat :

1. Nontoksin

Yang termasuk metabolit nontoksin adalah:

a. Antigen permukaan

Antigen ini berfungsi mencegah serangan oleh faga, mencegah reaksi koagulase dan mencegah fagositosis.

b. Koagulase (*Stafilokoagulasa*)

Enzim ini dapat menggumpalkan plasma oksalat atau plasma sitrat karena faktor koagulase dan menghasilkan asterase yang dapat membangkitkan aktivitas penggumpalan sehingga terjadi deposit fibrin pada permukaan sel kuman yang dapat menghambat fagositosis.

c. Hialuronidase

Enzim ini dihasilkan oleh jenis *Staphylococcus koagulase positif*. Penyebaran kuman dipermudah dengan adanya enzim ini disebut sebagai *spreading factor*.

d. Fibrinolisin

Enzim ini dapat melisiskan bekuan darah dalam pembuluh darah yang sedang meradang, sehingga bagian-bagian dari bekuan penuh kuman terlepas dan menyebabkan lesi metastatik.

e. Gelatinase dan Protease

Gelatinase merupakan suatu enzim yang dapat mencairkan gelatin. Protease dapat melunakkan serum yang telah diinspisasikan (di uapakan airnya) dan menyebabkan nekrosis jaringan termasuk jaringan tulang.

f. Lipase dan Tributirinase

Lipase dihasilkan oleh jenis koagulase positif. Tributirinase atau *egg-yolk factor* merupakan suatu *lipase like enzyme* yang menyebabkan terjadinya *fatty*

droplet dalam suatu pembenihan kaldu yang mengandung glukosa dan kuning telur.

g. Fosfatase, lisosim dan penisilinase

Ada korelasi antara aktivitas asam fosfatase, patogenitas kuman dan pembentukan koagulase tetapi pemeriksaan asam fosfatase jauh lebih sulit untuk dilakukan dan kurang khas jika hendak digunakan sebagai petunjuk virulensi. Lisosim di buat oleh sebagian besar jenis koagulase positif dan penting untuk menentukan patogenitas kuman. Penisilinase di buat oleh beberapa jenis *Staphylococcus*.

h. Katalase

Katalase adalah enzim yang berperan pada daya tahan bakteri terhadap proses fagositosis. Tes adanya aktivitas katalase menjadi pembeda genus *Staphylococcus* dari *Streptococcus* (Ryan *et al.*, 1994; Brooks *et al.*, 1995). Adanya enzim ini dapat diketahui jika pada koloni *Staphylococcus* berumur 24 jam dituangi H₂O₂ 3% dan timbul gelembung udara. Dimana dalam proses tersebut katalase yang dihasilkan *Staphylococcus* akan mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen.

2. Eksotoksin

Eksotoksin merupakan bahan metabolite bakteri yang dikeluarkan ke dalam lingkungan / medium kuman untuk berkembang biak dan bersifat racun (Tjahjono, 2006).

Metabolit eksotoksin terdiri dari:

a. Alfa hemolisin

Alfa hemolisin adalah toksin yang dibuat oleh *Staphylococcus virulen* dari jenis human dan bersifat :

- 1) Melisiskan sel darah merah kelinci, kambing, domba dan sapi
- 2) Tidak melisiskan sel darah manusia
- 3) Bersifat sitotoksik terhadap biakan mamalia
- 4) Menyebabkan nekrosis pada kulit manusia dan hewan
- 5) Tidak Menghancurkan sel darah putih manusia
- 6) Dalam dosis yang besar dapat membunuh manusia dan hewan
- 7) Menghancurkan sel darah putih kelinci
- 8) Menghancurkan trombosit kelinci

b. Beta hemolisin

Beta hemolisin dapat menyebabkan terjadinya *hot- cold lysis* pada sel darah merah domba dan sapi. Dalam hal ini lisis terjadi setelah pengeraman satu (1) jam pada suhu 37°C dan 18 jam pada suhu 10°C

c. Delta hemolisin

Delta hemolisin adalah toksin yang dapat melisiskan sel darah manusia dan kelinci. Jika toksin pekat disuntikkan pada kelinci secara intravena, maka akan terjadi kerusakan ginjal yang akut berakibat fatal.

d. Leukosidin

Leukosidin adalah toksin yang dapat mematikan sel darah putih pada beberapa hewan. Tetapi perannya dalam patogenesis pada manusia tidak jelas, karena *Staphylococcus* patogen tidak dapat mematikan sel-sel darah putih manusia dan dapat difagositosis (Jawetz *et al.*, 1995).

Ada tiga tipe yang berbeda diantaranya :

- 1) Alfa hemolysis.
- 2) Identik dengan delta hemolisin bersifat termostabil dan menyebabkan perubahan, morfologik sel darah putih dari semua tipe kecuali yang berasal dari domba.
- 3) Terdapat pada 40- 50% jenis *Staphylococcus* dan hanya merusak sel darah putih manusia.

e. Sitotoksin

Toksin ini mempengaruhi arah gerak sel darah putih dan bersifat termostabil.

f. Toksin eksfoliatif

Toksin ini dihasilkan oleh *Staphylococcus* dan merupakan suatu protein ekstra seluler yang tahan panas tetapi tidak tahan asam. Toksin ini di anggap sebagai penyebab *Staphylococcal scalded skin syndrome* (SSS) yang meliputi dermatitis *eksfoliativa* pada neonatus (*Ritter's Disease*), *impetigo bulosa*, *Staphylococcal scarlatiniform rash* (SSR) dan toksin epidermal nekrosis pada orang dewasa (Warsa, 1994).

3. Bakteriosin

Merupakan suatu protein ekstraseluler yang dapat membunuh kuman Gram positif yaitu dengan cara menghambat sintesis protein dan DNA tanpa menyebabkan lisis sel kuman.

4. Enterotoksin

Merupakan bahan metabolit bakteri yang dilepaskan setelah bakteri tersebut mengalami disintegrasi atau lisis dan bersifat toksik. Toksik ini di buat jika kuman

di tanam dalam perbenihan semisolid dengan konsentrasi CO₂ 30% toksin ini terdiri dari protein yang bersifat: non hemolitik, non dermonekrotik, non paralitik, termotabil dalam air mendidih tahan selama 30 menit, dan tahan terhadap Pepsin dan Tripsin.

Toksin ini penyebab keracunan makanan, terutama terdiri dari hidrat arang dan protein. Masa tunas antara 2-6 jam dengan gejala yang timbul secara mendadak yaitu mual, muntah, dan diare (Jawetz *et al.*, 1995).

Manusia merupakan sumber terpenting dari *Staphylococcus aureus* karena menghasilkan metabolit yang bersifat non toksin, eksotoksin, bakteriosin, dan enterotoksin. Toksin tersebut dapat di rusak dengan pemanasan 55- 60°C dan di ubah menjadi toxoid dengan pemberian formalin. Tetapi makanan yang mengandung enterotoksin biasanya mempunyai penampilan bau, dan rasa yang normal (Irianto, 2006).

Biasanya makanan yang tercemar terutama daging dapat berasal dari orang yang menangani makanan tersebut. *Staphylococcus aureus* juga merupakan sumber infeksi dari kulit, saluran pernafasan dan hasil muntahan (Depkes RI: 1989).

2.2.6 Patogenitas

Kuman *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik, bakteri ini dapat masuk ke dalam kulit melalui folikel-folikel rambut, muara kelenjar keringat dan luka- luka kecil. Kemampuan patogenik strain *Staphylococcus aureus* tertentu merupakan efek gabungan faktor-faktor ekstraseluler, toksin-toksin, serta sifat invasif strain itu, daya invasi kuman dan kemampuan untuk berkembang biak (Jawetz *et al.*, 1996).

Patogenitas yang dihasilkan merupakan efek gabungan dari berbagai macam metabolit yang dihasilkannya. Sifat patogen dari *Staphylococcus aureus* dapat ditunjukkan karena beberapa hal diantaranya dapat menghemolisis eritrosit, menghasilkan koagulase, dapat membentuk pigmen kuning keemasan dan dapat memecah manitol menjadi asam (Warsa, 1994)

Infeksi yang ditimbulkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat meluas ke jaringan sekitarnya, perluasannya dapat melalui darah atau limfe sehingga penanahan bersifat menahun, misalnya sampai pada sumsum tulang sehingga terjadi radang sumsum tulang (*osteomyelitis*). Juga dapat sampai ke paru-paru dan selaput otak (Jawetz *et al.*, 1996).

2.2.7 Cara Penularan

Staphylococcus aureus banyak bakteri yang dapat hidup di tubuh orang. Banyak orang yang sehat membawa *Staphylococcus aureus* tanpa terinfeksi. Fakta, 25-30 % atau 1/3 bagian tubuh kita terdapat bakteri *Staphylococcus aureus*. Yang terdapat pada permukaan kulit, hidung, tanpa menyebabkan infeksi. Ini dikenal sebagai koloni bakteri. Jika sengaja dimasukkan dalam tubuh melalui luka akan menyebabkan infeksi. Biasanya sedikit dan tidak membutuhkan perawatan khusus. Kadang-kadang, *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan masalah serius seperti luka atau pneumonia (radang paru-paru).

Penularan terjadi karena mengkonsumsi produk makanan yang mengandung *enterotoksin staphylococcus* terutama yang diolah dengan tangan, baik yang tidak segera dimasak dengan baik ataupun karena proses pemanasan atau penyimpanan yang tidak tepat. Jenis makanan tersebut seperti pastries, *custard*, saus salad, *sandwich*, daging cincang dan produk daging. Bila makanan

tersebut dibiarkan pada suhu kamar untuk beberapa jam sebelum dikonsumsi, maka *Staphylococcus* yang memproduksi toksin akan berkembang biak dan akan memproduksi toksin tahan panas.

Masa inkubasi dari saat mengonsumsi makanan tercemar sampai dengan timbulnya gejala klinis berlangsung antara 30 menit sampai dengan 8 jam, biasanya berkisar antara 2-4 jam (Marriott, 1999).

2.2.8 Patologi

Kelompok- kelompok *Staphylococcus aureus* yang tinggal dalam folikel rambut menimbulkan nekrosis jaringan (faktor dermonekrotik). Koagulasi dihasilkan dan mengkoagulasi fibrin disekitar lesi dan didalam saluran getah bening, mengakibatkan pembentukan dinding yang membatasi proses dan diperkuat oleh penumpukan sel radang dan kemudian jaringan fibrosis.

Pernanahan fokal (abses) adalah sifat khas infeksi *staphylococcus*. Dari setiap fokus, organisme menyebar melalui saluran getah bening dan aliran darah kebagian tubuh lainnya. Fokus primer pertumbuhan *Staphylococcus aureus* secara khas terjadi di pembuluh darah pada metafisis tulang panjang mengakibatkan nekrosis tulang dan pernanahan menahun. *Staphylococcus* dapat menyebabkan pneumonia, meningitis, endokarditis atau sepsis dengan pernanahan pada bagian tubuh manapun. (Jawetz *et al.*, 1963).

2.2.9 Pengobatan

Infeksi *Staphylococcus aureus* dapat di sembuhkan dengan bermacam-macam antibiotika, selain diberi obat perlu adanya drainase (pengaliran) atau insisi (penyedotan) untuk mengeluarkan nanah. Tapi bakteri ini cepat resisten terhadap golongan penisilin karena dapat membentuk penisilinase (β lactamase)

yang membuatnya cepat resisten terhadap golongan penicillin (Jawetz *et al.*, 1963).

2.2.10 Pemeriksaan Laboratorium

1. Bahan pemeriksaan:

Bahan untuk dapat diperoleh dengan cara swabbing, atau langsung dari darah, pus, sputum atau liquor serebro spinalis.

2. Cara Pemeriksaan

Cara pemeriksaan laboratorium untuk mengidentifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

a. Langsung

Dari bahan dibuat sediaan atau preparat, kemudian diadakan perwarnaan. Dapat dipakai zat warna sederhana, tetapi lebih baik dengan zat warna Gram. Umumnya bersifat gram positif. Secara mikroskopis tidak dapat dibedakan antara *Staphylococcus* pathogen dan yang non pathogen.

b. Perbenihan atau penanaman

Bahan yang ditanam pada lempeng agar darah akan menghasilkan koloni yang khas setelah pengeraman selama 18 jam pada suhu 37°C, tetapi hemolisis dan pembentukan pigmen baru terlihat jika pengeraman lebih lama lagi. Jika bahan pemeriksaan mengandung bermacam-macam kuman, dapat dipakai suatu perbenihan yang mengandung NaCl 7,5% agar flora lain sukar tumbuh. Pada umumnya *Staphylococcus* yang berasal dari manusia tidak pathogen terhadap hewan. Pada suatu perbenihan yang mengandung telurit, *Staphylococcus* koagulase positif membentuk koloni yang berwarna hitam karena dapat mereduksi telurit (Warsa, 1994).

2.3 Pertumbuhan Bakteri

2.3.1 Fase pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan merupakan fase yang menunjukkan peningkatan jumlah semua komponen dari suatu organisme secara teratur. Menurut Fardiaz (1992), ada 4 fase pertumbuhan bakteri yaitu :

1. Fase lag(tenggang) atau fase penyesuaian

Fase tenggang merupakan saat sel-sel yang kekurangan metabolit dan enzim akibat keadaan yang tidak menguntungkan dalam pembiakan terdahulu menyesuaikan dengan lingkungan yang baru. Lamanya masa penyesuaian bisa 2 jam hingga beberapa hari, tergantung dari jenis bakteri, umur biakan dan nutrisi yang terdapat dalam medium yang disediakan. Sehingga mengakibatkan sel mengalami perubahan dalam komposisi kimiawi dan bertambah ukurannya tanpa adanya penambahan populasi.

2. Fase logaritma atau eksponensial

Setelah beradaptasi sel – sel ini akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimal yang dapat dibantu oleh kondisi lingkungan yang dicapai untuk melakukan pembelahan. Kebanyakan bakteri pada fase ini berlangsung selama 8 – 24 jam. Periode pembiakan yang cepat dan merupakan periode dimana ciri khas sel yang aktif mulai teramati.

3. Fase statis atau stationer

Fase stasioner adalah laju pembiakan sama dengan laju kematian. Biakan yang menjadi tua akan kehabisan zat makanan dan mendekati populasi bakteri maksimum sehingga laju pembiakan berkurang dan beberapa sel mati. Hal ini disebabkan nutrisi dalam medium menyusut sehingga menyebabkan pertumbuhan

berhenti sama sekali. Pergantian sel terjadi dalam fase stasioner, terjadi kehilangan sel secara lambat karena kematian yang diimbangi dengan pembentukan sel baru melalui pertumbuhan dan pembelahan sehingga jumlah seluruh sel akan bertambah secara lambat meskipun jumlah sel hidup konstan.

4. Fase penurunan atau kematian

Sel – sel yang berada dalam fase statis akhirnya akan mati bila tidak dipindahkan ke media segar lainnya. Dalam bentuk logaritmik fase menurun atau kematian merupakan penurunan secara garis lurus yang digambarkan oleh jumlah sel – sel hidup terhadap waktu, jumlah bakteri hidup berkurang dan menurun.

2.3.2 Aksi Obat Antimikroba

Antibakteri adalah bahan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (bakteriostatik) maupun membunuh mikroba (bakterisid).

Menurut Jawetz *et al.*, (1996) cara kerja antibakteri dalam menghambat pertumbuhan atau dalam membunuh bakteri dapat dibagi dalam lima golongan, yaitu:

1. Menghambat sintesis dinding sel mikroba. Dengan tidak terbentuknya dinding sel bakteri, maka bakteri tidak dapat hidup.
2. Mengubah atau menghambat permeabilitas membran sitoplasma sel mikroba.

Membran sitoplasma berperan mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar masuknya bahan-bahan bagi sel. Membran berfungsi memelihara integritas komponen-komponen seluler. Zat antibakteri akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada membran sel. Kerusakan-kerusakan pada membran ini mengakibatkan terganggunya pertumbuhan sel bahkan menyebabkan sel mati.

3. Menghambat kerja enzim. Katalase, yaitu enzim yang mengkonversi H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 , dan koagulase, enzim yang menyebabkan fibrin berkoagulasi dan menggumpal. Koagulase diasosiasikan dengan patogenitas karena penggumpalan fibrin yang disebabkan oleh enzim ini terakumulasi di sekitar bakteri sehingga agen pelindung inang kesulitan mencapai bakteri dan fagositosis terhambat.
4. Menghambat atau memodifikasi sintesis protein sel mikroba. Hidupnya suatu sel bergantung pula pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat alamiahnya. Suatu kondisi yang mengubah keadaan ini yakni terjadinya denaturasi protein dan asam-asam nukleat, (koagulasi dan atau timbulnya kondisi irreversible) maka sel pun mengalami kerusakan. Hal ini terjadi melalui kehadiran zat-zat kimia yang bersifat antibakteri atau kondisi suhu dan pH yang ekstrim.
5. Menghambat sintesis asam nukleat mikroba. Proses kehidupan normal sel sangat ditentukan oleh DNA, RNA dan protein. Dengan demikian, jika terjadi gangguan terhadap sintesis komponen-komponen ini maka mengakibatkan kerusakan total sel.

2.3.3 Media Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan mikroorganisme membutuhkan media yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai bagi mikroorganisme.

Pembagian Media yaitu:

1. Menurut konsistensinya, media dapat terbagi menjadi tiga macam, yaitu

Media padat, media cair, dan media semi padat (Irianto, K, 2006)

2. Berdasarkan sumber bahan baku yang digunakan, media dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu :

- a. Media sintetik. Bahan baku yang digunakan merupakan bahan kimia atau bahan yang bukan berasal dari alam. Pada media sintetik, kandungan dan isi bahan yang ditambahkan diketahui secara terperinci contohnya: glukosa, kalium fosfat, magnesium fosfat.
- b. Media non sintetik. Menggunakan bahan yang terdapat di alam, biasanya tidak diketahui kandungan kimiawinya secara terperinci. contohnya: ekstrak daging, pepton (Lay, 1994).

3. Berdasarkan fungsinya media dapat dibagi menjadi :

- a. Media selektif, yaitu bila media tersebut mampu menghambat satu jenis bakteri tetapi tidak menghambat yang lain.
- b. Media differensial, yaitu media untuk membedakan antara beberapa jenis bakteri yang tumbuh pada media biakan. Bila berbagai kelompok mikroorganisme tumbuh pada media differensial, maka dapat dibedakan kelompok mikroorganisme berdasarkan perubahan pada media biakan atau penampilan koloninya.
- c. Media diperkaya yaitu media dengan menambahkan bahan- bahan khusus pada media untuk menumbuhkan mikroba yang khusus (Irianto, K, 2006).

2.3.4 Mekanisme Kandungan Kimia Daun Sambiloto Terhadap Kuman *Staphylococcus aureus*

Air rebusan daun sambiloto dipercaya mampu merangsang daya fagositosis sel darah putih. Diantara zat-zat yang dimiliki daun sambiloto antara lain:

1. Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa phenol yang mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan bakteri. Phenol memiliki kemampuan untuk mendenaturasikan protein dan merusak membran sel (Nurachman, 2002). Mekanisme flavonoid berkemampuan untuk membentuk kompleks melalui ikatan hidrogen, akibatnya sering terjadi hambatan terhadap kerja enzim dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi. Flavonoid juga bersifat lipofilik yang akan merusak membran mikroba.
2. Minyak atsiri yang termasuk senyawa terpenoid diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Sama dengan prinsip kerja flavonoid karena kemampuannya untuk membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan dengan dinding sel menyebabkan terhambatnya sintesis dinding sel protein sehingga bakteri tidak dapat lagi hidup (Naim 2004).
3. Andrographolid merupakan zat utama yang memiliki rasa pahit. Mekanisme Andrographolid dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah dengan merusak membrane sel. Sifat phenol yang dimiliki menyebabkan denaturasi protein dan dapat menginaktifkan enzim sehingga aktivitas sel terganggu dan sel akan mati.

2.4 Hipotesis

Dalam penelitian yang penulis lakukan dengan judul “Pengaruh Air Rebusan Daun Sambiloto Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*”, sementara dapat mengambil hipotesis sebagai berikut :

Ada pengaruh air rebusan daun sambiloto (*Andrographis paniculata nees*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.