

II. TINJAUAN PUSTAKA

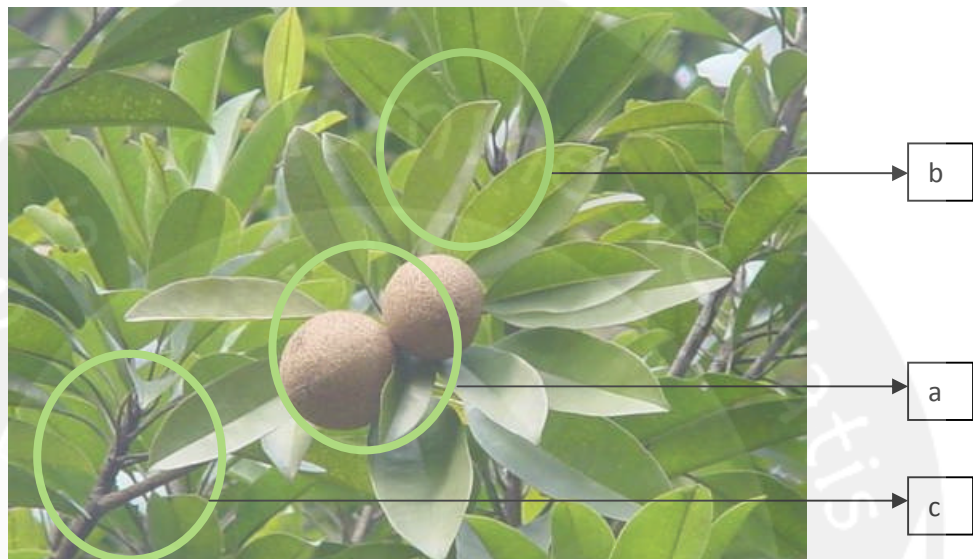
A. Morfologi dan Taksonomi Tanaman Sawo Manila (*Manilkara zapota* L. Van Royen)

Sawo manila (*Manilkara zapota*) adalah pohon buah yang dapat berbuah sepanjang tahun. Sawo manila memiliki pohon yang besar dan rindang, dapat tumbuh hingga setinggi 30-40 m. Bunga tunggal terletak di ketiak daun dekat ujung ranting, bertangkai 1-2 cm, kerap kali menggantung, diameter bunga s/d 1,5 cm, sisi luarnya berbulu kecoklatan, berbilangan 6. Kelopak biasanya tersusun dalam dua lingkaran; mahkota bentuk genta, putih, berbagi sampai setengah panjang tabung (Morton, 1987).

Daun tunggal, terletak berseling, sering mengumpul pada ujung ranting. Helai daun bertepi rata, sedikit berbulu, hijau tua mengkilap, bentuk bundar-telur jorong sampai agak lanset, 1,5-7 x 3,5-15 cm, pangkal dan ujungnya bentuk baji, bertangkai 1-3,5 cm, tulang daun utama menonjol di sisi sebelah bawah. Bercabang rendah, batang sawo manila berkulit kasar abu-abu kehitaman sampai coklat tua. Seluruh bagiannya mengandung lateks, getah berwarna putih susu yang kental (Morton, 1987). Daun dan Batang Sawo dapat dilihat pada Gambar 1.

Buah buni bertangkai pendek, bulat, bulat telur atau jorong, 3-6 x 3-8 cm, coklat kemerahan sampai kekuningan di luarnya bersisik-sisik kasar coklat yang mudah mengelupas, sering ada sisa tangkai putik yang mengering di ujungnya. Berkulit tipis, daging buah lembut, coklat kemerahan sampai kekuningan, manis dan mengandung banyak sari buah. Berbiji sampai 12

butir, namun kebanyakan kurang dari 6, lonjong pipih, hitam atau kecoklatan mengkilap, panjang lebih kurang 2 cm, keping biji berwarna putih lilin (Morton, 1987). Buah Sawo Manila dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Sawo Manila (*Manilkara zapota* L. Van Royen)
(Sumber: Hongwen, 2004).

Keterangan :

- a : Buah
- b : Daun
- c : Cabang/Ranting

Sawo manila banyak ditanam di daerah dataran rendah, meski dapat tumbuh dengan baik hingga ketinggian sekitar 2500 m di atas permukaan laut. Pohon sawo tahan terhadap kekeringan, salinitas yang agak tinggi, dan tiupan angin keras. Sawo dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun, akan tetapi pada umumnya terdapat satu atau dua musim berbuah puncak. Tanaman ini diperkirakan berasal dari daerah Guatemala, Meksiko dan Hindia Barat. Bangsa Spanyol sebagai penjajah membawa buah ini dari Meksiko ke Filipina, dan kemungkinan dari sana menyebar ke Asia Tenggara. Kini sawo manila telah ditanam di banyak daerah tropis di dunia (Morton, 1987).

Berdasarkan deskripsi di atas, Samini (2008) menyatakan bahwa kedudukan taksonomi tanaman sawo manila (*Manilkara zapota* L. Van Royen) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Ebenales
Suku	: Sapotaceae
Marga	: <i>Manilkara</i>
Jenis	: <i>Manilkara zapota</i>

B. Kegunaan Sawo Manila

Sawo manila merupakan buah yang sangat populer di Asia Tenggara. Wilayah ini adalah produsen dan sekaligus konsumen utama buah ini di dunia (Astawan, 2008). Kebanyakan buah sawo manila dimakan dalam keadaan segar (Orwa dkk., 2009). Sawo yang siap dikonsumsi adalah sawo matang. Sawo berkualitas baik adalah sawo yang empuk dan berwarna coklat tua (Astawan, 2010).

Buah sawo memiliki rasa manis yang disebabkan kandungan gula dalam daging buah, yang kadarnya berkisar 16-20 persen. Daging buah sawo juga mengandung lemak, protein, vitamin A, B, dan C, serta mineral besi, kalsium, dan fosfor. Buah sawo juga mengandung asam folat, 14 mg/100 g yang diperlukan tubuh manusia untuk pembentukan sel darah merah. Asam folat juga membantu pencegahan terbentuknya homosistein yang sangat berbahaya bagi kesehatan (Astawan, 2010), selain itu, buah ini juga baik untuk kesehatan jantung dan pembuluh darah (Astawan, 2008). Perbandingan

olahan, manfaat, dan kandungan senyawa pada berbagai organ sawo manila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan olahan, manfaat, dan kandungan senyawa pada berbagai organ sawo manila

Organ	Olahan	Manfaat	Kandungan Senyawa	Acuan
Buah Matang	Serbat, es krim, selai, dan sirup, apabila di fermentasi menjadi anggur dan cuka	Bahan pangan/minuman	Gula, vitamin, mineral, karbohidrat dan serat pangan	Orwa dkk., 2009
Getah pohon	Permen karet dan bahan penambal gigi	Bahan pangan dan bahan baku industri	Resin	Orwa dkk., 2009 dan Astawan, 2010
Buah Muda	Bahan Obat	Pengobatan diare	Tanin	Orwa dkk., 2009 dan Sebayang, 2010
Kulit Kayu/Batang	Bahan umpan dan bahan obat	Umpan pancing, obat diare dan demam	Tanin dan Flavonoid	Orwa dkk., 2009 dan Osman dkk., 2010
Kayu	Bahan Mebel	Berbagai perabotan rumah tangga karena tekstur keras dan halus serta memiliki pola warna yang menarik	-	Orwa dkk., 2009
Daun	Bahan Obat	Obat Demam, pendarahan, luka dan bisul serta neuralgia	Tanin dan Flavonoid	Orwa dkk., 2009, Sebayang, 2010 dan Astawan, 2010
Bunga	Bahan bubuk obat tradisional	Parem khusus untuk wanita pasca melahirkan	Saponin dan Glukosida	Orwa dkk., 2009 dan Astawan, 2010
Biji	Bahan Obat	Antipiretik, penurun panas dan diuretik	Saponin, Kuersetin, Glukosida, dan asam hidrosianik	Orwa dkk., 2009 dan Astawan, 2010

C. Kandungan Kimia Sawo Manila (*Manilkara zapota* L. Van Royen)

Kandungan zat kimia dari tumbuhan sawo manila (*Manilkara zapota* L. van Royen) adalah:

1. Tanin

Tanin dapat menyebabkan denaturasi protein dengan membentuk kompleks dengan protein melalui kekuatan non-spesifik seperti ikatan hidrogen dan efek hidrofobik sebagaimana ikatan kovalen, menginaktifkan adhesin kuman (molekul untuk menempel pada sel inang), dan menstimulasi sel-sel fagosit yang berperan dalam respon imun seluler (Chisnaningsih, 2006).

Tanin merupakan senyawa kompleks yang banyak terdapat pada tumbuhan, biasanya merupakan campuran polifenol yang sukar untuk dipisahkan karena tidak dalam bentuk kristal. Di dalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma, tetapi bila jaringan tumbuhan rusak maka reaksi penyamakan dapat terjadi. Reaksi ini menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan hewan pemakan tumbuhan. Salah satu fungsi utama tanin yaitu sebagai penolak hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat (Harborne, 1996). Tanin dapat meringankan diare dengan menciutkan selaput lendir usus (Tjay dan Rahardja, 1991).

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman hijau, kecuali alga. Flavonoid yang lazim ditemukan pada

tumbuhan tingkat tinggi (Angiospermae) adalah flavon dan flavonol dengan C- dan O-glikosida, isoflavon C- dan O- glikosida, flavanon C- dan O-glikosida, khalkon dengan C- dan O-glikosida, dan dihidrokhalkon, proantosianidin dan antosianin, auron O-glikosida, dan dihidroflavonol O-glikosida (Markham, 1998). Golongan flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan khalkon juga sering ditemukan dalam bentuk aglikonnya. Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam yang potensial sebagai antioksidan dan mempunyai bioaktivitas sebagai obat (Rohyami, 2008).

Menurut Sabir (2005) disebutkan bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Adapun menurut Naim (2004), flavonoid memiliki sifat lipofilik sehingga dimungkinkan akan merusak membran sel bakteri. Kemudian, senyawa tanin diduga berhubungan dengan kemampuannya dalam menginaktivasi adhesin mikroba (zat perekat yang terdapat pada fimbriae/pili), enzim, dan protein transport pada membran sel.

D. Metode Ekstraksi

Menurut Voigt (1995), terdapat dua prosedur dasar dalam pembuatan sediaan obat yang didapat dari bagian tumbuhan, yaitu ekstraksi dan perasan. Untuk dapat memanfaatkan zat aktif yang didapat dari suatu bagian tumbuhan maka perlu dilakukan prosedur dasar dalam pembuatan sediaan obat. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu bahan dengan menggunakan pelarut

yang tidak saling bercampur, sehingga zat aktif dapat larut dan terpisah dari bahan yang tidak dapat larut.

Proses ekstraksi dilakukan dengan pengeringan bahan yang dihaluskan kemudian dilakukan pemrosesan dengan suatu pelarut atau yang sering disebut senyawa pengekstraksi. Ekstraksi umumnya menggunakan berbagai jenis pelarut yang berbeda-beda, jenis ekstraksi dan pelarut yang digunakan tergantung dari kelarutan bahan yang terkandung dalam tanaman serta stabilitasnya (Voigt, 1995).

Ekstraksi yang tepat dilakukan tergantung pada tekstur dan kandungan air bahan yang akan diekstraksi serta jenis senyawa yang akan diisolasi. Kandungan kimia dari suatu tanaman yang berkhasiat sebagai obat, pada umumnya memiliki sifat kepolaran yang berbeda-beda, sehingga diperlukan pemisahan secara selektif dalam kelompok-kelompok tertentu. Bahan yang akan diekstraksi dikelompokkan dalam kelompok yang berbeda dan disesuaikan dengan pelarut yang mempunyai perbedaan kepolaritasan (Harborne, 1996).

Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai metode, diantaranya adalah maserasi, sokletasi, dan perkolasi. Sokletasi adalah ekstraksi kontinu menggunakan alat soklet, dimana pelarut akan terdestilasi dari labu menuju pendingin, kemudian jauh membasahi dan merendam sampel yang mengisi bagian tengah alat soklet, kemudian setelah pelarut mencapai tinggi tertentu, maka akan turun ke labu destilasi, demikian seterusnya, proses tersebut berlangsung berulang selama waktu tertentu (Voigt, 1995).

Sebelum ekstraksi dilakukan, biasanya serbuk tumbuhan dikeringkan lalu dihaluskan dengan derajat kehalusan tertentu, kemudian diekstraksi. Ekstraksi dengan metode sokletasi dapat dilakukan secara bertingkat dengan berbagai pelarut berdasarkan kepolarannya, misalnya n-heksana, Eter, Benzena, Kloroform, Etil asetat, Etanol, Metanol, dan Air. Untuk mendapatkan larutan ekstrak yang pekat pada umumnya pelarut ekstrak diuapkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* (Harbone, 1996). Alat ekstraksi soklet terdiri dari labu destilasi yang digunakan sebagai tempat menampung pelarut dan ekstrak, tabung sifon sebagai tempat menampung sampel dan tempat terjadinya ekstraksi, pipa di samping tabung sifon sebagai jalur pelarut yang menguap kemudian didinginkan dan akan jatuh kedalam tabung sifon (Harbone, 1996).

Keuntungan ekstraksi dengan cara sokletasi adalah pelarut yang digunakan lebih sedikit, karena pelarut organik dapat menarik senyawa organik berulang kali. Kerugian cara ini adalah tidak dapat digunakan untuk senyawa-senyawa yang termolabil, karena senyawa akan terurai (Harbone, 1996).

E. Jenis dan Sifat Pengekstrak

Pengekstrak organik berdasarkan konstanta dielektrikum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pelarut polar dan pelarut non-polar. Konstanta dielektrikum dinyatakan sebagai gaya tolak-menolak antara dua partikel yang bermuatan listrik dalam suatu molekul. Semakin tinggi konstanta dielektrikunya maka pelarut semakin bersifat polar (Sudarmadji dkk., 1989).

Menurut Sudarmadji dkk. (1989), besaran konstanta dielektrikum suatu pelarut dapat ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Konstanta dielektrikum pelarut organik

Pelarut	Konstanta dielektrikum
n-heksan	1.89
Petroleum eter	1.90
n-oktan	1.95
n-dekan	1.99
n-dodekan	2.01
n-toulen	2.38
Etanol	24.30
Metanol	33.60
Asam formiat	58.50
Air	80.40

(Sumber: Sudarmadji dkk., 1989)

Etil asetat adalah senyawa organik dengan rumus $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$. Senyawa ini merupakan ester dari etanol dan asam asetat. Senyawa ini berwujud cairan tak berwarna, memiliki aroma khas. Senyawa ini sering disingkat EtOAc, dengan Et mewakili etil dan Oac mewakili asetat. Etil asetat diproduksi dalam skala besar sebagai pelarut. Etil asetat adalah pelarut polar menengah yang volatil (mudah menguap), tidak beracun, dan tidak higroskopis. Etil asetat sering digunakan sebagai pelarut karena etil asetat dapat menyari senyawa-senyawa yang dapat memberikan aktivitas antibakteri diantaranya flavonoid polihidroksi dan fenol yang lain (Mulyati, 2009).

Pelarut etanol bisa digunakan untuk menyari zat yang kepolaran relatif tinggi sampai relatif rendah, karena etanol merupakan pelarut universal. Etanol mempunyai kelebihan dibanding air yaitu tidak menyebabkan pembengkakan sel, menghambat kerja enzim dan memperbaiki stabilitas bahan obat telarut. Etanol 70% sangat efektif menghasilkan bahan aktif yang

optimal, bahan balas yang ikut tersari dalam cairan penyari hanya sedikit, sehingga zat aktif yang tersari akan lebih banyak (Voigt, 1995). Menurut Cowan (1999), pelarut etanol ini dapat digunakan untuk mengikat berbagai senyawa aktif, seperti tanin, polifenol, flavonol, terpenoid, sterol, dan alkaloid.

Jumlah kandungan flavonoid dalam ekstrak bagian tumbuhan dalam berbagai pelarut dapat dilihat dengan metode aluminium klorida kolorimetri. Metode ini dilakukan dengan mereaksikan 1 ml sampel dengan 0,5 ml aluminium chloride dan 0,5 ml potassium asetat yang diinkubasi pada suhu ruang (25°C) selama 30 menit. Hasil inkubasi dibaca pada panjang gelombang 415 nm (Chanda dan Nagani, 2010).

Jumlah kandungan polifenol dalam ekstrak bagian tumbuhan dalam berbagai pelarut dapat dilihat dengan metode Follin-Ciocalteu's. Metode ini dilakukan dengan mengambil sebanyak 0,5 ml ekstrak dan ditambahkan reagen Follin-Ciocalteu sebanyak 0,1 ml, kemudian campuran tersebut diinkubasi selama 15 menit pada suhu ruang (25°C). Sodium karbonat ditambahkan sebanyak 2,5 ml dan diinkubasi kembali pada suhu ruang (25°C) selama 30 menit. Hasil inkubasi dibaca pada panjang gelombang 760 nm (Chanda dan Nagani, 2010).

Pada penelitian Suliantari (2009), tentang aktivitas antibakteri dan mekanisme penghambatan ekstrak sirih hijau (*Piper betle* Linn.) terhadap bakteri patogen pangan dengan pelarut etanol, etil asetat, dan air. Disimpulkan bahwa pelarut etanol mempunyai aktivitas antibakteri terbaik terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dibandingkan dengan pelarut etil asetat ataupun

air. Pelarut etanol mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dengan diameter penghambatan 24 mm dan 14 mm untuk *E. coli*. Dengan uji kualitatif, diketahui ekstrak etanol sirih mengandung komponen aktif seperti alkaloid, tanin, fenolik, dan steroid yang berperan sebagai senyawa antimikroba. Selain itu, ekstrak etanol sirih hijau menyebabkan terjadinya kerusakan sel pada bakteri Gram positif (*B. cereus*) dan bakteri Gram negatif (*E. coli*) atau bersifat bakteriolitik (Suliantari, 2009).

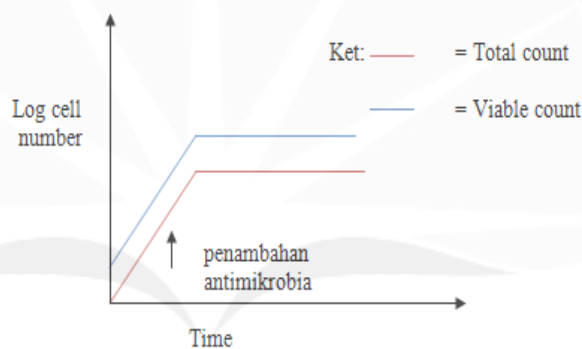
F. Sifat Antibakteri dan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Zat antimikrobia adalah suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikrobia. Zat antimikrobia meliputi antibakteri, antijamur, dan antiparasit. Di bidang farmasi, bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikrobia dan menghambat pertumbuhan mikrobia lain (Pelczar dan Chan, 1988). Adanya fenomena ketahanan tumbuhan secara alami terhadap mikrobia menyebabkan pengembangan sejumlah senyawa dalam tumbuhan tersebut menjadi senyawa antibakteri dan senyawa antifungi (Griffin, 1981).

Menurut Madigan dkk. (2000), tiga macam efek terhadap pertumbuhan mikrobia berdasarkan sifat toksisitas selektif senyawa antimikrobia, yaitu:

1. Bakteriostatik memberikan efek dengan cara menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh. Senyawa bakteriostatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Hal ini ditunjukkan dengan

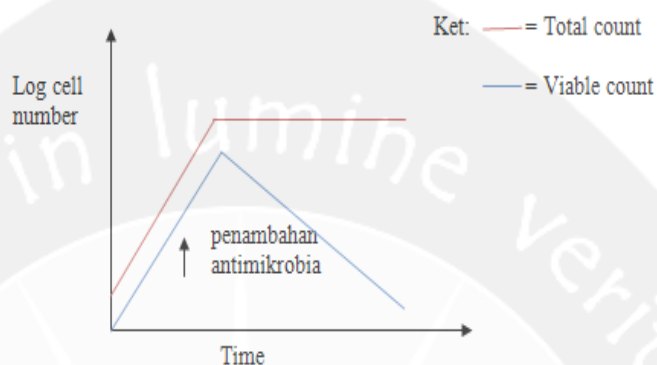
penambahan antimikrobia pada kultur mikrobial yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap. Penelitian Veronika (2008) menunjukkan bahwa sifat antibakteri ekstrak *Sargassum* sp. untuk bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteristatik, hal tersebut berdasarkan pertumbuhan bakteri setelah penambahan ekstrak *Sargassum* sp. tidak meneruskan fase logaritmik seperti pada kontrol, namun cenderung konstan. Antibakteri yang bersifat bakteristatik ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Antimikrobia bersifat bakteristatik berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup (Sumber: Madigan dkk., 2000).

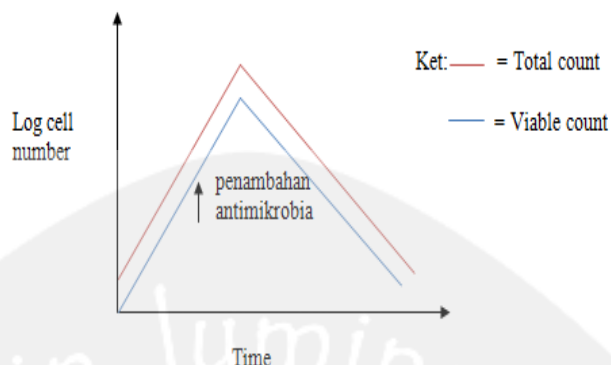
2. Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak terjadi lisis (pecah) sel. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobial yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap namun jumlah sel hidup adalah menurun. Penelitian Veronika (2008) menunjukkan bahwa sifat antibakteri ekstrak *Sargassum* sp. untuk bakteri *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteriosidal, hal tersebut berdasarkan pertumbuhan bakteri setelah penambahan ekstrak

Sargassum sp. tidak meneruskan fase logaritmik seperti pada kontrol, namun mengalami fase kematian. Antibakteri yang bersifat bakteristatik ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Antimikrobia bersifat bakteriosidal berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup (Sumber: Madigan dkk., 2000).

3. Bakteriolitik menyebabkan sel menjadi lisis (pecah) sel sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan dalam medium pertumbuhan setelah penambahan antimikrobia. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobial yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah menurun. Penelitian Widiati (2008) menunjukkan bahwa sifat antibakteri ekstrak ampas teh hitam untuk bakteri *Staphylococcus epidermidis* adalah bakteriolitik, hal tersebut berdasarkan pertumbuhan bakteri setelah penambahan ekstrak *Sargassum* sp. terjadi penurunan jumlah sel total dan sel hidup. Antibakteri yang bersifat bakteristatik ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Antimikrobia bersifat bakteriolitik berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup (Sumber: Madigan dkk., 2000).

Metode turbidimetri digunakan untuk analisis jumlah sel bakteri, yaitu OD (*Optical Density*) berbanding lurus dengan jumlah sel (Setya dan Putra, 2011). Prinsip dasar metode turbidimetri adalah jika cahaya mengenai sel, maka cahaya dipantulkan dan cahaya yang tidak mengenai sel akan diteruskan. Jumlah cahaya yang diteruskan proporsional (berbanding lurus) dengan transmittan, sedangkan cahaya yang dipantulkan berbanding terbalik dengan transmittan atau berbanding lurus dengan absorbansi dan berbanding lurus dengan jumlah bakteri (Setya dan Putra, 2011).

Menurut Pratiwi (2008), bila suatu mikroorganisme ditanam pada medium yang sesuai dalam waktu tertentu akan tumbuh memperbanyak diri, maka dapat dilihat suatu grafik pertumbuhan yang dapat dibagi dalam 4 fase yaitu fase adaptasi (*lag phase*), fase perbanyakan (*exponential phase*), fase statis (*stationary phase*), dan fase kematian (*death phase*).

Fase *lag* (adaptasi) merupakan masa penyesuaian mikroba. Sel-sel harus terlebih dahulu menyesuaikan diri terhadap kondisi pertumbuhan baru. Fase *log* adalah fase dimana bakteri mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan dapat dikatakan pada fase ini bakteri mengalami pertumbuhan

eksponensial. Selain itu, kebutuhan akan energi bagi bakteri pada fase ini lebih tinggi dibandingkan pada fase lainnya dan sel menjadi sangat sensitif terhadap lingkungannya. Oleh karena itu, pada fase ini bakteri banyak memproduksi zat-zat metabolit yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan nutrisinya (Setya dan Putra, 2011).

Fase selanjutnya yaitu fase stasioner, yaitu keadaan sel yang membelah sama dengan sel yang mati. Pertumbuhan kemudian menjadi lambat, hal ini dikarenakan zat nutrisi dalam media sudah sangat berkurang. Pada fase ini sel menjadi tahan pada kondisi ekstrim seperti panas, dingin, radiasi dan bahan kimia (Setya dan Putra, 2011). Pada fase kematian, jumlah sel yang mati lebih banyak sehingga mengalami penurunan jumlah sel secara eksponensial, hal ini dikarenakan telah habisnya nutrisi dan sel-sel bakteri dihancurkan oleh enzim-enzim yang disekresi sendiri oleh bakteri (otolisis) (Waluyo, 2007).

Menurut Pelczar dan Chan (1988), terdapat beberapa tipe penghambatan pertumbuhan mikrobia oleh zat antimikrobia, antara lain:

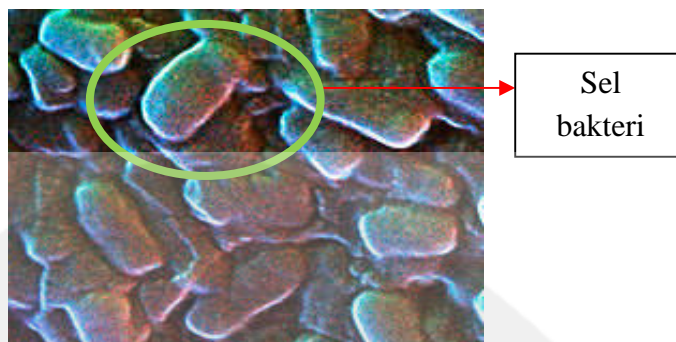
- a. Merusak struktur dan fungsi dinding sel mikrobia, susunan yang ada pada dinding sel dapat dirusak dengan cara merintangi pembentukan/perubahan dinding sel setelah terbentuk.
- b. Mengubah permeabilitas dinding sel mikrobia sehingga menimbulkan kematian sel.
- c. Menyebabkan denaturasi protein mikrobia.

- d. Menghambat fungsi dan kerja enzim mikrobia sehingga menyebabkan gangguan metabolisme sel.
- e. Menghambat sintesis asam nukleat/protein sel mikrobia sehingga dapat mengakibatkan kerusakan total sel.

G. Mikrobia Sebagai Indikator Uji

Mikrobia pada umumnya digunakan sebagai indikator dari aktivitas senyawa antimikrobia yang terdapat pada bagian-bagian tumbuhan. Oleh karena sawo manila digunakan dalam penanggulangan dan pengobatan diare, maka digunakan beberapa bakteri sebagai perwakilan dari bakteri penyebab diare yang akan digunakan sebagai indikator aktivitas senyawa antimikrobia yang terdapat pada bagian tumbuhan sawo manila (kulit batang, daun, dan buah muda). Pada penelitian ini digunakan 2 jenis bakteri yaitu *Clostridium perfringens* sebagai perwakilan bakteri Gram positif dan *Vibrio cholerae* sebagai perwakilan dari bakteri Gram negatif yang dapat menyebabkan diare.

Clostridium perfringens adalah bakteri Gram positif, berbentuk batang anaerobik (mikroaerofilik) dan bersifat non-motil. Spora diproduksi segera dalam usus, dapat memproduksi kapsul, memfermentasi laktosa, mereduksi nitrat dan toksin. Gejala penyakit mempunyai aktivitas lesitinase (aktivitas yang timbul meliputi sakit perut, mual dan diare akut), 8-24 jam setelah menelan sejumlah besar organisme (10^8) (Hidayati, 2010). *Clostridium perfringens* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Clostridium perfringens* (Sumber: Scharf, 2013)
Keterangan : Jenis foto SEM perbesaran 9000x, Gram Positif dan bentuk sel batang

C. perfringens dikelompokkan dalam lima tipe (A – E) sesuai dengan jenis eksotoksin apa saja yang diproduksi. Tipe A, C dan D bersifat patogen untuk manusia. Tipe A dan C merupakan penyebab diare akut. Galur-galur tipe A menyebabkan gas gangren, radang usus besar, demam daerah perifer (tangan dan kaki) dan peradangan menyeluruh (septikemia). Enterotoksin dari tipe A dan C diproduksi dalam jumlah yang cukup besar hanya dalam usus. Produksi enterotoksin umumnya diduga dihasilkan dari lisis sel-sel yang bersporulasi dalam usus. Toksin bersifat labil panas, inaktif pada 60°C. Nilai pH minimum adalah 5,0, dan pH optimum 6,0 – 7,5 (Hidayati, 2010). Suhu optimum *C. perfringens* 40 – 45°C (Arisman, 2009).

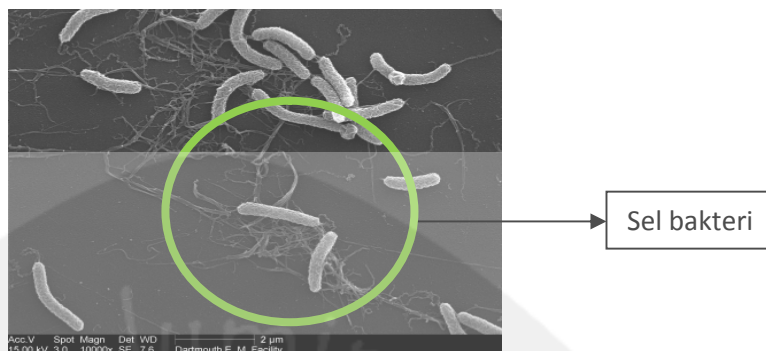
Makanan pembawa mikroorganisme *C. perfringens* adalah daging sapi dan daging ayam masak yang disimpan pada suhu kamar (25°C) dengan waktu pendinginan selama 24 jam. Spora bertahan hidup pada celah-celah dan lubang pada bagian dalam dan terperangkap dalam kondisi anaerobik di dalam gulungan daging. Spora bergerminasi setelah ada kejutan panas untuk aktivasi. Sayuran dan ikan merupakan makanan pembawa. Makanan lain yang mungkin terkontaminasi adalah unggas, ikan, sayuran, produk susu,

makanan kering, sup, *gravies*, rempah-rempah, gelatin, spaghetti, pasta, tepung, protein kedele, roti, *cake*, *meat pies* serta daging sapi dan unggas masak. Sejumlah besar sel vegetatif harus tertelan agar sel-sel tetap hidup setelah melalui daerah asam dalam perut (Anonim, 2009).

Menurut Mayasari (2013), kedudukan taksonomi *Clostridium perfringens* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bakteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Clostridia
Bangsa	: Clostridiales
Suku	: Clostridiaceae
Marga	: <i>Clostridium</i>
Jenis	: <i>Clostridium perfringens</i>

Vibrio cholerae adalah bakteri Gram-negatif pleomorfik (bentuk kurva atau lurus), batang pendek, motil dengan flagela polar. Sel-sel bersifat katalase dan oksidase-positif, serta anaerobik fakultatif. Natrium klorida merangsang pertumbuhan semua jenis *Vibrio* dan merupakan persyaratan obligat untuk sebagian jenis. Kadar optimum untuk pertumbuhan spesies yang penting secara klinis adalah 1–3%. Pertumbuhan *Vibrio cholerae* enteropatogenik berlangsung optimum pada suhu 37°C dengan kisaran tumbuh antara suhu 5 – 43°C. Bila kondisi mendukung, *Vibrio cholerae* dapat tumbuh ekstrim cepat (Hidayati, 2010). *Vibrio cholerae* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Vibrio cholerae* (Sumber: Howard, 2011)

Keterangan: Jenis foto SEM perbesaran 10000x, Gram negatif dan bentuk Sel batang

Penyebab kolera adalah *V. cholerae* biotipe klasik yang menjadi penyebab KLB (Kejadian Luar Biasa) kolera sejak tahun 1961. Pandemi dimulai di Sulawesi di Indonesia pada tahun 1961, mencapai Afrika tahun 1970 dan Amerika tahun 1991 (Amelia, 2005). Kolera umumnya mempunyai masa inkubasi antara satu dan tiga hari, dan dapat beragam dari diare ringan, sembuh sendiri sampai gangguan yang parah dan mengancam kehidupan. Studi di Bangladesh menunjukkan jumlah $10^3 - 10^4$ sel sebagai dosis infeksi (Hidayati, 2010).

Kolera adalah infeksi non-invasif yaitu organisme yang mengkolonisasi lumen usus dan menghasilkan enterotoksin (toksin kolera) yang kuat. Pada kasus yang parah, hipersekresi natrium, kalium, klorida dan bikarbonat yang diinduksi oleh enterotoksin menghasilkan diare pucat, berair, mengandung serpihan mukus, dan disebut diare air beras. Diare dapat mencapai 20l/hari dan mengandung sebanyak 10^3 *Vibrio* per ml, disertai muntah, tetapi tanpa mual atau demam. Bila hilangnya cairan dan elektrolit tidak diganti maka tekanan dan volume darah dapat turun, viskositas darah naik, gagal ginjal dan sirkulasi terhenti. Pada kasus fatal kematian terjadi

dalam beberapa hari. Kolera terutama dikenal sebagai infeksi yang berasal dari air (*waterborne infection*), walaupun makanan yang kontak dengan air tercemar sering bertindak sebagai pembawa (Amelia, 2005).

Vibrio cholerae adalah bakteri batang Gram negatif, berbentuk koma dan menyebabkan diare yang menimbulkan dehidrasi berat, kematian dapat terjadi setelah 3–4 jam pada pasien yang tidak dirawat. Toksin kolera dapat memengaruhi transpor cairan pada usus halus dengan meningkatkan cAMP, sekresi, dan menghambat absorpsi cairan. Penyebaran kolera dari makanan dan air yang terkontaminasi. Gejala awal adalah distensi abdomen dan muntah, yang secara cepat menjadi diare berat, diare seperti air cucian beras. Pasien kekurangan elektrolit dan volume darah, serta cairan dan harus segera digantikan. Kalium dan bikarbonat hilang dalam jumlah yang signifikan, dan penggantian yang tepat harus diperhatikan (Zein dkk, 2004).

Menurut Todar (2013), kedudukan taksonomi *Vibrio cholera* adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Bakteria
Filum	: Proteobakteria
Kelas	: Gammaproteobakteria
Bangsa	: Vibrionales
Suku	: Vibrionaceae
Marga	: <i>Vibrio</i>
Jenis	: <i>Vibrio cholera</i>

H. Antibiotik Ampicilin dan Tetracyclin

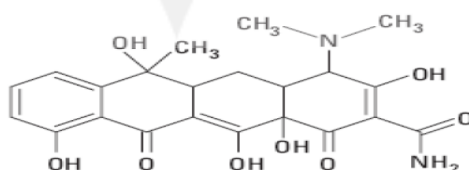
Antibiotika adalah bahan-bahan sumber hayati yang pada kadar rendah sudah menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Schlegel dan Karin, 1994). Antibiotika adalah zat yang dihasilkan oleh suatu mikrobia

terutama fungi/jamur, yang dapat menghambat atau dapat membasmi mikrobia jenis lain. Banyak antibiotika saat ini dibuat secara semisintetik atau sintetik penuh. Namun, dalam prakteknya antibiotika sintetik tidak diturunkan dari produk mikrobia (misalnya *kuinolon*) (Yankowitz, 2001; Chaidir dan Munaf, 2008).

Antibiotika yang akan digunakan untuk membasmi mikrobia penyebab infeksi pada manusia harus memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin. Artinya antibiotika tersebut haruslah bersifat sangat toksik untuk mikroba tetapi relatif tidak toksik untuk manusia (Yankowitz, 2001; Chaidir dan Munaf, 2008). Penatalaksanaan diare dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu memberikan pengobatan terhadap kondisi diare berupa obat-obatan seperti ampicillin, tetrasiklin, dan kloramphenicol (Ritonga, 2010).

Tetrasiklin merupakan kelompok antibiotika yang dihasilkan oleh jamur *Streptomyces aureofaciens* atau *S. rimosus*. Tetrasiklin merupakan derivat dari senyawa hidronaftalen, dan berwarna kuning. Tetrasiklin merupakan antibiotika berspektrum luas yang aktif terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif yang bekerja merintangi sintesa protein (Tjay dan Rahardja, 2008).

Struktur kimia tetrasiklin adalah:

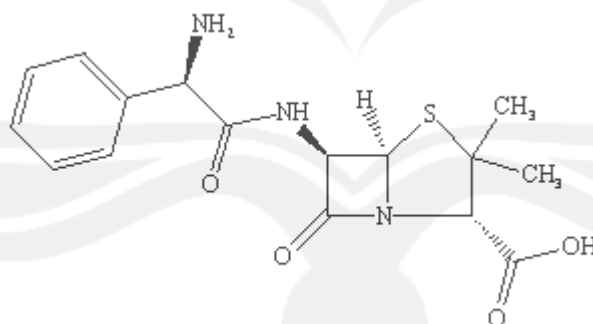


Gambar 7. Struktur Kimia Tetrasiklin
(Sumber : Anonim, 2011)

Ampisilin adalah antibiotik golongan penisilin (turunan penisilin). Ampisilin memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Ampisilin tergolong dalam antibiotik β -laktam. Perbedaan antara penisilin dan ampisilin terletak pada gugus aminonya. Pada ampisilin gugus amino membantu ampisilin menembus membran terluar dari bakteri (Siahaan, 2007).

Mekanisme kerja ampisilin yaitu dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri dengan cara menghambat pembentukan mukopeptida dengan menghambat kerja enzim transpeptidase. Kemudian karena sintesis dinding sel terganggu maka bakteri tersebut tidak mampu mengatasi perbedaan tekanan osmosis di luar dan di dalam sel. Hal ini yang mengakibatkan bakteri mati dan sel lisis (Siahaan, 2007).

Struktur kimia Ampicilin adalah:



Gambar 8. Struktur Kimia Ampicilin
(Sumber : Anonim, 2013)

I. Hipotesis

1. Ekstrak buah muda, daun dan kulit batang sawo manila memiliki daya hambat/daya antimikrobia terhadap bakteri *Clostridium perfringens* dan

Vibrio cholera dan yang optimal menghambat bakteri *Clostridium perfringens* dan *Vibrio cholera* adalah bagian kulit batangnya.

2. Terdapat perbedaan zona penghambatan yang dihasilkan oleh pelarut yang berbeda terhadap kemampuan ekstrak kulit batang, buah muda dan daun sawo manila terhadap *Clostridium perfringens* dan *Vibrio cholera*.
3. Sifat penghambatan ekstrak terbaik dari sawo manila terhadap bakteri *Clostridium perfringens* dan *Vibrio cholera* adalah bakteriolitik.

