

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Morfologi dan Sistematika Jambu Mawar

Pramono (2002) menjelaskan bahwa di Indonesia terdapat berbagai jenis tumbuhan yang jumlahnya mencapai 28.000 jenis dan diketahui 7.000 jenis bermanfaat sebagai obat tetapi hanya 283 jenis tumbuhan yang baru terdaftar dalam industri obat tradisional. Perkembangan penggunaan obat-obatan tradisional khususnya dari tumbuh-tumbuhan dapat membantu meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Pramono, 2002).

Jambu mawar merupakan salah satu tanaman tropis khas Indonesia yang digunakan sebagai obat tradisional yang mengandung senyawa antibakteri tetapi tanaman ini sangat jarang ditemukan dan belum dikenal oleh masyarakat. Jambu mawar merupakan salah satu tanaman yang keberadaannya sudah sangat langka (Gambar1) (RISTEK, 2007). Perlu adanya pengembangan dan upaya penangkaran terhadap tumbuhan ini. Mengingat tumbuhan ini sangat berpotensi sebagai obat dan antibakteri, selain itu status populasinya langka.



Gambar 1. Pohon Jambu mawar (*Syzygium jambos*)
(Sumber: Mauroguanandi, 2006).

Keterangan: 1). Buah 2). Kulit batang 3). Daun

Hirarki taksonomi dari tumbuhan Jambu mawar, sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Super Divisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub Kelas : Rosidae
 Bangsa : Myrtales
 Suku : Myrtaceae
 Marga : Syzygium
 Jenis : *Syzygium jambos* (L.) Alston (syn. *Eugenia jambos* L.;
Jambosa jambos Millsp.; *Jambosa vulgaris* DC.; *Caryophyllus jambos*
 Stokes) (ITIS, 2011).

Jambu mawar alias jambu kraton adalah anggota suku jambu-jambuan atau Myrtaceae yang berasal dari Asia Tenggara, khususnya di wilayah Malaysia.

Dinamai demikian karena buah jambu ini memiliki aroma wangi yang khas seperti mawar. Tanaman ini dapat tumbuh pada berbagai tipe tanah, dengan drainase, dapat ditanam di daerah pantai sampai pegunungan setinggi 1.200 m di atas permukaan laut. Postur pohon jambu mawar tidak terlalu besar, tingginya mencapai 10 m. Batangnya berwarna coklat pucat, dengan percabangan rendah dan melebar. Memiliki sistem perakar tunggal, daunnya berbentuk lanset, tebal, licin. Ketika masih muda warnanya merah muda mengkilat, selanjutnya menjadi hijau tua bila sudah tua (Morton, 1987).

Bunganya berwarna putih atau krem pucat, besar, mencolok dan baunya harum. Tangkainya pendek dan biasanya terletak pada ujung cabang-cabang yang berdaun. Buah jambu mawar berbentuk hampir bulat, agak lonjong atau melebar pada dasarnya, garis tengahnya 4-5 cm. Bila sudah masak warnanya kuning pucat atau kehijau-hijauan, dengan kulit yang licin dan agak keras. Warna bijinya coklat dan jumlahnya satu sampai dua (Morton, 1987).

B. Senyawa Aktif Pada Jambu Mawar (*Syzygium jambos*)

Senyawa atau zat aktif merupakan bahan yang ditujukan untuk menghasilkan khasiat farmakologi atau efek langsung lain dalam diagnosis, penyembuhan, peredaan, pengobatan atau pencegahan penyakit, atau untuk mempengaruhi struktur dan fungsi tubuh (Lubis, 2011).

Kandungan tanin ditemukan sangat tinggi pada kulit batang jambu mawar sebesar 2,5 mg/ml, pada biji 1,9 mg/ml sedangkan pada daun 1,4 mg/ml dalam pelarut aseton (Murugan dkk., 2011). Pada batang bagian bawah tanaman tropis kandungan tanin cukup tinggi sekitar 14-16% (Dalziel dan Hutchinson, 1958). Kandungan tanin secara kuantitatif juga ditunjukkan pada ekstrak kulit batang jambu mawar dengan pelarut air dan aseton sebesar 77 % dan 83% (Djipa dkk., 2000). Ekstrak kulit batang, daun dan biji *Syzygium jambos* memiliki daya hambat yang baik dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* (Murugan dkk., 2011).

Rebusan daun jambu mawar dapat diterapkan pada penyakit diare dan juga berfungsi sebagai ekspektoran dan pengobatan untuk rematik. Jus daun digunakan sebagai obat penurun panas. Bubuk daun digunakan untuk menggosok tubuh pasien cacar untuk efek pendinginan (Morton, 1987). Di beberapa negara seperti Suriname, China, India dan Kamboja telah memanfaatkan jambu mawar baik biji buah maupun buahnya sebagai obat diare bahkan diare disertai demam, disentri, sakit tenggorokan, diabetes dan penyakit akibat infeksi (Leonard, 2006). Manfaat lain dari kulit batangnya digunakan untuk mengobati asma, bronkitis dan suara serak (Mohanty dan Cock, 2010).

C. Senyawa Tanin dan Fenol

Tanin merupakan substansi yang tersebar luas dalam tanaman, seperti daun, buah yang belum matang, batang dan kulit kayu. Pada buah yang belum matang, tanin digunakan sebagai energi dalam proses metabolisme dalam bentuk oksidasi tanin. Selain itu, tanin dapat meringankan diare dengan mengciutkan selaput lendir usus (Tjay dan Raharja, 2002).

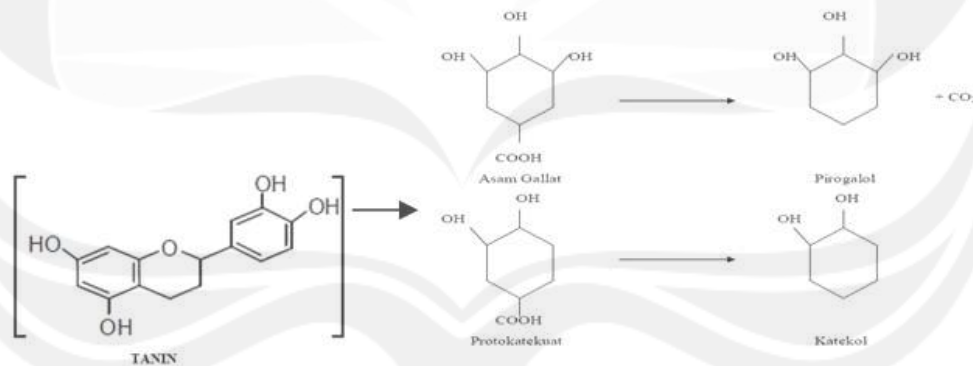
Tanin atau asam tanat atau asam galotanat merupakan senyawa yang tidak berwarna hingga berwarna kuning atau cokelat. Tanin bersifat antibakteri dan antivirus. Tanin dapat mengerutkan dinding/membran sel bakteri, mengganggu permeabilitas sel bakteri dan merusak membran bakteri sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat atau bahkan mati (Ramadhina, 2010).

Tanin memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Hayati dkk., 2010). Berdasarkan hasil penelitian Suliantari (2009), sifat antibakteri dari senyawa fenol dan tanin yang diperoleh dari ekstrak etanol Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) adalah bakteriolitik dalam menghambat pertumbuhan *S.aureus* dan *E. coli*. Hal ini dikarenakan senyawa fenol dan tanin mampu menghambat kerja protein pada dinding sel, sehingga sel kehilangan aktivitas fisiologisnya dan lisis. Tanin terhidrolisis menghasilkan asam galat dan asam prokatekuat yang akan terurai menjadi pirogalol dan katekol. Pirogalol dan katekol berfungsi sebagai antibakteri dan antifungi dengan adanya gugus -OH (Tyler dkk., 1988). Hasil hidrolisis tanin dapat dilihat pada Gambar 2. Penelitian WPA (2006), menjelaskan bahwa pada tanin terkondensasi yang terdapat pada buah Cranberry memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan

E.coli pada usus, mekanismenya dengan cara mencegah penempelan bakteri *E.coli* pada inangnya dan bakteri kehilangan kemampuan membentuk indol.

Menurut Najib (2009), berbagai kegunaan senyawa tanin untuk tanaman, sebagai berikut:

1. Sebagai pelindung pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, misalnya buah yang belum matang, pada saat matang taninnya hilang.
2. Sebagai antihama sehingga mencegah serangga dan fungi.
3. Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
4. Efek terapi sebagai astrigensia dan antiseptik pada jaringan luka, misalnya luka bakar, dengan cara mengendapkan protein.



Gambar 2. Tanin Terhidrolisis (Tyler dkk., 1998).

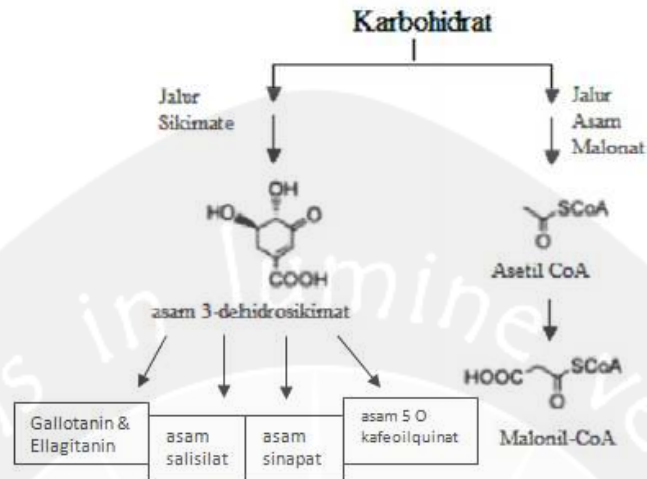
Senyawa fenol meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan dan memiliki zat antioksidan. Fenol merupakan kelompok asam organik yang strukturnya memiliki gugus hidroksil yang tersubstitusi pada inti aromatik, mudah menguap serta berbau spesifik. (Bow, 2003). Umumnya fenol mudah larut dalam air karena sering berikatan dengan gula sebagai glikosida dan

biasanya terdapat dalam vakuola sel. Senyawa polifenol contohnya fenil propanoid, tanin, flavonoid, dan beberapa terpenoid (Harborne 1987).

Penelitian Islam dkk. (2011), kulit batang jambu mawar terbukti mengandung senyawa fenolik yang dihitung atas dasar kurva standar sebesar $299,64 + 5,38$ mg asam galat. Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa fenol mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak yang terdapat pada membran sel menyebabkan turunnya tegangan permukaan membran sel (Rahayu, 2000). Selanjutnya mendenaturasi protein dan mengganggu fungsi membran sel sebagai lapisan yang selektif, sehingga sel menjadi lisis (Jawetz dkk., 1995). Oleh karena itu fenol dapat berperan sebagai senyawa antibakteri.

Fenolik merupakan metabolit sekunder pada seluruh bagian tanaman dan memiliki berbagai kegunaan terapi seperti antioksidan, antimutagenik, antikarsinogenik, radikal bebas dan mampu menurunkan komplikasi kardiovaskular. Kemampuan kelarutan dari fenolik ini terutama disebabkan oleh adanya gugus hidroksil (Islam dkk., 2011).

Tanaman menghasilkan dua jalur biosintetik dalam mengolah karbohidrat. Biosintesis semua senyawa fenolik (primer dan sekunder) termasuk tanin sebagian besar terjadi di sitoplasma dan diawali melalui jalur shikimate (Gambar 4). Asam 3-dehidrosikimat merupakan produk antara jalur shikamate dari substrat karbohidrat yang penting dalam biosintesis senyawa fenolik (Andarwulan dan Faradilla, 2012). 3-dehidrosikimat disintesis menjadi asam - asam organik diubah dan dihasilkan senyawa fenolik antara lain gallotanin & Ellagitanin , asam salisilat, asam sinapat dan asam 5 O kafeoilquinat.



Gambar 3. Biosintesis senyawa – senyawa fenolik (Cronizer dkk. 2006)

D. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu bahan dari campurannya, ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran (Suyitno, 1989).

Proses pengekstraksian komponen kimia dalam sel tanaman yaitu pelarut organik akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dalam pelarut organik, larutan terpekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini akan berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam dan di luar sel (Anonim, 2009a).

1. Simplisia (Yuliatiningrum, 2008)

Simplisia adalah bahan baku alamiah yang digunakan untuk membuat ramuan obat yang belum mengalami pengolahan atau dapat juga telah melalui

proses pengeringan. Simplisia dapat berupa tumbuhan, hewani dan simplisia mineral. Simplisia tumbuhan dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman dan eksudat tanaman. Proses pembuatan simplisia pada prinsipnya meliputi tahap - tahap pencucian, pengecilan ukuran dan pengeringan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air sehingga dapat dicegah terjadinya reaksi enzimatik. Air yang masih tersisa dalam simplisia pada kadar tertentu dapat menjadi medium pertumbuhan mikroorganisme dan adanya enzim tertentu didalam sel masih dapat bekerja menguraikan senyawa aktif sesaat setelah sel mati. Suhu pengeringan tergantung pada bahan simplisia dan cara pengeringan. Suhu yang baik tidak melebihi 60°C.

2. Sokletasi

Sokletasi adalah suatu metode ekstraksi untuk bahan yang tahan pemanasan dengan cara membungkus bahan menggunakan kantung (kertas saring) lalu diletakkan dalam alat soklet yang bekerja kontinu menggunakan pelarut relatif stabil jumlahnya dengan adanya pendingin balik (Voigt, 1995). Keuntungannya ekstraksi dengan alat soklet yaitu cairan pengeksrak yang diperlukan lebih sedikit dan diperoleh hasil yang lebih pekat. Serbuk simplisia diekstrak oleh pelarut murni sehingga dapat mengekstrak zat aktif lebih banyak. Ekstraksi dapat diteruskan sesuai dengan keperluan tanpa menambah volume pelarut. Kerugian ekstraksi sokletasi tidak dapat digunakan pelarut yang tidak tahan suhu tinggi dengan pemanasan terus menerus (Yuliatiningrum, 2008). Kerugian lainnya yaitu waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi cukup lama sehingga kebutuhan energinya tinggi (listrik) (Voigt, 1995).

E. Jenis serta Sifat Pengekstrak

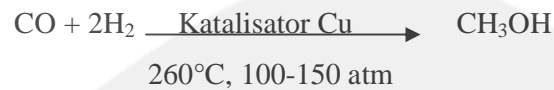
Pemilihan sistem pelarut yang digunakan dalam ekstraksi harus berdasarkan kemampuannya dalam melarutkan jumlah yang maksimal dari zat aktif dan seminimal mungkin bagi unsur yang tidak diinginkan (Ansel, 1989). Pelarut organik berdasarkan konstanta dielektrikunya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pelarut polar dan non-polar (Sudarmaji dkk., 1989). Polaritas molekul dari pelarut ditentukan oleh momen dipol. Momen dipol merupakan ukuran pemisahan muatan dalam molekul (Oxtoby dan David, 2001), sehingga semakin besar momen dipolnya maka makin besar pemisahan muatannya dan dikatakan semakin polar. Momen dipol dari metanol, akuades dan aseton secara berurutan adalah 1,70 dan 1,87 (Markom dkk., 2007) serta 1,92 - 2,88 Debye (D) (Yowani dan Hayati, 2006).

1. Metanol

Metanol atau yang lebih dikenal dengan alkohol kayu atau metil alkohol adalah turunan alkohol yang paling sederhana. Metanol merupakan pelarut polar yang memiliki konstanta dielektrik sebesar 33,60 (Sudarmadji dkk., 1989). Metanol adalah cairan yang tidak berwarna, volatil dan mudah terbakar. Pada "keadaan atmosfer" berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (Anonim, 2010a).

Hasil penelitian Mohanty dan Cock (2010) tentang aktivitas antibakteri pada jambu mawar, menunjukkan bahwa pelarut metanol pada kulit batang jambu mawar mampu menghambat pertumbuhan *A. faecalis*, *A. hydrophilia*, *B. cereus*

dan *S. aureus*. Menurut Fessenden dan Fessenden (1997), reaksi pembentukan metanol dapat dilihat sebagai berikut :



2. Akuades

Akuades atau air merupakan pelarut polar yang memiliki konstanta dielektrik sebesar 80,40 (Sudarmadji dkk., 1989). Kemampuan akuades sebagai pelarut polar mampu melarutkan zat – zat bersifat polar. Akuades mampu menarik zat terlarut hingga mencapai homogenitas yang maksimal dengan adanya pembentukan selimut air (Anonim, 2009b).

Molekul akuades terdiri atas dua atom Hidrogen (H) yang mengikat satu atom O (Anonim, 2009b). Molekul akuades memiliki sudut H-O-H tidak 180 °C dan bentuk molekul ini tidak linier, melainkan berbentuk huruf V atau bengkok. Kedudukan ini tidak simetri dan momen dipolnya > 0. Berarti terjadi pemisahan muatan, di sekitar atom O terdapat kutub negatif dan di sekitar atom H timbul kutub positif. Dikatakan molekul akuades memiliki dipol permanen (Anonim, 2009b). Fenol merupakan salah satu senyawa yang dapat larut dalam air karena memiliki gugus hidroksil dan bila berikatan dengan air akan membentuk ikatan hidrogen (Bow, 2003).

3. Aseton

Aseton merupakan pelarut organik yang bersifat polar dengan titik didih 56°C. Aseton memiliki polaritas menengah sehingga dapat melarutkan berbagai senyawa dan bersifat menguap (Kamilati, 2006). Aseton (CH₃COCH₃) adalah senyawa keton sederhana dan berwujud cair dalam suhu ruang serta memiliki bau

yang khas. Cairan ini sering digunakan sebagai pelapis/ pembersih kayu dan pembersih cat kuku (Sunarya dan Setiabudi, 2007). Berdasarkan penelitian (Murugan dkk., 2010) ekstrak aseton lebih efektif daripada ekstrak aquades dalam menghambat pertumbuhan beberapa mikroorganisme karena menunjukkan kandungan tanin yang tinggi secara kuantitatif. Aseton 70% merupakan pelarut yang baik untuk mengekstrak senyawa tanin (Bruneton, 1993).

F. Antibakteri dan Sifatnya

Zat antibakteri adalah suatu zat yang dapat membunuh atau menekan pertumbuhan atau reproduksi bakteri. Zat antibakteri meliputi antibakteri, antijamur, dan antiparasit. Di bidang farmasi, bahan antibakteri dikenal sebagai antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikrobia yang mampu menghambat pertumbuhan mikrobia lain (Pelczar dan Chan, 1988). Zat antibiotika alami adalah bahan-bahan yang berasal dari agen sumber hayati yang pada kadar rendah sudah menghambat pertumbuhan mikrobia (Schlegel dan Karin, 1994).

Pemakaian antibakteri yang tidak tepat dalam pengobatan infeksi bakteri dapat menimbulkan masalah yaitu munculnya bakteri yang resisten. Menurut hasil penelitian Refdanita dkk. 2004, diketahui bahwa *Escherichia coli* resisten terhadap antibiotika golongan kloramfenikol sebesar 83,9%, amoksilin sebesar 86,2% dan penisilin sebesar 100%. Sedangkan resistensi *Staphylococcus aureus* terhadap kloramfenikol, kotrimoksazol dan tetrasiklin masih cukup rendah yaitu sebesar 5,9-28,6% (Prasetyo, 2006). Semakin besar persentase resistensi bakteri terhadap suatu antibiotik menyatakan bahwa bakteri tidak lagi rentan terhadap

antibiotik tersebut. Perlu dicari antibakteri baru, salah satunya antibakteri dari ekstrak daun dan kulit batang jambu mawar.

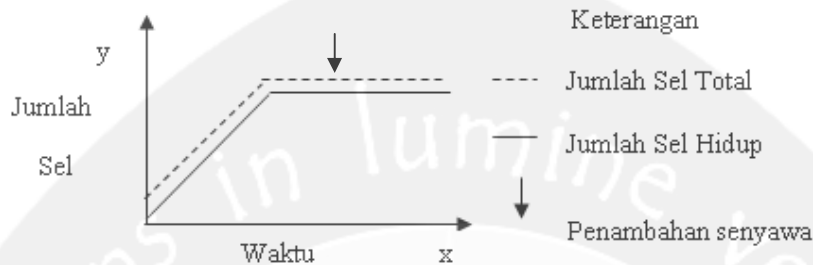
Penelitian Murugan dkk (2011), menunjukkan hasil ekstrak akuades batang jambu mawar dengan konsentrasi 100 µg/ml memiliki besar penghambatan 9 mm terhadap *S.aureus* dan 11 mm terhadap *E. coli* sedangkan ampisilin memiliki besar penghambatan terhadap *S. aureus* sebesar 8 mm dan *E.coli* sebesar 10 mm, hal ini menunjukkan ekstrak jambu mawar lebih efektif menekan pertumbuhan daripada antibiotik yang digunakan.

Menurut Madigan dkk. (2000), antibakteri mempunyai tiga macam pengaruh terhadap pertumbuhan mikrobial berdasarkan sifat toksisitas selektif, yaitu:

1. Bakteriostatik

Senyawa bakteriostatik adalah antibakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan mikrobial tetapi tidak membunuh mikrobial tersebut. Pemberian antibakteri pada fase logaritmik menyebabkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap. Antibakteri yang bersifat bakteriostatik berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah penambahan antibakteri pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap. Penelitian Pradipta (2011), menunjukkan bahwa sifat antibakteri ekstrak etanol daun lidah mertua terhadap *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteriostatik, hal tersebut didasarkan pada perhitungan jumlah sel hidup

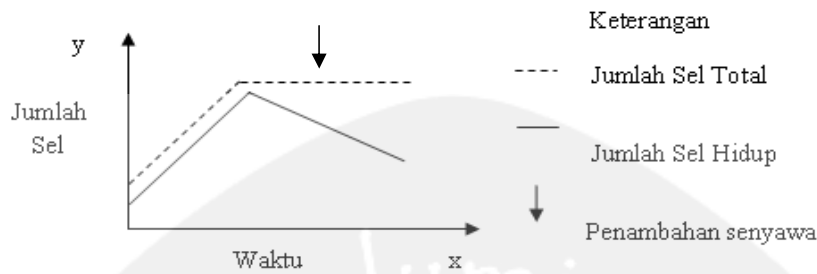
bakteri setelah penambahan ekstrak lidah mertua tidak meneruskan fase logaritmik seperti pada kontrol, namun cenderung konstan.



Gambar 4. Efek antibakteri yang bersifat bakteriostatik setelah penambahan senyawa antibakteri pada kultur yang berada pada fase logaritmik (Sumber: Madigan dkk., 2000).

2. Bakteriosidal

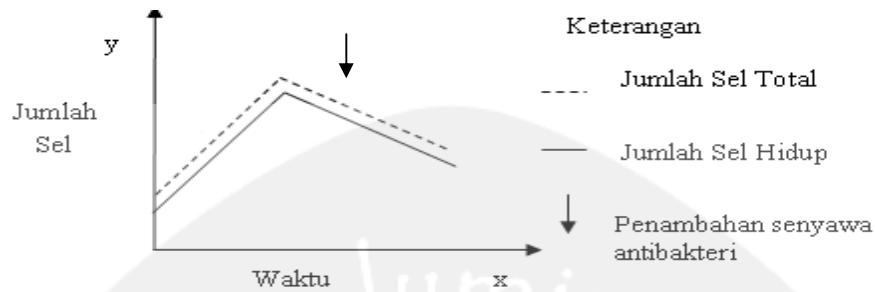
Senyawa bakteriosidal adalah antibakteri yang dapat membunuh sel pada mikrobia tetapi tidak sampai terjadi lisis sel. Pemberian antibakteri pada fase logaritmik menyebabkan jumlah sel total tetap, sedangkan jumlah sel hidup berkurang. Antibakteri yang bersifat bakteriosidal berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup ditunjukkan pada Gambar 5. Setelah penambahan antibakteri pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap, sedangkan jumlah sel hidup menurun. Penelitian Pradipta (2011), menunjukkan sifat antibakteri ekstrak etanol daun lidah mertua terhadap *Staphylococcus aureus* adalah bakteriosidal, hal tersebut didasarkan pada perhitungan jumlah sel hidup bakteri setelah penambahan ekstrak lidah mertua mengalami penurunan.



Gambar 5. Efek antibakteri yang bersifat bakteriosidal setelah penambahan senyawa antibakteri pada kultur yang berada pada fase logaritmik (Sumber: Madigan dkk., 2000).

3. Bakteriolitik

Senyawa bakteriolitik adalah antibakteri yang dapat menyebabkan sel mikrobia target menjadi lisis sehingga jumlah sel total mikrobia berkurang, yang ditandai terjadinya kekeruhan setelah penambahan agen. Kekeruhan terjadi karena pecah/lisisnya sel bakteri. Pemberian antibakteri pada fase logaritmik, jumlah sel total maupun jumlah sel hidup berkurang. Antibakteri yang bersifat bakteriolitik berdasarkan jumlah sel total dan sel hidup ditunjukkan pada Gambar 6. Setelah diinkubasi, garis tengah diameter hambatan jernih (zona jernih) yang mengelilingi kertas saring merupakan ukuran kekuatan hambatan agen terhadap bakteri yang diuji (Madigan dkk., 2000). Setelah penambahan antibakteri pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah menurun. Penelitian Widiati (2011), menunjukkan uji sifat senyawa antibakteri pada ekstrak ampas teh hitam adalah bakteriolitik karena sifat ekstrak yang melisiskan sel bakteri sehingga setelah pemberian ekstrak terjadi penurunan jumlah bakteri baik sel total maupun sel hidup.



Gambar 6. Efek antibakteri yang bersifat bakteriolitik setelah penambahan senyawa antibakteri pada kultur yang berada pada fase logaritmik (Sumber : Madigan dkk., 2000).

G. Bakteri Uji

Mikrobia yang digunakan untuk melihat adanya daya antibakteri dari ekstrak kulit batang dan daun jambu mawar adalah *Staphylococcus aureus* dan *E.coli*. Alasan utama penggunaan kedua mikrobia tersebut karena *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* merupakan salah satu bakteri yang terdapat di usus manusia dan dapat menyebabkan diare. Di beberapa negara seperti Suriname, China dan India telah memanfaatkan Jambu mawar sebagai obat diare bahkan diare disertai demam (Leonard, 2006). Oleh karena itu perlu adanya penelitian tentang efektivitas jambu mawar dalam menghambat salah satu bakteri penyebab diare.

Hirarki taksonomi *Staphylococcus aureus* sebagai berikut :

Kerajaan : Bacteria
 Filum : Firmicutes
 Kelas : Bacilli
 Bangsa : Bacillales
 Suku : Staphylococcaceae
 Marga : Staphylococcus
 Jenis : *Staphylococcus aureus* (NCBI, 2010)

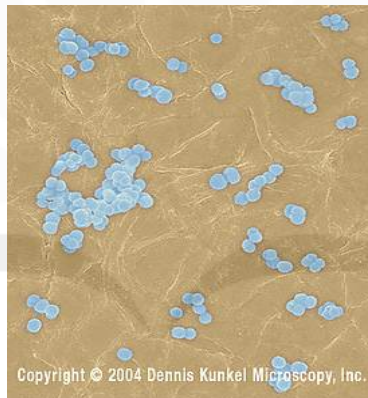
Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat,

berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak (Gambar 7)

(Jawetz dkk., 1995). Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C. Koloni pada

perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *S. aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri (Jawetz dkk., 1995 ; Novick dkk., 2000).

S. aureus merupakan mikroflora normal manusia. Bakteri ini biasanya terdapat pada saluran pernafasan atas dan kulit. Sindroma syok toksik (SST) pada infeksi *S. aureus* timbul secara tiba-tiba disertai gejala demam tinggi, muntah, diare, mialgia, ruam, hipotensi, gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat (Jawetz dkk., 1995).

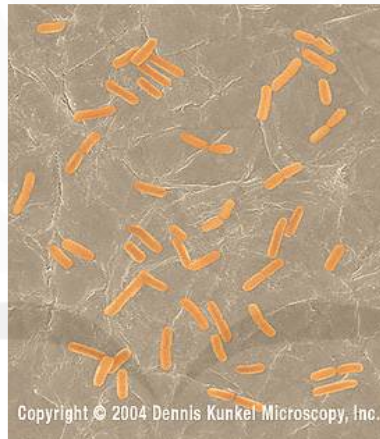


Gambar 7. Morfologi sel *Staphylococcus aureus* (Sumber: Kunkel, 2004a)
Keterangan : Jenis foto SEM perbesaran 800x, *Staphylococcus aureus* pada permukaan kulit manusia, Gram positif dan bentuk kokus

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, yang berbentuk batang pendek dan tidak berspora, ada yang memiliki kapsul ada pula yang tidak berkapsul, bergerak aktif tetapi beberapa ada yang tidak bergerak (Soemarno, 2000). Beberapa strain menghasilkan enterotoksin, karena sifat gen yang dibawa dalam plasmid. Strain *E. coli* yang menyebabkan diare mempunyai pili sebagai medium untuk melekat pada epitel intestin (Jawetz dkk., 2005). *E. coli* dapat menyebabkan infeksi primer pada usus, misalnya diare

terutama pada bayi dan anak-anak serta infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus (Karsinah dkk., 1994).

Escherichia coli bersifat aerob dan juga fakultatif anaerob (Levinson, 2004). *E. coli* mampu membentuk asam dan gas dari glukosa, fruktosa, galaktosa, laktosa, maltosa, arabinosa, xilosa, rhamnosa, dan manitol. Bakteri tersebut mampu mereduksi nitrat menjadi nitrit dan mampu membentuk indol (Soemarno, 2000). Morfologi mikroskopis *E. coli* dengan pengecatan Gram dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Morfologi Sel *Escherichia coli* (Sumber: Kunkel, 2004b)

Keterangan : Jenis foto SEM, perbesaran 800x, *E. coli* pada sel kulit (epidermis), Gram negatif berbentuk batang

Hirarki taksonomi *Escherichia coli*, sebagai berikut :

Kerajaan	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gammaproteobacteria
Bangsa	: Enterobacteriales
Suku	: Enterobacteriaceae
Marga	: <i>Escherichia</i>
Jenis	: <i>Escherichia coli</i>

(NCBI, 2010)

Bakteri Gram positif cenderung lebih sensitif terhadap komponen antibakteri dibandingkan bakteri Gram negatif. Hal ini disebabkan oleh struktur

dinding selnya yang lebih sederhana sehingga memudahkan senyawa antibakteri untuk masuk ke dalam sel dan menemukan sasaran untuk bekerja, sedangkan struktur dinding sel Gram negatif lebih kompleks dan berlapis tiga, yaitu lapisan luar yang berupa lipoprotein, lapisan tengah berupa lipopolisakarida dan lapisan peptidoglikan (Pelczar dan Chan, 1988).

H. Metode Pengukuran Aktivitas Bakteri dengan Difusi dan Dilusi Agar

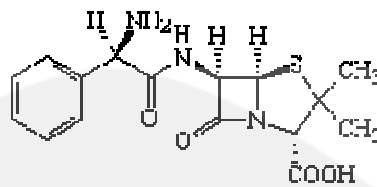
Pengujian daya antibakteri terhadap spesies bakteri dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu menggunakan metode dilusi dan metode difusi (Jutono dkk., 1980). Metode difusi agar (*agar diffusion method*) pada prinsipnya mikroba uji diinokulasikan pada medium agar dalam cawan petri kemudian kertas saring maupun sumuran yang mengandung zat antibakteri diletakkan pada medium agar. Setelah diinkubasi, garis tengah diameter hambatan jernih (zona jernih) yang mengelilingi kertas saring maupun sumuran merupakan ukuran kekuatan hambatan zat antibakteri terhadap bakteri yang diuji (Madigan dkk., 2000). Zona jernih yang merupakan suatu daerah di sekitar cakram yang sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri (Wasitanigrum, 2009).

Metode dilusi yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengetahui KHM dari agen antibakteri. Bakteri dapat diuji kemampuan pertumbuhannya pada lempeng agar secara dilusi agar atau medium *broth* pada sumuran lempengan mikro (*broth microdilution*) (Hasselman, 2000). Aktivitas antibakteri diukur berdasarkan konsentrasi terkecil ekstrak atau senyawa yang memiliki sifat antibakteri yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji, nilai konsentrasi ini disebut KHM (Madigan dkk., 2000).

Penentuan nilai KHM dilakukan pada ekstrak simplisia optimum yang mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*. Larutan stok dibuat variasi konsentrasi sebesar 20 mg/ml, 30 mg/ml, 40 mg/ml dan 50 mg/ml. Berdasarkan penelitian Widiati (2011), ekstrak ampas teh hitam mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermis* dengan nilai konsentrasi hambat minimum sebesar 40mg/ml.

I. Antibiotik Ampisilin dan Kloramfenikol

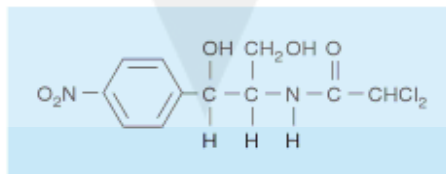
Ampisilin adalah antibiotik golongan penisilin semisintetik, dipakai secara peroral dan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif (+) dan Gram negatif (-). Ampisilin tergolong dalam antibiotik β -laktam, perbedaan antara penisilin dan ampisilin terletak pada gugus aminonya (Ringoringo dkk., 2008). Pada ampisilin gugus amino membantu ampisilin menembus membran terluar dari bakteri. Aktivitas antibakteri ampisilin dapat dilihat dari kemampuannya menghambat enzim transpeptidase. Enzim ini sangat dibutuhkan dalam biosintesis dinding sel, sehingga apabila enzim ini terhambat maka dinding sel tidak terbentuk sempurna dan sel akan menjadi lisis. Oleh karena itu, ampisilin mempunyai aktivitas antibakteri bakteriolitik (Volk dan Wheeler, 1988). Pada penelitian Pradipta (2011), Ampisilin juga digunakan sebagai kontrol positif dan memiliki aktivitas lebih baik dalam menghambat *S.aureus* dari pada ekstrak etanol lidah buaya tetapi memiliki aktivitas lebih rendah dalam menghambat *Pseudomonas aeruginosa*. Struktur kimia dari ampisilin dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur kimia ampisilin
(Sumber: Meevootisom dkk., 2000)

Kloramfenikol merupakan antibakteri yang aktif melawan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Merupakan bakteriostatik yang melawan organisme tertentu seperti *Salmonella typhi*, tetapi memiliki aktivitas bakterisidal melawan organisme penyebab meningitis : *Haemophilus influenza*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* (Levinson, 2004). Kloramfenikol mampu menghambat sintesis protein dengan mengikat subunit ribosom 50s dan menghalangi aktivitas enzim peptidyltransferase, hal ini dapat mencegah sintesis ikatan peptida yang baru. Kloramfenikol adalah molekul relatif sederhana dengan inti nitrobenzena (Levinson, 2004).

Obat ini juga efektif terhadap kebanyakan strain *E.coli*, *K. pneumoniae*, dan *P. mirabilis*, kebanyakan *Serratia*, *Providencia* dan *Proteus rettgerii* resisten, juga kebanyakan strain *P. aeruginosa* dan *S. typhi* tetapi *Staphylococcus aureus* umumnya masih sensitif (Filzahanzny, 2010). Struktur kloramfenikol dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Struktur Kloramfenikol (Sumber : Levinson, 2004)

J. Hipotesis

1. Pelarut aseton merupakan pelarut paling efektif dalam menghasilkan ekstrak daun dan kulit batang jambu mawar yang mampu menghambat pertumbuhan mikrobia uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
2. Ekstrak simplisia jambu mawar memiliki aktivitas antibakteri lebih baik daripada ampisilin dan kloramfenikol dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *E. coli*.
3. Ekstrak simplisia jambu mawar memiliki nilai KHM terhadap *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* pada konsentrasi 40 mg/ml.
4. Sifat penghambatan ekstrak simplisia jambu mawar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *E.coli* adalah bakteriolitik.