

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asam Jawa (*Tamarindus indica*)

2.1.1 Taksonomi

Kingdom : Plantae
 Sub kingdom : Tracheobionta
 Divisi : Spermatophyta
 Sub divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub kelas : Risidae
 Ordo : Fabales
 Famili : Caesalpiniaceae
 Genus : *Tamarindus*
 Spesies : *Tamarindus indica* L (Soemardji, 2007)



2.1.2 Morfologi

Tanaman asam jawa merupakan pohon dengan tinggi batang yang bisa mencapai antara 25-30 m dan mempunyai lingkaran batang lebih dari 7 m. Batang tegak kuat berkayu, berwarna cokelat keabu-abuan, permukaan batang banyak mengandung lentisel. Cabang-cabang tanaman tidak mudah patah oleh angin dan badai. Tanaman ini selalu menghijau dengan bentuk habistus (kanopi) yang indah dan tajuk seperti kubah besar dan berdaun lebat (Rukmana, 2005).



Gambar 2.1 Pohon Asam Jawa (BPPOM, 2008).

Daun asam jawa termasuk ke dalam daun menyirip genap majemuk berhadapan, berwarna hijau, dan panjangnya 5-13 cm. Helaian anak daun bentuknya lonjong menyempit berjumlah 8-16 pasang, panjang berukuran 0,5-1 cm X 1-3,5 cm, bertepi rata, halus, pangkalnya miring dan membulat, ujung

anak daun membulat sampai sedikit berlekuk kuning (Hermanto, Hadiati, & Indriani, 2013). Bunga tanaman asam seperti bunga majemuk berbentuk tandan, terdapat di ketiak daun, panjang tangkai $\pm 0,6$ cm, warnanya kuning, kelopak bunga berbentuk tabung, warnanya hijau kecoklatan, benang sari berjumlah banyak, berwarna putih, putik berwarna putih, mahkota bunga kecil dan berwarna (BPPOM, 2008). Bunga akan membentuk buah setelah melalui proses penyerbukan sendiri atau penyerbukan silang dengan bantuan angin dan serangga. Pembentukan buah asam terjadi saat tanaman berusia 6 – 13 tahun. Tanaman asam yang sudah tua dapat menghasilkan buah sebanyak 180 – 225 kg (Rukmana, 2005). Daging buah asam berbentuk polong, agak melengkung, bengkok, atau lurus, panjangnya bisa mencapai 5-15 cm dengan tebal 2,5 cm. Kulit buah mengeras berwarna kecoklatan atau kelabu bersisik dengan urat-urat yang mengeras. Pada saat masih muda, daging buah berwarna putih kehijauan, kemudian berubah menjadi merah kecoklatan sampai kehitaman setelah masak. Bentuk biji tidak teratur, berukuran 18 mm, berwarna coklat kehitaman, mengilap, dan keras. Bentuk akar tunggang dan berwarna coklat (Kuniawati S. W., 2008).



Gambar 2.2 Daun Asam Jawa, (BPPOM, 2008)



Gambar 2.3 Bunga Asam Jawa (Star dan Forrest, 2015)



Gambar 2.4 Buah Asam Jawa (Star dan Forrest, 2015)

2.1.3 Habitat

Tanaman asam jawa tumbuh baik di daerah semi kering dan iklim muson basah, serta tumbuh di tipe tanah yang luas. Dapat hidup ditempat bersuhu sampai 47°C, tapi sangat sensitif terhadap es. Umumnya, tumbuh di daerah bercurah hujan 500 – 1.500 mm/tahun, bahkan tetap hidup pada curah hujan 350 mm jika diberi irigasi saat penanaman. Di daerah tropis basah bercurah hujan lebih dari 4.000 mm, pembungaan dan pematangan menurun dengan jelas. Tanaman asam jawa menghasilkan benih lebih banyak jika hidup di tempat kering dengan periode kering yang panjang, berapapun curah hujan tahunannya (Joker, 2002).

2.1.4 Manfaat Asam Jawa

Hampir semua bagian tanaman asam dapat dimanfaatkan. Biji asam jawa dapat dimanfaatkan untuk mengobati penyakit diabetes, memperbaiki saraf, serta dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan. Daunnya juga dapat dijadikan sebagai obat herbal untuk luka, konstipasi, anti piretik, dan anti inflamasi (Kuru, 2014). Daging buah yang mengandung vitamin B tinggi dapat dimakan mentah, dibuat selai, sirup, permen, dan dapat dijadikan bumbu masak. Bunga dan daun dapat digunakan untuk bumbu masak juga. Kayunya digunakan sebagai bahan mebel, kayu bakar, dan arang. Daunnya mempunyai nilai yang tinggi untuk makanan ternak. Akarnya yang dalam membuat pohon asam jawa sangat tahan terhadap badai dan cocok sebagai penghalang angin. Pohon asam jawa juga

mempunyai tajuk tajuk yang lebat sehingga cocok dijadikan sebagai penghalang api karena tidak akan ada rumput yang tumbuh dibawahnya (Joker, 2002).

2.1.5 Komponen Antimikroba Daun Asam Jawa

Senyawa utama yang terkandung dalam daun asam jawa adalah tanin, saponin, alkaloid, flavonoid (Nwodo, Obiyeke, Chigor, & Okoh, 2011).

Flavonoid adalah senyawa poliphenol dengan berat molekul rendah yang memiliki peran bagi sel yang berfotosintesis. Dalam daun, senyawa ini diyakini untuk membantu fungsi fisiologis kelangsungan hidup tanaman dan melindungi tanaman baik dari patogen jamur ataupun dari radiasi UV-B. (Cushnie & Lamb, 2005).

Flavonoid terdistribusi pada tanaman. Flavonoid dapat ditemukan pada sayur-sayuran, buah-buahan, kacang, biji, batang, bunga teh, dll. Flavonoid memiliki aktivitas biologis berspektrum luas antara lain antioksidan, antiinflamasi, antiagregasi patelelet, antikanker, antialergi, antimikroba, dan antidiabetes (Sandhar et al, 2011).

Mekanisme aksi flavonoid sebagai antibakteri adalah dapat menghambat fungsi membran sitoplasma. Flavonoid terutama bertindak dalam merusak membran bakteri. Flavonoid dapat menghancurkan lapisan lipid dengan cara menembus langsung dan mengganggu fungsi barier. Flavonoid juga dapat menyebabkan fusi membran, proses yang menyebabkan kebocoran bahan intramembran. Flavonoid dapat menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri (Cushnie & Lamb, 2005)

Tanin terdapat pada tanaman yaitu pada bagian daun, buah, kulit batang, dan batang (Keiji, 2004). Tanin dapat mengendapkan protein, alkaloid, dan polisakarida tertentu (Hagerman, 2002). Efek antibakteri tanin melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Tanin memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk menginaktivkan adhesin sel mikroba, menginaktivkan enzim, dan mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel (Nuria, 2009)

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang ditemukan pada berbagai macam spesies tanaman (Cahyadi, 2009). Saponin memiliki beberapa aktivitas bioaktif diantaranya sebagai antifungal, antitumor, sitotoksik, koagulasi darah, antispasme, antibakteri dan antioksidan. (Yücekutlu dan Bildacı, 2008). Saponin memiliki rasa pahit. Saponin mempunyai kemampuan untuk membentuk busa dari suatu ekstrak tumbuhan dan mampu untuk menghemolisis darah (Lingga dan Rustama, 2005). Saponin memiliki aktivitas sebagai antibakteri melalui beberapa mekanisme, diantaranya menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas, kebocoran sel, dan menyebabkan senyawa intraseluler keluar. Senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan lalu mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan sel bakteri. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel (Ngajow, Abidjulu, Jemmy, & Kamu, 2013)

Alkaloid merupakan zat metabolit sekunder terbesar pada tumbuhan. Pada umumnya alkaloid mencakup senyawa bersifat basa yang mengandung satu

atau lebih atom nitrogen. Alkaloid sering digunakan secara luas dalam bidang pengobatan (Lingga & Rustama, 2006). Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Rijayanti, 2014).

2.2 Salmonella Typhi

2.2.1 Taksonomi

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaprotobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Salmonella</i>
Species	: <i>Salmonella enterica subspecies enterica</i> serotipe Typhi

(Batt, 2014)

2.2.2 Morfologi

Salmonella Typhi merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang, tidak membentuk spora, sebagian besar motile, bakteri enteric dengan diameter 0.7 – 1.5 μm dan panjang sekitar 2 – 5 μm . Bakteri ini fakultatif anaerob dengan menggunakan substrat organik dan reaksi oksidasi-reduksi untuk menghasilkan energi. *Salmonella Typhi* menghasilkan hidrogen sulfide pada medium *Tripel Sugar Ion* (TSI), tidak memfermentasikan laktosa, dan cepat dideteksi pada

medium pertumbuhan yang mengandung ferrous sulfate (Batt, 2014). Bakteri ini bisa membentuk asam, tes katalasenya positif sedangkan tes oksidasenya negatif, serta mampu mengubah nitrat menjadi nitrit (Brooks dkk., 2008)



Gambar 2.7 *Salmonella Typhi* (Toda, 2015).

2.2.3 Struktur Antigen

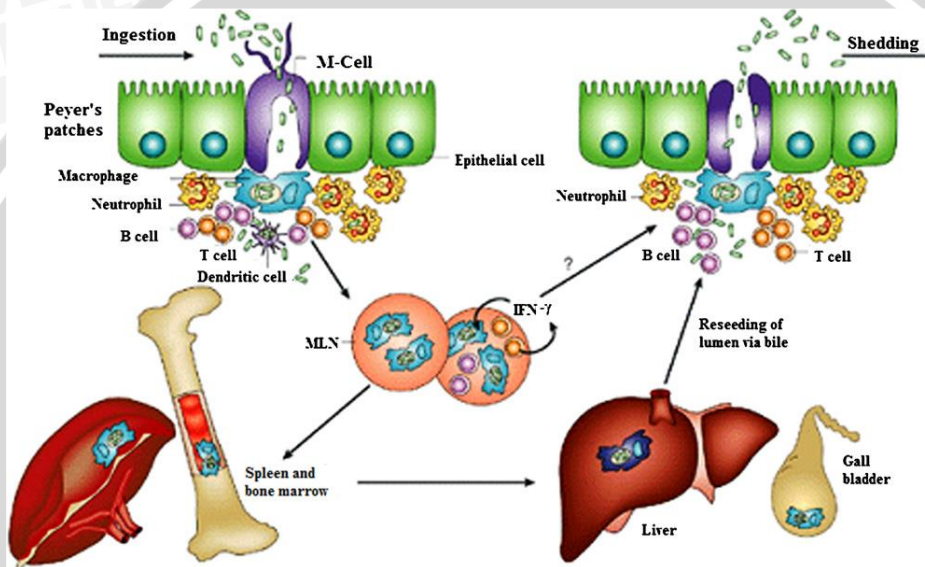
Salmonella memiliki tiga antigen utama yaitu antigen somatik (antigen O) adalah antigen yang tahan terhadap alkohol dan pemanasan 100°C, biasanya terdeteksi oleh aglutinasi bakteri (Toda, 2015). Antigen O merupakan bagian terluar dari lipopolisakarida dinding sel dan terdiri dari unit polisakarida yang berulang (Brooks, 2008). Antigen O dapat mencegah aktivasi dan deposisi faktor komplemen pada permukaan bakteri sehingga dapat melindungi bakteri dari pengaruh komplemen dan fagositosis (Dzen dkk., 2010). Antigen kedua adalah antigen permukaan (antigen Vi). Antigen Vi dapat menutupi antigen O dan bakteri tidak akan diaglutinasi dengan antisera O. Antigen Vi hanya dimiliki oleh tiga serotipe pada *Salmonella* yaitu Typhi, Paratyphi C dan Dublin (Toda, 2015).

Antigen Vi bertanggung jawab pada kemampuan *Salmonella* Typhi untuk menempel pada reseptor sel hospes dan bertahan hidup secara intraseluler. Antigen Vi juga dapat menurunkan kecepatan fagositosis oleh sel-sel PMN karena penurunan ikatan C3b (Dzen dkk., 2010). Antigen ketiga adalah antigen flagellar (antigen H). Antigen flagellar adalah antigen yang dapat dirusak oleh panas atau alkohol. Antigen H pada permukaan bakteri dapat mengganggu aglutinasi dengan antibodi anti O (Brooks, 2008).

2.2.4 Patogenesis

Salmonella Typhi masuk melalui rute oral, biasanya bersama makanan atau minuman yang terkontaminasi. Dosis infeksi rata-rata untuk menimbulkan infeksi klinis atau subklinis adalah $10^5 - 10^8$ (Brooks, 2008). *Salmonella* yang tertelan masuk ke dalam lambung. PH asam di lambung merupakan mekanisme pertahanan penting, bakteri harus bisa bertahan dari barrier asam lambung untuk bisa mencapai usus halus. Di dalam usus bakteri bergerak melintasi sel epitel usus dan mencapai sel M. Sel M adalah sel epitel yang melapisi Payer patch dan juga menjadi portal transportasi menuju jaringan lymphoid sekitar (Epstein, 2006) Setelah itu *Salmonella* Typhi penetrasi di Payer patch permukaan mukosa usus. Hal ini diikuti dengan peradangan dan fagositosis bakteri oleh neutrophil dan makrofag serta perekrutan sel limfosit T dan B. *Salmonella* dapat menargetkan tipe tertentu dari sel inang, seperti sel dendritik dan makrofag yang mendukung penyebaran melalui limfatik dan aliran darah ke Mesenteric Lymph Nodes (MLNs). Hal ini kemudian menyebabkan transportasi *Salmonella* Typhi ke limpa, sumsum tulang, hati dan empedu. Bakteri dapat bertahan dalam MLNs, sumsum

tulang dan kandung empedu untuk hidup. Interferon (IFN- γ) yang disekresikan oleh sel T memiliki peran dalam mengendalikan replikasi *Salmonella* intraseluler. Interleukin (IL) -12, yang dapat meningkatkan produksi IFN- γ dan proinflamasi sitokin Tumor-Nekrosis Factor (TNF- α) juga berkontribusi terhadap kontrol *Salmonella* (Kaur dan Jane, 2011).



Gambar 2.8 Patogenesis *Salmonella Typhi* (Kaur dan Jain, 2011)

2.2.5 Gejala Klinis

Masa inkubasi demam tifoid adalah 10-14 hari. Selama minggu pertama infeksi, gejalanya adalah lethargi, demam, malaise, dan nyeri-nyeri tubuh yang dapat dikacaukan dengan penyakit lain. Konstipasi lebih sering dari diare. Selama waktu ini, organisme mengadakan penetrasi ke dalam usus dan menginfeksi sistem limfatik regional. Selama minggu kedua organisme masuk lagi ke dalam aliran darah, menyebabkan bakterimia yang kedua. Infeksi pada saluran empedu dan organ-organ lain terjadi pada waktu ini. Penderita tampak

sakit berat dengan panas tinggi mencapai 40°C dan sering disertai delirium. Abdomen terasa lunak dan mungkin terdapat *rose-spot* yang khas. Setelah minggu ketiga, penderita tampak lelah dan masih panas, tetapi menunjukkan adanya perbaikan apabila tidak ada komplikasi. Komplikasi yang terjadi dapat berupa perforasi usus, perdarahan, pneumonia, abses, sepsis, dan bisa mengalami kematian (Dzen dkk. 2010).

2.2.6 Diagnosis Laboratorium

2.2.6.1 Spesimen

Bahan pemeriksaan yang dapat diambil berupa darah yang biasanya positif pada minggu pertama, feses yang biasanya positif pada minggu kedua atau ketiga, dan urine yang biasanya positif pada minggu kedua. Bahan pemeriksaan ini harus diambil secara berulang (Dzen, dkk. 2010).

2.2.6.2 Metode Isolasi *Salmonella Typhi*

Kultur pada medium *Enrichment* biasanya bahan pemeriksaannya adalah feses yang ditanam ke dalam medium cair selenit F atau tetrahionat. Kedua medium ini dapat meningkatkan multiplikasi bakteri *Salmonella Typhi*. Setelah inkubasi 37°C selama 1-2 hari, koloni bakteri baru ditanama pada medium diferensial dan selektif. Kultur pada medium diferensial yaitu EMB (Eosin Metylen Blue), Macconkey, dan medium deoksiholat. Medium diferensial dapat mendeteksi dengan cepat adanya nonfermentasi laktose dan dapat menghambat

bakteri gram positif. Kultur pada medium selektif diantaranya agar *Salmonella-Shigella* (agar SS), agar enteric Hectoen, dan agar deoksiholat-sitrat yang baik untuk pertumbuhan *Salmonella*. Medium Bismuth Sulfite digunakan untuk mendeteksi *S. Typhi* dengan cepat, dimana akan terbentuk koloni hitam (*black jet colony*) karena bakteri ini menghasilkan H_2S (Dzen, dkk. 2010).



Gambar 2.9 *Salmonella Typhi* yang membentuk koloni hitam (*black jet colony*) pada Medium Bismute Sulfite Agar (Vali dkk., 2010)



Gambar 2.10 Koloni *Salmonella Typhi* pada medium Mac Conkey (Aryal, 2015)

2.2.6.3 Metode Serologi

Metode serologi yang berupa tes aglutinasi dipakai untuk identifikasi biakan yang tidak diketahui dengan menggunakan serum yang diketahui, atau untuk menentukan titer antibodi penderita. Tes aglutinasi ada 2 cara yaitu, tes aglutinasi pada gelas objek, pada tes ini serum yang diketahui dicampur dengan biakan yang tidak diketahui pada gelas objek. Reaksi positif adalah bila terjadi penggumpalan (*clumping*) dalam beberapa menit. Tes ini terutama digunakan untuk identifikasi pendahuluan dari biakan. Tes aglutinasi yang lain adalah tes widal atau tes aglutinasi dilusi tabung. Pada infeksi *Salmonella Typhi antibody* aglutinin di dalam serum meningkat dengan tajam selama minggu kedua dan ketiga. Untuk keperluan diagnosis laboratorium diperlukan dua serum dengan interval 7-10 hari. Adanya kenaikan aglutinin 4x menunjukkan infeksi yang bermakna. Hasil interpretasinya adalah :

- Titer O yang tinggi (≥ 160) menunjukkan adanya infeksi aktif
- Titer H tinggi (≥ 160) menunjukkan telah mendapat imunisasi atau pernah menderita infeksi
- Titer antibodi yang tinggi terhadap antigen Vi terjadi pada karier (Dzen dkk., 2010).

2.2.7 Pengobatan

Pengobatan demam tifoid diantaranya terapi antibiotik yaitu Kloramfenikol, ampisilin, dan Tiimfenikol, terapi simptomatik seperti antipireutik dan antiemetik, terapi cairan seperti infuse NS dan jika terjadi perforasi usus berikan antibiotik berspektrum luas (karena berbagai jenis bakteri akan masuk ke dalam rongga

perut) dan mungkin perlu dilakukan pembedahan untuk memperbaiki atau mengangkat bagian usus yang mengalami perforasi (DEPKES, 2007).

2.3 Uji Kepekaan Bakteri Terhadap Antimikroba

Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap obat antimikroba dapat dilakukan melalui salah satu dari dua metode, yaitu dilusi dan difusi. Hal ini penting untuk menggunakan metode standar yang mengontrol semua faktor yang berefek pada aktivitas antimikroba. Kedua metode tersebut dapat digunakan untuk mengestimasi potensi antibiotik maupun kepekaan mikroba (Brooks, 2008)

2.3.1 Metode Dilusi Tabung

Metode dilusi tabung digunakan untuk mengetahui Kadar Hambat Minimum (KHM) dari antimikroba, yaitu konsentrasi antimikroba terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan ditandai tidak adanya kekeruhan pada tabung uji dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) yaitu konsentrasi antibakteri terendah yang dapat membunuh bakteri dengan ditandai tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri pada medium agar (Dzen dkk., 2010).

Metode ini dilakukan dengan menggunakan satu seri tabung reaksi yang diisi media cair dan sejumlah bakteri. Kemudian masing-masing tabung diisi dengan bahan antibakteri yang sudah diencerkan. Selanjutnya seri tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam dan diamati terjadinya kekeruhan pada tabung. Selanjutnya, biakan dari semua tabung yang jernih diinokulasikan

pada medium agar padat, diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam dan keesokan ahrianya diamati ada tidaknya koloni mikroba yang tumbuh (Dzen dkk, 2010).

2.3.2 Metode Dilusi Agar

Metode dilusi agar dilakukan dengan cara larutan antibakteri yang sudah diencerkan lalu dicampurkan ke dalam medium agar yang masih cair kemudian agar dibiarkan memadat dan selanjutnya diinokulasi dengan bakteri (Parija, 2009). Konsentrasi bakteri uji yang ditetaskan adalah 10^6 CFU/spot (CLSI,2012) Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Setelah diinkubasi, cawan diamati serta dihitung pertumbuhan bakteri (Parija, 2009). Metode dilusi agar termasuk yang paling diandalkan untuk menentukan KHM (Brooks et al, 2008).

2.3.3 Metode Difusi Agar

Prinsip metode ini adalah obat dijenuhkan kedalam kertas saring (cakram kertas). Cakram kertas yang mengandung obat tertentu ditanam pada media perbenihan agar padat yang telah dicampur dengan mikroba yang telah diuji, kemudian diinkubasi 37° selama 18-24 jam. Selanjutnya diamati adanya area jernih disekitar cakram kertas yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba (Dzen dkk, 2010).

Untuk megevaluasi hasil uji kepekaan tersebut apakah mikroba sensitif atau resisten), dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu

- Cara kirby bauer, yaitu dengan cara membandingkan diameter area jernih (zona hambatan) disekitar cakram dengan tabel standar yang telah dibuat NCCLS (National committee for clinical laboratory standard).
- Cara joan stoke, yaitu dengan cara membandingkan radius zona hambatan yang terjadi antara bakteri kontrol yang sudah diketahui kepekaanya terhadap obat tersebut isolat bakteri yang diuji (Dzen dkk, 2010).

