

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Madu

2.1.1 Pengertian Madu

Madu adalah larutan gula dengan saturasi tinggi yang dihasilkan oleh lebah. Lebah madu (Genus *apis*) mengumpulkan cairan dari sari bunga yang disebut nektar dan di bawa ke sarang lebah. Di dalam sarang lebah madu menambahkan enzim ke nektar dan menempatkannya dalam wadah hexagonal yang mematangkan menjadi madu (selama pematangan enzim terjadi perubahan molekul gula) (Komara, 2002).

Madu tersusun atas beberapa molekul gula seperti glukosa dan fruktosa serta sejumlah mineral dan vitamin. Dibawah ini adalah kandungan umum madu murni terdiri dari air (17,0%), fruktosa (38,5%), glukosa (31,5%), maltose (7,2%), karbohidrat (4,2%), sukrosa (1,5%), enzim, mineral vitamin (0,5%) energy kalori/100 gram (294,0%). Selain itu, madu juga memiliki aktivitas senyawa antibakteri terutama pada bakteri Gram positif, yakni bakteri *S.aureus* dan *B. cereus* (Komara, 2002).

Madu diteliti oleh beberapa ahli dalam hal mengobati infeksi yang disebabkan oleh bakteri maupun jamur. Kemampuan madu sebagai antibakteri diduga menurut molan (1992 dan 1995), White,dkk, (1964) Wootton dkk, (1997, dan Tan dkk, (1989)

antara lain : Madu mempunyai osmolaritas yang tinggi, flavonoid, kandungan hydrogen peroksida pH yang rendah, (Ika , 2007).

1) Madu sebagai Osmolaritas yang tinggi

Madu memiliki efek osmotik yaitu memiliki osmolaritas yang cukup untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Madu merupakan cairan yang mengandung glukosa dengan saturasi yang tinggi yang mempunyai interaksi yang kuat terhadap molekul air. Kekurangan kadar air dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Dari penelitian telah di temukan bahwa luka yang terinfeksi dengan *S.aureus* dan diberi madu luka menjadi steril (Ika ,2007)

Kandungan antibakteri madu pertama kali dikenalkan oleh Van Ketel tahun 1982. Hal ini diasumsikan bahwa efek osmotic dihasilkan oleh kandungan gula yang tinggi di dalam madu. Madu seperti larutan gula lainnya; sirup, memiliki osmolaritas yang cukup untuk menghambat bakteri. Madu juga telah menunjukan pada luka yang terinfeksi *S.aureus* dapat dengan cepat menjadi steril atau dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri (ika, 2007)

Bukti kandungan antibiotik pada madu meningkat bila diencerkan setelah diteliti dan dilaporkan pada tahun 1919. Penjelasan ini berasal penelitian bahwa madu mengandung enzim yang memproduksi hydrogen peroksida ketika diencerkan (Ika ,2007)

2) Flavonoid

Mekanisme kerja senyawa organik ini sebagai zat antibakteri adalah dengan cara meracuni protoplasma, merusak dan menembus dinding sel, serta mengendapkan protein sel mikroba. Senyawa fenolik bermolekul besar mampu menginaktivkan enzim esensial di dalam sel mikroba, meskipun pada konsentrasi yang sangat rendah. Senyawa fenol mampu memutuskan ikatan peptidoglikan saat menerobos dinding sel. Setelah menerobos dinding sel, senyawa fenol akan menyebabkan kebocoran isi sel, dengan cara merusak ikatan hidrofobik komponen membran sel (seperti protein dan fosfolipid) serta larutnya komponen-komponen yang berikatan secara hidrofobik yang akan berakibat meningkatnya permeabilitas membran, menyebabkan keluarnya isi sel. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktivitas dan biosintesis enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme.

3) Kandungan Hidrogen Peroksida

Hidrogen peroksida dikenal sebagai sumber utama kemampuan antibakteri dari madu seperti yang diteliti oleh White dkk (1963). Hidrogen peroksida dihasilkan dari reaksi enzim glukosa oksidase (glukosidase) dalam madu, khususnya glukosa, dengan adanya enzim tersebut akan mengalami reaksi diubah menjadi asam glukonat dan hydrogen peroksida (Ellisa , 2010)

GLUKOSA + H₂O + O₂ –enzim glukosidase– asam glukonat + H₂O₂ (Hidrogen Peroksida)

Enzim glukosidase dalam madu akan bekerja secara maksimal dengan adanya air. Dengan demikian, untuk meningkatkan kemampuan madu sebagai antibakteri, diperlukan kadar madu yang tidak terlalu pekat. Hidrogen peroksida yang dihasilkan dari reaksi glukosa dalam madu dengan air akan sangat rendah sekitar 1mmol/liter madu. Sementara dalam pemakaian, hydrogen peroksida dalam medis berkisar 3% berat pervolume. Karena itu, tidak perlu dikhawatirkan akan rusaknya jaringan dalam tubuh akibat terlepasnya hydrogen peroksida dari madu tersebut. Panas yang tinggi diatas 500c akan merusak enzim glukosidase dalam madu, Oleh karena itu, sebagai antibakteri, madu tidak boleh dipanaskan terlalu tinggi (Ellisa,2010).

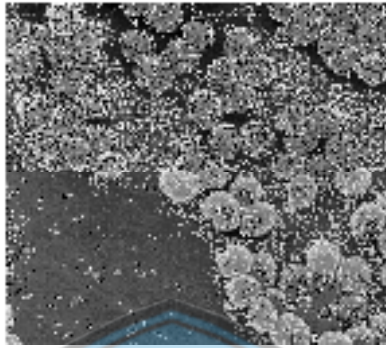
3. pH yang rendah

Madu memiliki pH yang asam, yakni berkisar 3,2-4,5. Keasaman yang rendah merupakan penghambat yang efektif terhadap pertumbuhan bakteri, baik di kulit maupun di saluran lain dalam tubuh (Ellisa, 2010)

2.2 *Staphylococcus aureus*

S. aureus merupakan sel gram positif bulat biasanya tersusun dalam rangkaian tak beraturan seperti anggur. Beberapa diantaranya tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia; lainnya menyebabkan pernanahan, abses, dll (Jawet, 1996). *S.aureus* dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi, dari yang ringan (jerwat, bisul, dan sebagainya) sampai yang berat (osteomyelitis, endocarditis, dan

furunkulosis) *S. aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial pada luka pasca operasi (T. Foster, 2007).



Gambar 1. Bakteri *Staphylococcus aureus*
www.generasibiologi.com

2.2.1 Klasifikasi

Menurut Rosenbach (1884) kedudukan *S. aureus* dalam sistematika (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut (Broks *et al*, 2005):

Klasifikasi ilmiah

<i>Domain</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Kingdom</i>	: <i>Eubacteria</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Firmicutes</i>
<i>Class</i>	: <i>Bacilli</i>
<i>Order</i>	: <i>Bacillales</i>
<i>Family</i>	: <i>Staphylococcaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Staphylococcus</i>
<i>Species</i>	: <i>S. aureus</i>

2.2.2 Karakteristik

S. aureus merupakan suatu bakteri yang dapat memproduksi toksin, Gram positif, dan termasuk bakteri aerob. Bakteri ini dapat mengkontaminasi makanan dan meracuni makanan. *S. aureus* merupakan bakteri yang pada umumnya tumbuh di atas lapisan mukosa kulit dan selaput lendir pada manusia. *S.aureus* biasanya tak merugikan tapi ada kalanya menyebabkan infeksi dan sakit parah (T.C. Parker, 2000).

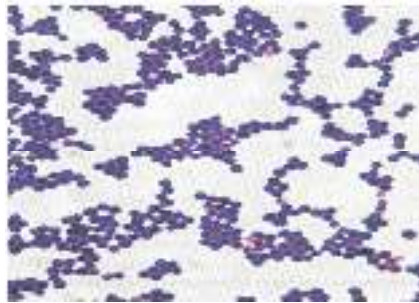
Tabel 2. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri *S. aureus*

(T.C. Parker, 2000).



Faktor	Pertumbuhan <i>S. aureus</i> Maksimal
Suhu (°C)	37
pH	6-7
Aktivitas air (aW)	0,98
NaCL (%)	0
Potensial oksidasi	>200mV
Atmosfir	Aerob

Bakteri ini dapat bertahan hidup dalam keadaan kering pada benang, kain, dan nanah selama 6 – 14 minggu, bahkan pada agar miring sampai berbulanbulan, baik dalam lemari es maupun pada suhu kamar (U.C. Warsa, 1994).



Gambar 2. *S. aureus* pada pewarnaan Gram
www.generasibiologi.com

Struktur antigen yang diproduksi oleh *S. aureus* diantaranya ialah asam teikoat, yang merupakan polimer gliserol atau ribitol fosfat, berikatan dengan peptidoglikan dan menjadi bersifat antigenik. Antibodi antiteikoat, yang dapat dideteksi dengan difusi gel dapat ditemukan pada penderita endokarditis aktif yang disebabkan *S. aureus*. Struktur antigen yang lain yaitu protein A yang merupakan komponen dinding sel kebanyakan strain *S. aureus* yang terikat pada bagian Fc molekul IgG, kecuali IgG3. Bagian Fab pada IgG yang terikat pada protein A bebas untuk berikatan dengan antigen spesifik. Protein A merupakan reagen penting dalam imunologi dan teknologi diagnostik laboratorium (Jawetz, *et al.*, 1996).

2.3 Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

MRSA adalah bakteri *S. aureus* yang tahan terhadap methicillin. Bakteri gram positif ini banyak kita temukan di kulit dan hidung. *S. aureus* ini adalah bakteri gram positif yang bersifat aerob. Hidup di tubuh manusia sebagai flora normal kulit yang tidak berbahaya. *S. aureus* ini sebagian besar dapat dirawat dengan antibiotik seperti

methicillin (salah satu tipe penicillin). Tetapi, dewasa ini *S. aureus* menjadi meningkat resistensinya dengan antibiotik yang biasa digunakan.

Klasifikasi

Domain : *Bacteria*
 Kingdom : *Eubacteria*
 Filum : *Firmicutes*
 Kelas : *Baccilli*
 Order : *Bacillales*
 Familia : *Staphylococcaceae*
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus aureus*

Broks *et al*, 2005

2.3.1 Deskripsi Umum

Staphylococcus aureus merupakan anggota dari famili *Staphylococcaceae*. Pada pemeriksaan mikroskopis, organisme ini tampak sebagai kelompok kokus gram positif. Bentuk sel *S. aureus* bulat dengan diameter $\pm 1 \mu\text{m}$, berkelompok seperti anggur (*Romawistaphyle*) yang memungkinkan dirinya dapat terbagi dalam beberapa bentuk (Brown *et al*, 2005). *Staphylococcus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bola yang tersusun dalam bentuk kluster yang tidak beraturan. Bakteri ini hidup bebas di lingkungan dan membentuk kumpulan yang terdiri atas empat atau delapan kokus menyerupai anggur (Jawetz *et al*, 2001)

S. aureus merupakan bakteri yang tidak membentuk spora, tidak berkapsul, dan dinding selnya mengandung dua komponen utama yaitu peptidoglikan dan asam teikhoat. *S. aureus* merupakan bakteri yang biasa terdapat pada jaringan lunak, aksila, perineum, dan sering ditemukan di jaringan kulit normal pada 20-30% orang sehat. Bakteri ini dapat melakukan metabolisme baik secara aerob maupun anaerob (Purba, 2008).

2.3.2 Siklus Hidup

Bakteri *Staphylococcus* banyak ditemukan hidup di tubuh kita. *Staphylococcus* ini banyak ditemukan pada orang-orang yang sehat, namun hal ini tidak menimbulkan infeksi. Kenyataannya, 25-30 % bakteri *Staphylococcus* ini tumbuh dalam hidung kita. Pada 1/3 bagian tubuh kita terdapat *Staphylococcus* di permukaan kulit, atau hidung, tanpa menyebabkan infeksi. Hal ini disebut dengan istilah koloni bakteri. Tetapi, bakteri ini dapat menjadi bahaya, bila dengan sengaja dimasukkan ke dalam tubuh, ataupun melalui luka, sehingga dapat menyebabkan infeksi. Biasanya sedikit dan tidak membutuhkan perawatan khusus, tetapi pada keadaan tertentu dapat menyebabkan masalah serius, seperti luka atau pneumonia.

2.3.3 Toksin dan Enzim

Staphylococcus aureus menghasilkan koagulase, lekosidin, dan toksin sindroma syok toksik. Koagulase merupakan protein menyerupai enzim yang mampu

menggumpalkan plasma yang ditambah dengan oksalat atau sitrat dengan adanya suatu faktor yang terdapat dalam serum, sedangkan lekosidin adalah suatu toksin yang dapat membunuh sel darah putih pada berbagai binatang. Tetapi peran toksin dalam pathogenesis tidak jelas karena *S. aureus* yang patogenik tidak dapat membunuh sel darah putih dan dapat difagosit sama efektifnya seperti yang nonpatogenik (Jawetz *et al*, 2001).

Staphylococcus ini juga menghasilkan bermacam-macam toksin lain yang terkelompok sesuai dengan mekanisme kerjanya, antara lain sitotoksin, superantigen toksin pirogenik, enterotoksin, dan toksin eksfoliatif. Sitotoksin merupakan toksin 33-kd protein- α , menyebabkan perubahan formasi inti dan merangsang proinflamasi pada sel mamalia. Perubahan-perubahan ini akan menimbulkan kerusakan sel dan berperan dalam manifestasi sindroma sepsis. Superantigen toksin pirogenik secara struktur mirip dengan sitotoksin, terikat dengan proteinmajor histocompatibility complex (MHC) kelas II. Toksin ini menyebabkan proliferasi sel T dan pelepasan sitokin. Molekul enterotoksin dapat menimbulkan penyakit akibat dari protein-proteinnnya, yaitu toxic shock syndrome dan keracunan makanan. Gen untuk toxic shock syndrome ditemukan pada 20% isolat *S. aureus*. Toksin eksfoliatif, termasuk juga toksin epidermolitik A dan B, menyebabkan eritema dan separasi kulit seperti yang terlihat pada scalded skin syndrome (Lowy, 1998).

2.3.4 Aspek Klinis

Gejala infeksi bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* (bakteri *mrsa*) bergantung pada dimana letak infeksi. Infeksi *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* ini paling sering menyebabkan infeksi ringan pada kulit seperti jerawat atau bisul. Potensi infeksi bakteri ini juga dapat menjadi lebih serius, menyebabkan infeksi di bawah kulit (cellulitis), pada tulang, aliran darah, paru-paru atau saluran urin. Tetapi sebagian besar infeksi *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus* ini tidak parah. Sebagian besar para ahli kesehatan juga mengingatkan tentang penyebaran *Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus*, karena penanganan terhadap bakteri ini masih dianggap sulit.

2.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode pokok yakni dilusi atau difusi. Penting sekali untuk menggunakan metode standar untuk mengendalikan semua faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba (Jawetz *et al*, 2005).

Aktivitas Madu asli lampung terhadap pertumbuhan Bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dievaluasi dengan menggunakan uji *agar well diffusion assay* (Perez *et al*, 1990). Metode ini merupakan metode yang paling sering digunakan. Metode ini menggunakan pengukuran MIC (Minimum Inhibitor Concentration). MIC sendiri merupakan konsentrasi minimal pengenceran madu yang menyebabkan bakteri uji terhambat 100%.

Metode difusi terbagi menjadi beberapa metode, salah satunya yaitu metode sumuran. Metode sumuran serupa dengan disk diffusion dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikro organisme dan pada sumur tersebut diberi agen antibakteri yang akan diuji (Pratiwi, 2008).

2.6 Rambutan (*Nephelium* sp.)

Rambutan merupakan tanaman buah hortikultural berupa pohon dengan famili Sapindaceae. Tanaman buah tropis ini dalam bahasa Inggrisnya disebut Hairy Fruit berasal dari Indonesia. Hingga saat ini telah menyebar luar di daerah yang beriklim tropis seperti Filipina dan negara-negara Amerika Latin dan ditemukan pula di daratan yang mempunyai iklim sub-tropis. Jenis tanaman Dari survey yang telah dilakukan terdapat 22 jenis rambutan baik yang berasal dari galur murni maupun hasil okulasi atau penggabungan dari dua jenis dengan galur yang berbeda. Ciri-ciri yang membedakan setiap jenis rambutan dilihat dari sifat buah (dari daging buah, kandungan air, bentuk, warna kulit, panjang rambut). Dari sejumlah jenis rambutan diatas hanya beberapa varietas rambutan yang digemari orang dan dibudidayakan dengan memilih nilai ekonomis relatif tinggi. Manfaat tanaman buah rambutan sengaja dibudidayakan untuk dimanfaatkan buahnya yang mempunyai gizi, zat tepung, sejenis gula yang mudah terlarut dalam air, zat protein dan asam amino, zat lemak, zat enzim-enzim yang esensial dan nonesensial, vitamin dan zat mineral makro, mikro yang menyehatkan keluarga, tetapi ada pula sementara masyarakat

yang memanfaatkan sebagai pohon pelindung di pekarangan, sebagai tanaman hias (Mahisworo, 2000)

2.7 Pohon Kayu Sialang

Kayu Sialang adalah jenis pohon yang besar dan tinggi yang lazimnya dipakai oleh lebah untuk bersarang. Berdasarkan pengertian tersebut, pohon sialang tidak terdiri dari satu jenis saja, melainkan terdiri dari berbagai jenis pohon yang selalu dijadikan oleh lebah untuk bersarang. Jika di hutan terdapat pohon sialang, maka jika dirawat akan dapat memancing lebah untuk bersarang di dalamnya karena lebah sangat menyukai pohon tersebut untuk membuat sarang. Di Daerah Provinsi Riau terdapat tiga jenis pohon sialang yaitu :

1. Sulus batang

Menurut cerita rakyat melayu, pohon sulur batang merupakan pohon yang bibitnya dibawa oleh Datuk Demang Serail dari Negeri Johor. Pohon ini diberi nama sulur batang (dalam bahasa melayu) karena pohon tersebut sering terjadi pergantian kulit pada batangnya. Kulit batang yang sering berganti ini terlihat seperti sulur pada kulit ular yang juga sering berganti kulit. Adapun ciri-ciri dari pohon sulur batang adalah :

- a. Daunnya halus kecil
- b. Batangnya licin
- c. Batang berkelopak-kelopak (inilah yang disebut sulur)
- d. Dahannya lampai

- e. Tumbuh di daerah bukit

2. Rumah keluang

Pohon berukuran besar dan tinggi ini disebut dengan Rumah keluang karena jika lebah tidak bersarang pada pohon ini, maka akan di huni oleh keluang (kalong adapun ciri-ciri dari pohon tersebut adalah :

- a. Daunnya lebar
- b. Batang tidak bersisik (tidak berkelopak-kelopak)
- c. Dahannya pendek tidak bersiku-siku
- d. Biasanya tumbuh di lereng bukit

3. Cempedak air

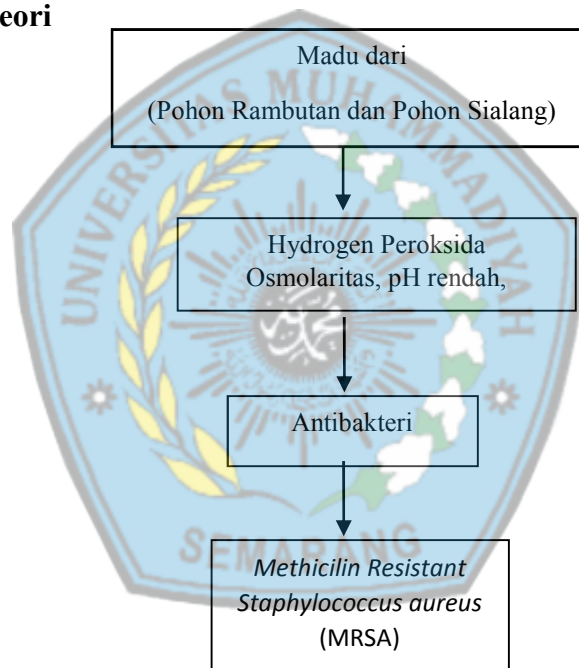
Cempedak air merupakan pohon yang terlihat mirip dengan cempedak, tetapi tidak berbuah seperti cempedak. Pohon ini disebut Cempedak Air karena bentuknya yang mirip dengan cempedak dan tumbuh di pinggir sungai atau rawa-rawa. Adapun ciri-ciri dari pohon tersebut adalah :

- a. Daunnya halus
- b. Batangnya licin, putih, dan bergetah
- c. Dahannya pendek, dan tidak bersiku
- d. Tumbuh di tepi sungai, atau daerah bataran dungai

Menurut keterangan masyarakat setempat, satu pohon sialang yang berukuran besar dapat dapat menghasilkan 200 sarang lebah dalam setahun. Jumlah madu yang

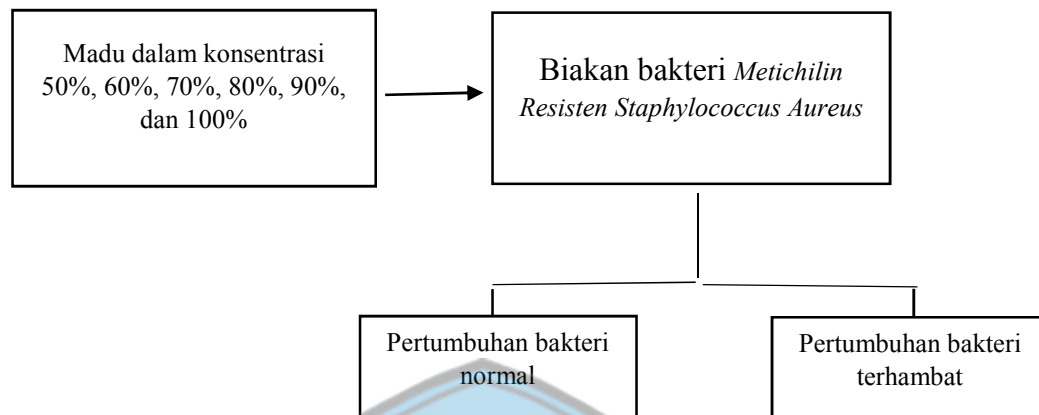
dihasilkan dalam setiap sarang terkadang memiliki perbedaan, terkadang dalam satu buah sarang dapat menghasilkan madu sampai dengan 26 Kg. Madu yang dihasilkan dari pohon sialang merupakan madu hutan yaitu madu yang dihasilkan dengan proses alami tanpa ditenakkan, dan lebah memperoleh makanan di alam bebas.(U.U. Hamidy,2018)

2.8 Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 4. Kerangka Konsep

2.10 Hipotesis

Sesuai dengan tinjauan pustaka, madu pohon sialang dan madu pohon rambutan mampu menghambat bakteri MRSA.