

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lebah Madu

Lebah termasuk didalam kelompok serangga bangsa (ordo) *Hymenoptera* (bersayap bening), tubuh lebah ditutupi oleh bulu-bulu halus yang berguna untuk menangkap serbuk sari yang diperoleh dari bunga. Bangsa lebah beranggotakan 12.000 *species*, kebanyakan serangga ini hidup secara soliter, kecuali suku *Apidae* yang hidup secara berkoloni (Sarwono, 2007). Setiap kelompok lebah memiliki kasta kelompok yaitu lebah ratu, lebah jantan dan lebah pekerja. Setiap sarang hanya memiliki satu lebah ratu dengan lebah jantan sekitar 200 ekor dan lebah pekerja sekitar 80.000 ekor. Lebah ratu memiliki tugas untuk bertelur dan dapat menyengat berulang kali tanpa sengatnya terlepas dari tubuhnya, lebah jantan bertugas mengawini lebah ratu, sedangkan tugas lebah pekerja terganggu dari umurnya yaitu merawat ratu, menerima nektar, menjaga keamanan, mengatur suhu dan kelembaban, membersihkan sarang dan akhirnya menjadi pekerja lapang untuk mencari makanan. Klasifikasi lebah sebagai berikut (Sarwono, 2007):

Phylum	: <i>Arthropoda</i> (binatang beruas-ruas)
Subphylum	: <i>Mandibulata</i>
Klas	: <i>Insekta</i> (serangga)
Subklas	: <i>Pterygota</i>
Ordo	: <i>Hymenoptera</i>
Subordo	: <i>Clistogastra</i>
Superfamili	: <i>Apoidea</i>
Familli	: 1. <i>Bombidae</i> 2. <i>Meliponidae</i> 3. <i>Apidae</i>

2.1.1. *Apis mellifera*

Lebah madu ini berasal dari daerah subtropis, yaitu Benua Eropa. Ciri khas dari lebah madu Eropa ini adalah memiliki gelang berwarna kuning dibelakang abdomen (rongga perut yang berisi alat pencernaan), warna tubuh bervariasi dari coklat gelap sampai kuning hitam, memiliki sifat sabar dan selalu menjaga sarangnya supaya tetap bersih dan memiliki produksi madu tinggi (Sarwono, 2007). Kawanan *Apis mellifera* (Gambar 2.) akan lebih aktif pada musim semi dan awal musim panas, hal tersebut dikarenakan awal musim semi banyak bunga dari pepohonan yang mekar dan dimanfaatkan lebah sebagai sumber nektar untuk menghasilkan madu (Mortensen *et al.*, 2013).



Gambar 2. *Apis mellifera* (Ilyasov and Neal, 2015)

2.1.2. *Apis cerana*

Apis cerana (atau yang biasa dikenal dengan lebah Asia, lebah Asiatic, *Asian hive bee*, *Indian honeybee*, *Indian bee*, dan *fly bee*) merupakan lebah endemik dari sebagian besar wilayah Asia, yang dibudidayakan sebagai penghasil madu. *Apis cerana* (Gambar 3.) pada umumnya memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari *Apis mellifera* dan *Giant honeybee* (*Apis dorsata* dan *Apis laboriosa*) tetapi memiliki ukuran lebih besar dari pada *dwarf hoeybee* (*Apis florea* dan *Apis andreniformes*) (Koetz, 2013). *Apis cerana* memiliki panjang tubuh 43,8 mm sedangkan *Apis mellifera* memiliki panjang tubuh 77,2 mm (Park *et al.*, 2015).



Gambar 3. *Apis cerana* (Jensen, 2007)

2.1.3. *Trigona* sp.

Trigona sp. didalam bahasa daerah lebih dikenal dengan sebutan klanceng atau lonceng (jawa), teuweul (sunda), galagala atau lebah lilin (Gambar 4.). Ukurannya sangat kecil dan tidak memiliki sengat. *Trigona* sp. membuat sarang dalam lubang-lubang pohon, celah-celah dinding, dan lubang bambu didalam rumah. Lebah ini menghasilkan madu dan lilin, dengan jumlah madu sedikit, berasa asam dan sering dipakai untuk obat sariawan (Sarwono, 2007). Morfologi *Trigona* sp. yang ditempatkan pada sarang berbentuk bola dan tabung yaitu memiliki warna tubuh hitam untuk lebah pekerja dan drone, panjang tubuh lebah pekerja adalah kurang lebih 4 mm sedangkan drone yaitu kurang lebih 5 mm, sayap depan dan belakang lebah pekerja dan drone transparan (Putra dkk., 2014).



Gambar 4. *Trigona* sp. (Kumar dkk., 2012)

2.2. Madu

Madu merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis. Lebah memanfaatkan produk tanaman berupa cairan manis bunga (nektar) dan ada yang menghisap cairan manis pangkal daun maupun batang dari tanaman, oleh karena itu ada tiga kelompok madu yaitu dari cairan bunga, daun atau batang dan produksi insekta (Junus, 2017). Madu merupakan sumber dari antioksidan alami, madu juga dapat menurunkan risiko penyakit seperti kanker, penyakit hati, dan peradangan (Hussein *et al.*, 2011). Warna madu tergantung dari jenis tanaman asal penghasil nektar dan sifat tanah, tetapi tingkat pemanasan mempengaruhi warna madu pula. Semakin lama pemanasan akan mempertua warna madu. Aroma madu berhubungan dengan warna, semakin gelap warna madu maka aromanya semakin keras dan tajam. Berdasarkan cara pemanenannya, madu dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu madu ekstraksi (*extracted honey*) dan madu paksa (*strained honey*) (Jaya, 2017). Madu ekstraksi merupakan madu yang dipanen dengan menggunakan ekstraktor sehingga sarang lebah tidak rusak, sedangkan madu paksa merupakan madu yang dihasilkan dengan merusak sarang lebah melalui proses pemotongan dan pemerasan. Persyaratan mutu madu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Madu

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Aktivitas enzim diastase	DN	3
2	Hidroksimetilfurfural (HMF), maks	mg/kg	50
3	Kadar air, maks	% b/b	22
4	Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa), min	% b/b	65
5	Sukrosa, maks	% b/b	5
6	Keasamaan, maks	mL NaOH/kg	50
7	Padatan tak larut air, maks	% b/b	0,5
8	Abu, maks	% b/b	0,5
9	Cemaran logam		
	Timbal, maks	mg/kg	2,0
	Cadmium, maks	mg/kg	0,2
	Merkuri, maks	mg/kg	0,33
10	Cemaran arsen, maks	mg/g	1,0

Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia (2013)

Kadar yang paling menonjol adalah fruktosa dan glukosa, kadar keduanya mencapai 85-95% dari total karbohidrat pada

madu. Selain karbohidrat, madu juga mengandung mineral seperti fosfor, kalium, natrium, kalsium, dan berbagai *trace mineral* seperti sulfur, magnesium, mangan, silika dan tembaga (Wibowo dkk., 2016). Kualitas madu ditentukan oleh karakteristik organoleptik, kimia, fisik dan mikrobiologi (Khalil *et al.*, 2012). Kandungan air didalam suatu bahan menentukan kualitas bahan tersebut, seperti pada kualitas madu yang baik memiliki kadar air tidak lebih dari 20% (Abramovic *et al.*, 2007). Kadar air yang pada madu akan mempengaruhi masa simpan (Zerrouk *et al.*, 2011). Semakin rendah kandungan air suatu bahan maka akan memperpanjang umur simpan bahan tersebut.

Produksi madu dan tipe madu yang dihasilkan tergantung pada jenis bunga vegetatif alami pada musim bunga yang berbeda. Madu monoflora merupakan madu yang dihasilkan dari satu tumbuhan utama penghasil nektar (Jaya, 2017). Madu ini biasanya dinamakan berdasarkan nama pohon sumber nektar, seperti madu kelengkeng, madu karet dan madu kaliandra. Madu dari pohon tertentu akan mempengaruhi sifat organoleptik seperti warna, aroma dan rasa madu. Sedangkan madu multiflora merupakan madu yang dihasilkan dari beberapa jenis nektar pohon.

2.3. Kaliandra

Tanaman kaliandra masuk ke Pulau Jawa berasal dari Guatemala Selatan yaitu spesies *Caliandra calothyrsus* berbunga merah dan *Caliandra tetragona* berbunga putih, *Caliandra calothyrsus* memiliki ketinggian tanaman berkisar antara 4-6 m, akan tetapi apabila lingkungan memungkinkan *Caliandra calothyrsus* dapat tumbuh sampai 12 m dengan diameter batang mencapai 30 cm. Daun kaliandra berwarna

hijau gelap, kanopi melebar ke samping, dan sangat padat (Abqoriyah dkk., 2015). Secara alami tanaman kaliandra berbunga sepanjang tahun, tetapi masa puncaknya terjadi antara bulan Maret dan Juli. Di Indonesia, musim berbunga *Calliandra calothyrsus* sangat bervariasi tergantung jumlah curah hujan serta penyebarannya, dan puncaknya berlangsung antara bulan Januari-April. Pohon kaliandra merupakan salah satu jenis pohon yang pertumbuhannya cepat, dapat beradaptasi dengan lingkungan, serta dapat digunakan sebagai pakan ternak (Sebuliba *et al.*, 2012). Bunga kaliandra (Gambar 5.) dikunjungi oleh lebah, yang tertarik pada residu nektar yang tersisa setelah pohon berbunga. Di daerah Jawa, madu yang dapat digasilkan oleh pohon kaliandra yaitu antara 1-3 kg/koloni/bulan. Dimana kaliandra telah ditanam untuk produksi madu, dan cenderung menjadi spesies yang dominan, walaupun kehadiran tanaman lain penting untuk penyediaan pakan ternak. Spesies ini telah ditanam pada jarak kepadatan tinggi dibanyak wilayah di Indonesia (1 x 1 m sampai 2 x 2 m), dimana sarang lebah telah didistribusikan pada interval 10 m (Chamberlain, 2001).



Gambar 5. *Calliandra calothyrsus* (Chamberlain, 2001)

2.4. Senyawa Bioaktif Madu

2.4.1. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif dari oksidator. Antioksidan alami pembasmi radikal dapat ditemukan didalam sumber makanan seperti buah, sayuran, teh dan lain-lain. Pada tumbuhan dan hewan radikal bebas ini dinonaktifkan oleh antioksidan. Antioksidan ini bertindak sebagai penghambat proses oksidasi, bahkan pada konsentrasi yang relatif kecil dan dengan demikian memiliki beragam peran fisiologis dalam tubuh. Sumber makanan dengan kandungan antioksidan kuat bisa menurunkan risiko penyakit jantung, kanker, diabetes dan bahkan melambatkan proses penuaan alami tubuh (Kumar, 2014). Ada dua kelompok utama antioksidan dalam sel hidup: antioksidan enzimatis dan antioksidan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis bekerja dengan cara menghambat radikal bebas dengan memutuskan reaksi berantai (polimerisasi) dan mengubah menjadi produk yang lebih stabil. Sedangkan cara kerja antioksidan non-enzimatis yaitu dengan memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas sehingga tidak bereaksi dengan komponen seluler, antioksidan non-enzimatis meliputi vitamin E, vitamin C dan flavonoid (Shebis *et al.*, 2013).

2.4.2. Senyawa Fenolik

Senyawa fenol merupakan senyawa kelas utama antioksidan yang berada pada tumbuh-tumbuhan, mempunyai kemampuan untuk menghambat reaksi oksidasi dan menangkap radikal bebas. Polifenol adalah salah satu kelas metabolit sekunder paling banyak di alam. Sebagian besar polifenol berasal dari asam amino fenilalanin atau tirosin. Kelompok

hidroksil fenolik adalah antioksidan penyumbang H yang baik, yang mengambil oksigen reaktif dan memutus siklus pembentukan radikal baru (Castellano *et al.*, 2012). Kelompok besar fenolik didalam tanaman dapat dibagi menjadi beberapa kelas yaitu flavanol, flavanon, isoflavon, flavon dan antosianin tergantung pada perbedaan strukturnya (Brodowska, 2017).

Struktur fenolik memiliki potensi yang besar untuk berinteraksi dengan protein, karena cincin benzenoid hidrofobik dan potensial ikatan hidrogen dari gugus hidroksil fenolik (Pereira *et al.*, 2009). Fenolik, memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau lebih gugus hidroksil dan strukturnya dapat dari molekul fenolik sederhana dengan polimer, merupakan kelompok zat yang tersebar luas di tanaman berbunga, terjadi pada semua organ vegetatif, serta pada bunga, buah-buahan, sayuran, sereal, biji-bijian dan minuman (Ozcan *et al.*, 2014). Senyawa fenolik dengan berbagai aktivitas antioksidan dari beragam sumber alami telah dilaporkan. Baru-baru ini, upaya telah dilakukan untuk mengidentifikasi antioksidan dan mengevaluasi aktivitas mereka dalam produk sampingan pertanian dan tradisional, teh herbal, produk hidrolisis, buah-buahan dan daun yang dapat dimakan yang belum dievaluasi. Senyawa fenolik ini hadir di berbagai produk nabati yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan dan biologis (Maqsood *et al.*, 2014).

2.4.3. Senyawa Flavonoid

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol. Seperti asam fenolik, flavonoid adalah metabolit sekunder tanaman dengan struktur polifenol. Flavonoid adalah metabolit sekunder tanaman, yang hadir diseluruh kerajaan tumbuhan (Mierziak *et al.*, 2014). Flavonoid juga memiliki

beragam manfaat terhadap kesehatan sehingga sangat berpotensi sebagai bahan baku untuk pengembangan obat baru. Penelitian terbaru memaparkan pemanfaatan flavonoid sebagai antioksidan untuk penyakit yang diakibatkan oleh radikal bebas. Flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan karena memiliki kemampuan untuk mengkelat radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen (Banjarnahor dan Artanti, 2014). Akan tetapi, meskipun mengonsumsi flavonoid dalam jumlah tinggi, konsentrasi flavonoid dalam plasma dan intraseluler manusia hanya sekitar 100-1000 kali lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi antioksidan seperti asam askorbat (vitamin C) (Sayuti dan Yenrina, 2015).