

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Madu

Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar) atau ekskresi serangga (Gebremariam & Brhane, 2014).

Madu mengandung senyawa yang bersifat antioksidan yang telah banyak diketahui. Sifat antioksidan madu berasal dari zat-zat enzimatik dan non enzimatik. Senyawa enzimatik madu berupa katalase, glukosa oksidase dan peroksidase, sedangkan zat nonenzimatik madu dapat berupa asam askorbat, α -tokoferol, karotenoid, asam amino dan protein, produk reaksi Maillard, flavonoid serta asam fenolat.



Gambar 1. Produk madu dari Prawita Garden (Instagram Prawita Garden Official)

Madu mengandung banyak mineral seperti natrium, kalsium, magnesium, aluminium, besi, fosfor, dan kalium. Vitamin-vitamin yang terdapat dalam madu adalah thiamin (B1), riboflavin (B2), asam askorbat (C), piridoksin (B6), niasin, asam pantotenat, biotin, asam folat, dan vitamin K. Sedangkan enzim yang penting dalam madu adalah enzim diastase, invertase, glukosa oksidase, peroksidase, dan lipase. Selain itu unsur kandungan lain madu adalah memiliki zat antibiotik atau antibakteri (Minarti, 2016).

Dalam madu terdapat enzim diastase, enzim diastase merupakan enzim yang merubah karbohidrat kompleks (polisakarida) menjadi karbohidrat sederhana (monosakarida). Enzim diastase berdasarkan CEIUB (*Comission on Enzymes of the International Union of Biochemistry*) termasuk ke dalam kelompok enzim hidrolase, hal ini dikarenakan enzim diastase dalam reaksinya akan menghidrolisis polisakarida menjadi monosakarida. Enzim diastase berdasarkan tempat bekerjanya masuk ke dalam golongan endoenzim karena memotong bagian dalam atau bagian tengah dari molekul polisakarida.

Enzim diastase yang terdapat di dalam madu dihasilkan pada saat proses pematangan madu oleh lebah. Enzim diastase pada lebah biasanya terdapat dalam kandungan air liur. Aktivitas enzim diastase dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi kemurnian pada madu. Enzim diastase merupakan protein dan bekerja optimal pada keadaan suhu, substrat, pH dan inhibitor yang sesuai dengan kondisi optimumnya (Manda, 2016).

Cara kerja enzim diastase adalah sebagai katalis dalam menghidrolisis karbohidrat kompleks atau polisakarida menjadi karbohidrat dengan rantai karbon sederhana atau monosakarida dilakukan dengan memotong setiap ikatan α -1,4 glikosidik pada amilum menjadi rantai pendek yakni glukosa. Enzim diastase juga berperan dalam proses fermentasi madu serta menghidrolisis amilum, protein dan glikosida. Aktivitas enzim diastase pH efektif berada pada kisaran 6-7. Enzim diastase dalam menghidrolisis amilum terjadi melalui dua tahap, tahap pertama yakni enzim diastase mula-mula menghidrolisis amilum dengan cara memecah ikatan glikosidik α -1,4 untuk menghasilkan dekstrin (Syauqi, 2020).

Berdasarkan asal nektarnya, madu digolongkan tiga jenis yaitu madu flora, madu ektraflora, dan madu embun. Madu flora adalah madu yang dihasilkan dari nektar bunga. Madu satu jenis bunga disebut madu monoflora, sedangkan madu aneka ragam bunga disebut madu poliflora. Madu ektraflora adalah madu yang dihasilkan dari nektar diluar bunga seperti daun, cabang atau batang tanaman. Madu embun adalah madu yang dihasilkan dari cairan hasil sukseksi serangga yang meletakkan gulanya pada tanaman, lalu dikumpulkan dan disimpan dalam sarang madu. Jika dilihat dari proses pengambilannya, madu dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu madu ekstraksi dan madu paksa. Madu ekstraksi diperoleh dari sarang yang tidak rusak dengan cara memutarnya dengan ekstraktor, sedangkan madu paksa diperoleh dengan merusak sarang lebah melalui pengepresan atau penekanan.

Kualitas madu ditentukan oleh waktu pemanenan, kadar air, warna, rasa dan aroma. Waktu pemanenan harus dilakukan dengan tepat, yaitu ketika madu telah matang dan sel-sel madu mulai ditutup oleh lebah. Kadar air juga sangat berpengaruh terhadap kualitas madu. Madu yang baik memiliki kadar air 17-21% (Sihombing 2005 dalam Suhartini et al, 2019).

Warna madu cenderung mengikuti tanaman penghasil nektarnya, misalnya madu dari tanaman lobak akan berwarna putih, sedangkan madu dari tanaman lime akan berwarna hijau terang. Selain itu, untuk madu yang telah disimpan dalam jangka waktu yang relatif lama maka akan cenderung mengalami perubahan warna menjadi lebih tua (Al-waili et al, 2011).

Cita rasa madu ditentukan oleh zat yang terdapat dalam madu, yaitu glukosa, alkaloid, gula, asam glukonat dan prolin. Rasa dan aroma madu yang paling enak adalah madu yang baru dipanen dari sarangnya. Senyawa yang terdapat dalam madu sedikit demi sedikit akan menguap. Hal ini disebabkan senyawa yang terdapat dalam madu bersifat volatil (mudah menguap). Untuk menjaga kualitas madu, perlu diperhatikan teknik panen dan penyimpanan.

Di Indonesia, untuk kualitas madu sudah ditentukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 01-3545-2013 seperti yang tercantum pada Tabel. Dimana standar tersebut merupakan kriteria dari mutu madu yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dan merupakan hasil revisi dari SNI tentang syarat mutu madu tahun 1992.

Tabel 1. Parameter Kualitas Madu

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
A	Uji Organoleptis		
1	Bau		Khas madu
2	Rasa		Khas madu
B	Uji laboratoris		
1	Aktivitas enzim diastase	DN	Min.3
2	Hidroksimetilfurfural (HMF)	Mg/kg	Maks.50
3	Kadar air	%b/b	Maks.22
4	Gula pereduksi (karbohidrat)	%b/b	Min.65
5	Sukrosa	%b/b	Maks.5
6	Keasaman	MI NaOH/kg	Maks.50
7	Padatan tak larut dalam air	%b/b	Maks.0,5
8	Abu	%b/b	
9	Cemaran logam		
	9.1 Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks.0,5
	9.2 Cadmium (Cd)	Mg/kg	Maks.2,0
	9.3 Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks.0,2
10	Cemaran arsen (As)		Maks.0,03
11	Kloramfenikol		Tidak terdeteksi
12	Cemaran mikroba		
	12.1 Angka lempeng total (ALT)	Kolom/g	<5X10 ³
	12.2 Angka paling mungkin (APM) Kolifirm	APM/g	<3
	12.3 Kapang dan Khamir	Kolom/g	<1X10 ³
13	pH		4,6

Sumber : (BSNI, 2013)

2. Manfaat Madu

Al-Qur'an dalam surat An Nahl: 68, Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah "Buatlah sarang sarang di bukit-bukit, di pohon pohon kayu, dan di tempat yang dibikin manusia".(69) Dan Kemudian makanlah dari tiap tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar benar terdapat tanda kebesaran Tuhan bagi orang orang yang memikirkan. Allah memerintahkan kepada lebah untuk menemani madu dari sarang-sarangnya pada buhis, pohon, buah, manuasia, dll. Rasulullah Sallallahu

'Alaihi Wasallam juga ada berpesan agar seseorang itu berobat dengan madu dan al-Qur'an, Baginda bersabda:

Maksudnya: "Ambillah / pergunakanlah olehmu sekalian akan dua obat penyembuh yaitu madu dan al-Qur'an." (Hadis riwayat Ibnu Majah)

Dari kutipan surat diatas diketahui bahwa madu memiliki manfaat bagi kesehatan manusia. Madu mudah dicerna karena molekul gula pada madu dapat berubah menjadi gula lain (misalnya fruktosa menjadi glukosa), madu mudah dicerna oleh perut yang paling sensitif sekalipun, walau memiliki kandungan asam yang tinggi. Madu membantu ginjal dan usus untuk berfungsi lebih baik. Selain itu, madu bersifat rendah kalori. Jika dibandingkan dengan jumlah gula yang sama, kandungan kalori madu 40% lebih rendah. Walau memberi energi yang besar, madu tidak menambah berat badan.

Manfaat lain madu adalah sebagai sumber energi. Madu terdiri dari 38% fruktosa dan 31% glukosa yang mudah diubah menjadi energi oleh tubuh. Madu merupakan campuran antara fruktosa-glukosa yang alami, dengan kandungan oligosakarida, protein, vitamin dan mineral, yang dapat membantu meningkatkan performa atlet, seperti yang dihasilkan oleh minuman yang biasa dikonsumsi oleh atlet. Madu juga berperan sebagai antioksidan. Kandungan antioksidan di dalam madu berasal dari berbagai nutrisi yang terkandung seperti vitamin C, asam organik, enzim, fenol dan flavonoid. Menggunakan madu sebagai pengganti pemanis dapat mengoptimalkan fungsi antioksidan dalam tubuh.

Dalam dunia kecantikan, madu dapat membuat kulit kuat dan lembut. Masker madu yang tipis yang dioleskan pada seluruh permukaan kulit muka dapat berupa madu asli saja atau campuran madu dengan kuning telur. Masker madu lebih efektif daripada krem dan salep, sebab madu tidak saja melembutkan kulit tetapi juga memberi makan kulit. Karena madu bersifat hygroskopis maka sekresi kulit terhisap, sekaligus madu sebagai desinfektan. Dengan demikian kulit muka tetap terjaga keawetan dan kesegarannya, halus, lembut, dan bebas dari keriput dan benjolan yang merusak keindahan wajah.

3. *Trigona laeviceps*

Trigona laeviceps merupakan spesies lebah tanpa sengat yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat sebagai hasil hutan non kayu karena khasiatnya sebagai alternatif pengobatan. Koloni lebah memiliki perilaku yang disebut *feed preference* yang dipengaruhi oleh jangkauan sumber pakan dengan sarang dan jenis tanaman yang dipilih. Preferensi pakan dapat diketahui dengan mengidentifikasi karakter morfologi polen.

Lebah ini mampu memberikan madu dan propolis yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Biasanya, dalam sekali pengambilan madu klanceng liar, hanya mendapatkan tidak lebih dari 1 gelas madu (Rasmussen, 2015).



Gambar 2. Pengambilan Madu Klanceng *laeviceps* (Dokumentasi Prawita Garden)

T. laeviceps adalah klanceng atau lonceng (Jawa), teuwul (Sunda), gala-gala atau lebah lilin, memiliki ukuran tubuh sangat kecil. Fungsinya sebagai penyerbuk bunga-bunga kecil. Serangga ini membuat sarang dalam lubang-lubang pohon, celah-celah dinding, dan lubang bambu di dalam rumah. Tempat tinggalnya di dalam lubang yang gelap. Untuk tempat keluar dan masuk tersedia lubang kecil sepanjang 1 cm yang dilingkupi zat perekat tempat tinggalnya tersusun atas beberapa bagian. Setiap bagian digunakan untuk menyimpan madu, menyimpan tepung sari, tempat bertelur, dan tempat larvanya. Bagian tengah terdapat karangan-karangan bola berisi telur, tempayak, dan kepompong. Bagian sudut terdapat bola-bola agak kehitaman untuk menyimpan madu dan tepung sari. Sihombing (2005), mengemukakan sistematika ilmiah *T. laeviceps* adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Artropoda*
Sub Phylum : *Mandibulata*
Kelas : *Insecta (Hexapoda)*
Ordo : *Hymenoptera*
Sub Ordo : *Apocrita*
Famili : *Apidae*
Sub Famili : *Meliponinae*
Genus : *Trigona*
Spesies : *Trigona laeviceps*



Gambar 3. *Trigona laeviceps* (Dokumen Prawita Garden)

T. laeviceps umum ditemukan di Indonesia. Lebah ini merupakan lebah tertua di dunia yang ditemukan di daerah tropis dan sub tropis. Lebah tanpa sengat di dunia tercatat mencapai lebih dari 500 spesies. Indonesia memiliki 46 jenis dari 9 genus yang tersebar pada berbagai pulau, dan dikenal dengan beragam nama, yaitu Klanceng” (Jawa), “Teuweul” (Sunda), “Galo-galo” (Minang, Sumatera Barat), “Merang” atau “Katappe”

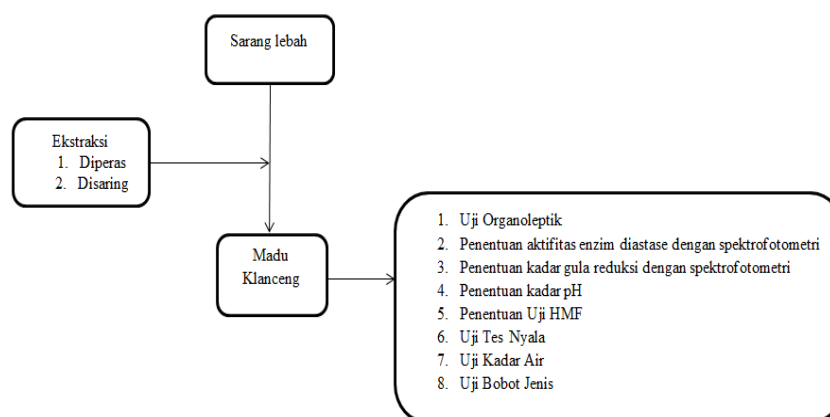
(Mamasa, Sulawesi Barat) dan “Tannese” (Kaili, Sulawesi Tengah). *Tetragonula laeviceps* merupakan salah satu lebah tanpa sengat yang paling banyak tersebar hampir di seluruh Indonesia.

Usaha lebah klanceng menghasilkan produk berupa madu yang bisa dikembangkan oleh masyarakat pedesaan untuk menciptakan peluang agribisnis dalam rangka mengembangkan potensi sumber daya alam hayati. Di pedesaan terdapat beragam jenis lebah dan berbagai jenis tumbuhan yang akan menjadi sumber pakan bagi lebah. Pengembangan usaha lebah klanceng memiliki beberapa manfaat, diantaranya dapat meningkatkan pendapatan dari hasil produksi madu, polen propolis, dan koloni lebah. Usaha perlebahan juga mampu mendukung pemenuhan gizi masyarakat dan mendukung upaya pelestarian sumber daya alam.

T. laeviceps biasanya bersarang di batang pohon sekitar 2-4 m dari permukaan tanah. Pintu masuk sarang berupa tabung dikelilingi resin berwarna kehitaman. Mulut sarang dapat berupa tabung internal dan eksternal sebagai jalan masuk lebah untuk keluar-masuk internal sarang (Rasmussen, 2015). Ukuran tubuh dan sarang lebah tanpa sengat lebih kecil dari lebah madu biasa, sehingga madu yang dihasilkan lebih sedikit namun memiliki nilai jual yang tinggi. Lebah tanpa sengat juga dikenal sebagai penghasil propolis yang baik, yaitu 5,8 kg/tahun/koloni dibandingkan Apis hanya 1 kg/tahun/koloni (Sukma, 2021). Salah satu spesies lebah yang memproduksi banyak propolis adalah spesies lebah madu tanpa sengat *Tetragonula laevicep* (Agussalim et al., 2020).

T. Laeviceps spesies lebah tanpa sengat tidak memiliki sengat fungsional atau sarang heksagonal. Sarang lebah tanpa sengat biasanya berbentuk oval, dan dapat dikategorikan ke dalam pot telur dan pot makanan (Putra et al, 2017). *T. Laeviceps* menghasilkan lebih sedikit madu daripada spesies lebah madu (Chanchao, 2013). Namun, lebah tanpa sengat menghasilkan hingga enam kali lebih banyak propolis daripada yang dihasilkan lebah madu, untuk mengimbangi sifat tidak bersengat mereka (Kothai & Jayanthi, 2015).

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

C. Hipotesis

Karakteristik Madu klanceng *T. laeviceps* memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).