

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

a. Tinjauan Umum Lebah Madu Hutan

Lebah hutan atau lebah liar biasa disebut *Apis dorsata*. Masyarakat sering menyebut *Apis dorsata* dengan nama tawon gung. Lebah ini sulit untuk ditenakkan karena sifatnya yang ganas dan sengatannya juga cukup berbahaya bagi manusia. Jenis lebah ini banyak terdapat di hutan belantara yang jarang ditempuh oleh manusia. Lebah *Apis dorsata* termasuk dalam subgenus *Megapis* dengan koloni yang besar dan memiliki ukuran tubuh yang lebih besar (panjang tubuh >15 mm) dibandingkan lebah madu lainnya. Sebagai lebah sosial, dalam koloni *Apis dorsata* terdapat pembagian kasta, yaitu kasta ratu (lebah betina, satu individu) yang dapat bertelur hingga 50.000 telur, kasta pekerja (lebah betina, ribuan individu), kasta jantan (ratusan individu), dan beberapa sel calon ratu. Lebah *Apis dorsata* mempunyai panjang sayap depan mencapai 14 mm, panjang tungkai mencapai 11,5 mm dan panjang probosis mencapai 6,5 mm. Berbeda dengan lebah sosial lainnya, *Apis dorsata* mampu melakukan pencarian pakan mulai pagi hingga malam hari karena mata tunggalnya berkembang baik (Nagir, 2016).

Jenis lebah ini juga ada yang menamakannya lebah raksasa, karena sarangnya sangat besar dan penghuninya mencapai jutaan ekor lebah.

Garis tengah dari sarang lebah *Apis dorsata* kira-kira 1,5-2 meter. Bentuk sarang dari jenis lebah ini tidak seperti sarang lebah pada umumnya yang berupa sisiran, tetapi bentuknya menjadi satu kesatuan. Sarang *Apis dorsata* dapat ditemukan pada ketinggian lebih dari 10 m di atas permukaan tanah. Umumnya terdapat pada tempat yang terbuka dan menggantung di ranting atau dahan semak-semak maupun pohon yang kecil serta terlindung oleh dedaunan. Ketinggian sarang dari atas tanah hanya berkisar 5 meter (Nagir, 2016).



Gambar 1. *Apis dorsata*

Madu hutan adalah madu yang dipanen langsung dari pohon-pohon di hutan tanpa proses penangkaran lebah. Madu hutan dihasilkan oleh lebah *Apis dorsata*, yaitu jenis lebah yang belum dapat dibudidayakan karena sifatnya yang agresif dan liar. Produksi lebah madu hutan memiliki kelebihan dibandingkan dengan lebah madu lainnya diantaranya yaitu hasil dari nektar yang dikumpulkan lebah berasa manis dan

aromanya lebih tajam dan menyengat. Selain itu, lebah hanya mengambil makanan langsung dari alam sehingga hasil madunya tidak tercampur racun dari pestisida (Muslim, 2014). Madu hutan memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi karena mengandung vitamin, beta karoten, flavanoid, asam fenolat, polifenol, dan asam nikotinat (Soleha, 2015).

Madu hutan disebut juga dengan madu multiflora, karena berasal dari bermacam-macam bunga tanaman. Umumnya madu hutan berwarna coklat kehitaman. Hal ini terjadi karena madu hutan mengandung mineral, enzim dan berbagai zat bermanfaat lainnya yang lebih lengkap dibandingkan dengan jenis madu lainnya yang memiliki warna lebih terang. Madu hutan mengandung gas yang cukup tinggi dan mengandung glukosa serta fruktosa dalam jumlah yang cukup tinggi. Pakan lebah hutan bersumber dari bermacam-macam bunga kayu hutan yang mempengaruhi rasa, warna dan aroma dari madu hutan tersebut (Muslim, 2014).



Gambar 2. Madu Hutan Nusakambangan

b. Madu

Madu merupakan cairan alami dengan rasa manis, kental dan berwarna emas sampai coklat gelap yang dihasilkan oleh lebah madu. Madu ini berasal dari sari bunga tanaman (floral nektar) ataupun bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar bahkan dari ekskresi serangga. Madu diperoleh dari nektar dan endapan manis dari tumbuhan yang dikumpulkan, diproses dan disimpan oleh lebah madu di dalam sarang lebah (Wulandari, 2018).

Pernyataan diatas sesuai dengan firman Allah SWT berfirman dalam QS an-Nahl 16: 68-69 yang menjelaskan tentang madu sebagai berikut :

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ (68)
ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِّلنَّاسِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (69)

Terjemahan “Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia” (68). “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 Allah) bagi orang-orang yang berpikir” (69). (Departemen Agama RI, 1994)’

Madu hutan merupakan salah satu jenis komoditas hasil hutan bukan kayu yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh masyarakat di sekitar hutan atau kawasan hutan. Madu hutan dihasilkan oleh lebah liar yang biasa

dikenal dengan *Apis dorsata* yaitu jenis lebah yang belum dapat dibudidayakan. Pengembangan madu hutan dinilai mampu melestarikan hutan Indonesia karena pengelolaannya dilakukan secara tradisional (Sholihah, 2013).

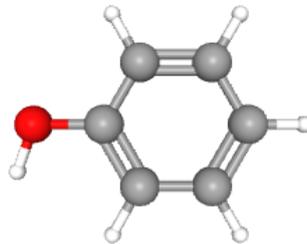
Secara umum, komposisi madu adalah karbohidrat (70-80% w/w), air (10-20% w/w), asam organik, enzim, vitamin, dan protein (Baroni *et al.* 2015). Menurut Pita Calvo *et al.* (2017), komponen utama karbohidrat madu adalah glukosa dan fruktosa. Glukosa dan fruktosa yang tinggi pada madu berperan dalam pembentukan jembatan hidrogen dalam air dan menjaga kelembapan kulit yang membuat madu sangat bermanfaat di bidang kosmetika, salah satunya sebagai bahan aktif dalam perawatan kulit (Burlando, Cornara, 2013). Asam organik pada madu berkaitan erat dengan rasa madu. Protein utama madu di antaranya adalah globulin dan albumin. Madu juga banyak mengandung senyawa fitokimia atau *phytochemical*, seperti senyawa fenolik (asam fenolik, polifenol, antosianin, saponin, dan pigmen). Beberapa madu asal Indonesia terbukti mengandung senyawa saponin (Yelin, Kuntadi 2019). Senyawa fitokimia ini bersifat antioksidan, anti bakteri, dan anti inflamasi atau anti peradangan serta mempengaruhi metabolisme tubuh manusia secara baik sehingga berpotensi meningkatkan kesehatan dan mencegah berbagai penyakit (Yelin, Kuntadi 2019).

c. Fenolik

Fenolik adalah senyawa metabolit sekunder yang tersebar luas pada tanaman. Senyawa fenolik tersebut memiliki kemampuan untuk mendonasikan

atom hidrogen, maka aktivitas anti oksidan senyawa-senyawa fenolik dapat dihasilkan pada reaksi netralisasi radikal bebas yang mengawali proses oksidasi atau pada penghentian reaksi radikal berantai yang terjadi (Alhabsy, dkk. 2014).

Senyawa fenolik yang terdapat didalam madu terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu asam fenolik dan flavonoid. Senyawa asam fenolik yang paling umum ditemukan di madu yaitu asam galat, asam kafeat, asam siringat, metil siringat, *4-hydroxybenzoic acid*, asam protokatekuat, asam vanilat, asam mandelat, asam fenil asetat, asam homogentisik, asam fenilpropanoat, asam sinamat, asam p-kumarik, asam ferulat, asam rosmarinat, asam klorogenat (Ciulu *et al.*, 2016).



Gambar 3. Struktur Kerangka Fenol

d. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam tanaman. Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆. Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung

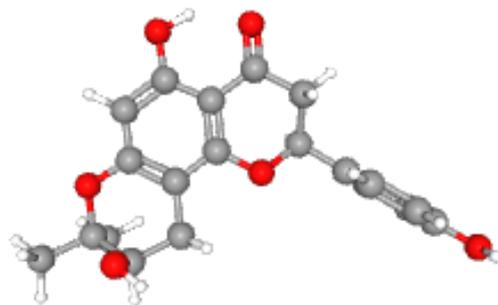
oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Amalia, 2015). Kerangka dasar flavonoid tersusun dari 15 atom karbon. Struktur C₆-C₃-C₆ dari 15C ini membentuk model konfigurasi yang menghasilkan tiga macam model struktur dasar yaitu struktur 1,3-diarilpropana yang diistilahkan sebagai flavonoid, struktur 1,2-diarilpropana yang diistilahkan isoflavonoid dan struktur 1,1-diarilpropana yang diistilahkan neoflavonoid (Ilyas, 2013).

Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil atau gula, sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, etil asetat, dimetilsulfoksida, dimetilformamida dan air. Gugus gula yang terikat pada beberapa jenis struktur flavonoid (diistilahkan glikosida flavonoid) cenderung menyebabkan flavonoid tersebut lebih mudah larut dalam air. Dengan demikian, campuran pelarut-pelarut polar dengan air merupakan pelarut yang lebih baik untuk menarik komponen-komponen glikosida flavonoid. Sebaliknya, aglikon-aglikon flavonoid yang kurang polar seperti isoflavon, flavonon dan flavon serta flavonol yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut seperti eter dan kloroform (Ilyas, 2013).

Flavonoid merupakan metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk antivirus, antiinflamasi, kardioprotektif, antidiabetes, antikanker, antipenuaan, antioksidan dan lain-lain (Arifin dan Ibrahim,

2018). Flavonoid juga adalah golongan senyawa yang mewakili kelompok senyawa fenolik tanaman terbesar, yang mewakili lebih dari 50% dari semua senyawa fenolik alami. Selain itu flavonoid juga bermanfaat untuk melindungi struktur sel, memiliki hubungan sinergis dengan vitamin C (meningkatkan efektifitas vitamin C), anti inflamasi, mencegah keropos tulang, mencegah kanker dan sebagai antibiotik (Putri, 2014).

Flavonoid hampir terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk buah, akar, daun, dan kulit luar batang. Flavonoid merupakan senyawa alam yang berpotensi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yang berperan pada timbulnya penyakit degeneratif melalui mekanisme perusakan sistem imunitas tubuh, oksidasi lipid dan protein (Rais, 2015)



Gambar 4. Struktur Kerangka Flavonoid

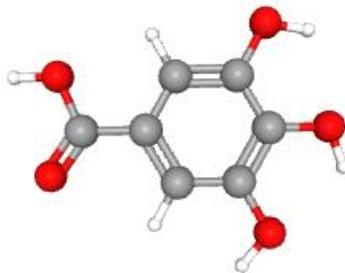
Flavonoid yang paling umum terdapat dalam madu antara lain yaitu apigenin, katekin, chrysin, galangin, genistein, isorhamnetin, kaempferol, luteolin, myricetin, pinobanksin, pinocembrin, kuersetin dan rutin (Cianciosi *et al.*, 2018). Flavonoid dianggap penting karena

kontribusinya terhadap warna madu, rasa dan aroma dan juga karena efek menguntungkan terhadap kesehatan. Selain itu, komposisi flavonoid dan kapasitas antioksidan madu tergantung pada faktor sumber bunga yang dominan yang digunakan untuk mengumpulkan madu dan tergantung musim dan lingkungan (Chayati, 2015).

e. **Pembandingan**

a) **Asam Galat**

Asam galat merupakan salah satu fenol alami dan stabil. Asam galat termasuk dalam senyawa fenolik turunan asam hidroksibenzoat yang tergolong asam fenol sederhana. Asam galat memiliki gugus hidroksil 3. Semakin banyak gugus hidroksil, maka semakin reaktif digunakan sebagai antioksidan (Ahmad, 2015).

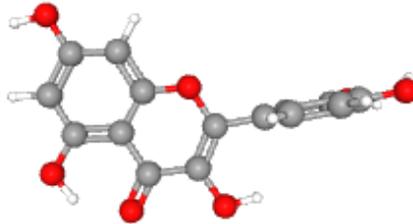


Gambar 5. Struktur Asam Galat

b) **Kuersetin**

Kuersetin merupakan senyawa flavonoid kuat golongan flavonol yang memiliki gugus keto pada atom C4 dan gugus hidroksi pada atom C3 atau C5 yang bertetangga. Kuersetin diketahui sebagai

senyawa penciri adanya flavonoid karena keberadaannya yang banyak tersebar dalam tumbuhan (Sa'adah H, 2017).



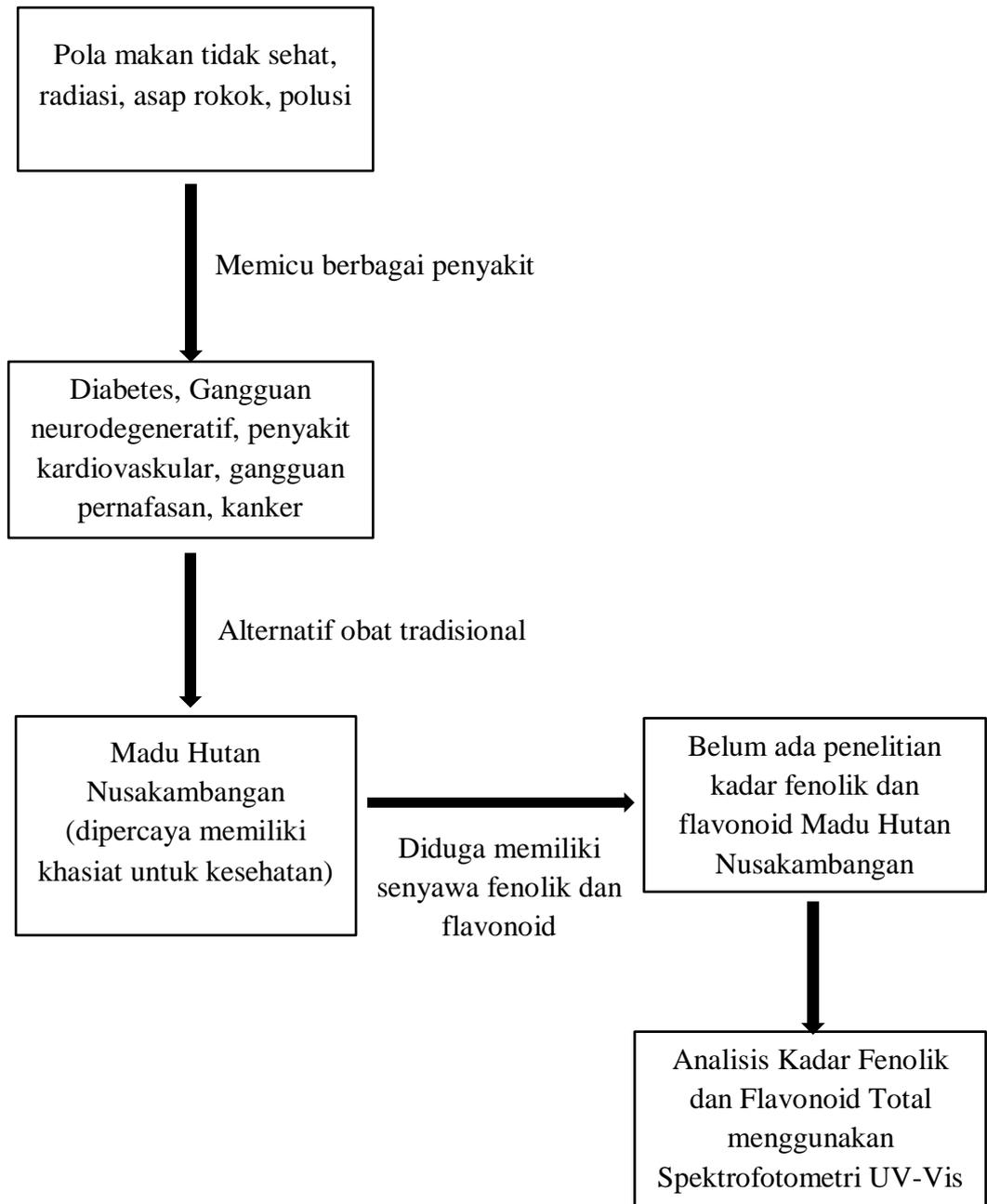
Gambar 6. Struktur Kuersetin

f. Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer adalah metode alternatif yang diharapkan lebih simple dan relative akurat jika dibandingkan dengan metode manual menggunakan mikroskop. Lebih simple karena tidak memerlukan metode preparasi yang kompleks dan lebih akurat karena melibatkan proses kalibrasi serta standardisasi hasil perhitungan sehingga mampu mengurangi efek bias (Zamani dan Muhaemin., 2016). Spektrofotometer UV-Vis merupakan suatu metode instrumen yang paling sering diterapkan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa padat maupun cairan berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton pada daerah UV-Vis (Panjang gelombang foton 200 nm – 700 nm), biasanya sampel harus diperlakukan atau derivatisasi, misalnya penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks (Irawan, 2019). Prinsip spektrofotometri UV/Vis yaitu radiasi pada rentang panjang gelombang 200-700 nm dilewatkan melalui suatu larutan senyawa.

Elektron pada ikatan dalam molekul menjadi tereksitasi sehingga berada pada keadaan energi yang lebih tinggi dalam proses menyerap sejumlah energi yang melewati larutan tersebut (Watson, 2010). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam analisis spektrofotometri antara lain waktu operasional dan panjang gelombang maksimum. Waktu operasional ditentukan dengan mengukur hubungan antara waktu pengukuran dengan absorbansi larutan. Tujuan dari waktu operasional yaitu untuk mengetahui waktu pengukuran yang stabil. Panjang gelombang yang digunakan untuk melakukan analisis adalah panjang gelombang dimana suatu zat memberikan penyerapan paling tinggi yang disebut λ maks (Gandjar dan Rohman, 2007).

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 7. Kerangka Pemikiran Penelitian

C. Hipotesis

Peneliti mengajukan rumusan hipotesis sebagai berikut :

Terdapat kandungan fenolik total dan flavonoid total madu Hutan Nusakambangan Cilacap.