

**KAJIAN SIFAT FISIKOKIMIA MADU HUTAN (*Apis dorsata*)
DARI DAERAH MAROS, PANGKEP DAN GOWA
SULAWESI SELATAN**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

AZMALAENI RIFKAH ANSYARIF

60500114051

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR**

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Azmalaeni Rifkah Ansyarif
NIM : 60500114051
Tempat/Tgl. Lahir : Ujung Pandang, 18 Oktober 1996
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Perumahan griya alam hertasing No. B9, Gowa
Judul : Kajian sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) dari daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Gowa,

November 2018

Azmalaeni Rifkah Ansyarif
NIM: 60500114051

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini berjudul, "Kajian Sifat Fisikokimia Madu Hutan (Apis dorsata) dari Daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan" yang disusun oleh Azmalaeni Rifkah Ansyarif, NIM: 60500114051, mahasiswa Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Rabu tanggal 07 November 2018 M, bertepatan dengan 29 Safar 1440 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 07 November 2018
29 Safar 1440 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. M. Thahir Maloko, M.HI.	(.....)
Sekretaris	: Aisyah, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Dra. St. Chadijah, M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: Dr. H. Muh. Sadik Sabry, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D.	(.....)
Pembimbing II	: Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M.Si	(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,


Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.
Nip. 19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah swt, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik yang berjudul “Kajian Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) dari Daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan”. Salam dan salawat penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad saw, keluarga dan sahabat beliau yang telah membawa kebaikan dan cahaya kepada umatnya.

Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di bidang pendidikan Sarjana (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Selesainya skripsi ini, mudah-mudahan harapan dan keinginan penulis dapat tercapai.

Selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan do'a dari semua pihak. Penghargaan dan terima kasih yang setulusnya kepada kedua orang tua tercinta, Bapak H. Ansyarif Khalid dan Ibu Hj. Raodah serta saudara dan semua keluarga atas segala limpahan do'a, kesabaran, kasih sayang serta perjuangan yang telah diberikan dalam membesarkan dan mendidik penulis hingga saat ini. Semoga Allah swt, memberikan kesehatan, keselamatan dan keberlimpahan berkah kepada mereka orang-orang yang berjasa dalam kehidupan penulis.

Terima kasih pula penulis ucapkan kepada bapak/ibu:

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar.

3. Ibu Sjamsiah, S.Si, M.Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sekaligus sebagai Pembimbing I pada penelitian ini.
4. Ibu Dr. Rismawaty Sikanna, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sekaligus sebagai Pembimbing II pada penelitian ini.
5. Ibu Dra. St. Chadijah, M.Si. selaku Penguji I yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Muhammad Sadiq Sabry, M.Ag selaku Penguji Agama yang sudah banyak memberikan masukan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Dosen, seluruh staf Jurusan Kimia dan akademik serta seluruh laboran kimia terkhusus kak Ahmad Yani, S.Si selaku penanggung jawab laboratorium kimia anorganik yang telah mendidik, memberikan ilmu dan informasi kepada penulis pada saat melaksanakan penelitian.
8. Para Sahabat-Sahabatku angkatan kimia 2014 (F14VONOID) terkhusus Desy, Ummul, Vivi dan Dian yang telah memberi motivasi dan bantuannya selama ini.
9. Dan Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, tiada harapan yang paling indah selain harapan bahwa apa yang penulis lakukan selama ini untuk penyusunan skripsi ini dapat bernilai positif untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan bernilai ibadah di sisi Allah swt. Amin.

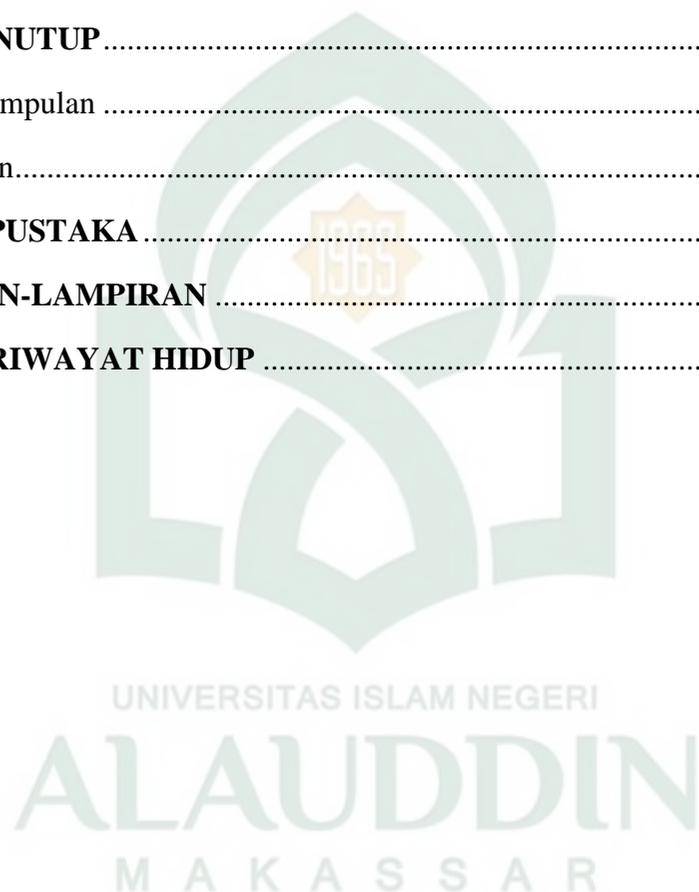
Samata-Gowa, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1-6
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7-23
A. Lebah Madu	7
B. Madu	9
C. Pembuatan Madu.....	16
D. Komposisi Madu	16
E. Instrumen.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	24-29
A. Waktu dan Tempat.....	24

B. Alat dan Bahan.....	24
C. Prosedur Kerja.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30-38
A. Hasil Penelitian	30
B. Pembahasan.....	30
BAB V PENUTUP.....	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	44
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	65



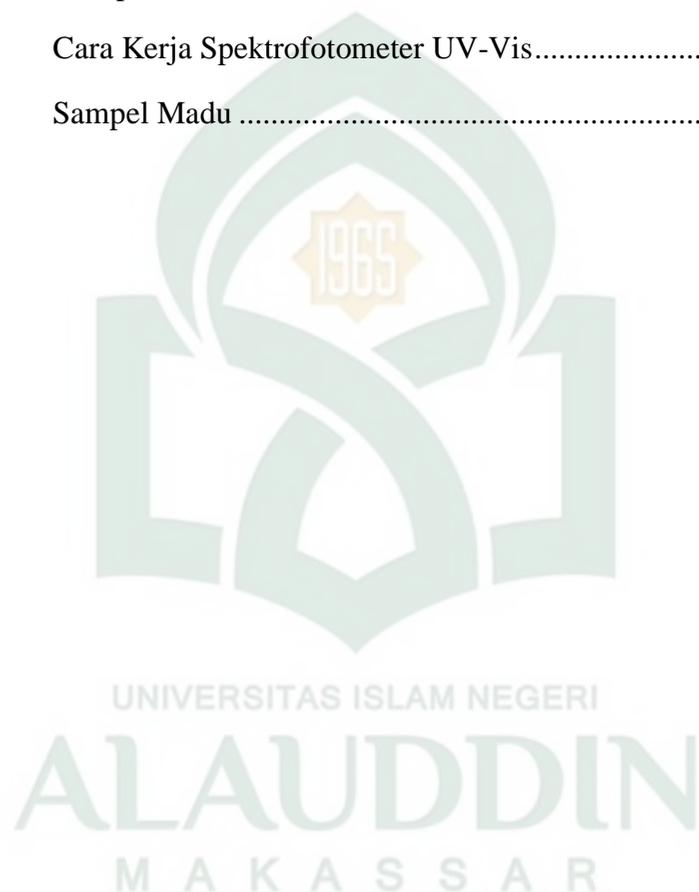
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Standar Mutu Asli Berdasarkan SNI 01-3544-201313
Tabel 2.2	Mineral Non Essensial pada Madu18
Tabel 2.3	Mineral Essensial pada Madu19
Tabel 2.4	Asam pada Madu.....20
Tabel 2.5	Panjang Gelombang untuk Setiap Jenis Warna23
Tabel 4.1	Analisis Sifat Fisikokimia Madu Hutan (<i>Apis dorsata</i>).....30



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lebah Madu	7
Gambar 2.2 Madu	11
Gambar 2.3 Komponen Utama dan Susunan ICP-OES	21
Gambar 2.4 Cara Kerja Spektrofotometer UV-Vis.....	23
Gambar 4.1 Sampel Madu	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Umum	43
Lampiran 2 Contoh Perhitungan	44
Lampiran 3 Peta Lokasi	62



ABSTRAK

Nama : Azmalaeni Rifkah Ansyarif
Nim : 60500114051
Judul : **Kajian Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) dari daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan.**

Sifat fisik dan kimia madu hutan (*Apis dorsata*) menjadi salah satu penunjang kualitas suatu madu. Madu yang baik dapat ditinjau dari kualitas madu yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia madu hutan dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros, desa Tompobulu kabupaten Pangkep dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa yang sesuai dengan SNI. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah analisis kadar air, kadar abu, keasaman, viskositas, gula pereduksi (glukosa), *Hydorxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) dan uji cemaran logam As, Pb dan Cd pada madu. Metode yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisikokimia madu yang paling baik (sesuai SNI) adalah dari desa Bonto Manurung kabupaten Gowa yang memiliki nilai kadar air yakni 19,19%b/b, kadar abu yakni 0,045 %b/b, viskositas yakni 14,82 poise, keasaman yakni 42,43 mL N NaOH/kg, gula pereduksi yakni 69 %b/b dan kadar HMF yakni 2,99 mg/kg. Kemudian desa Tompobulu kabupaten Pangkep memiliki kadar air yakni 22,29 %b/b, kadar abu yakni 0,35 %b/b, viskositas yakni 6,71 poise, keasaman yakni 83,06 mL N NaOH/kg, gula pereduksi yakni 68,5 %b/b dan kadar HMF yakni 2,84 mg/kg. Terakhir, desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki kadar air yakni 24,92 %b/b, kadar abu yakni 0,52 %b/b, viskositas yakni 2,68 poise, keasaman yakni 51,5 mL N NaOH/kg, gula pereduksi yakni 53,5 %b/b dan kadar HMF yakni 3,175 mg/kg. Sedangkan untuk analisis cemaran logam, semua sampel madu hutan yang diteliti tidak terkontaminasi oleh logam arsen (As), cadmium (Cd) dan timbal (Pb).

Kata Kunci: Madu hutan, sifat fisikokimia, kualitas, Maros, Pangkep, Gowa

ABSTRACT

Name : Azmalaeni Rifkah Ansyarif
NIM : 60500114051
Title : **Research on the Physicochemical Properties of Forest Honey**
(*Apis dorsata*) from the Maros, Pangkep and Gowa regions of
South Sulawesi

The physicochemical properties of forest honey (*Apis dorsata*) become one of the supporting qualities of a honey. Good honey can be viewed from the quality of honey which refers to the Indonesian National Standard (SNI). Therefore, this research aims to determine the physicochemical properties of forest honey from the village of Bonto Manurung, Maros district, Tompobulu village, Pangkep district and Paranglompoa village, Gowa district in accordance with SNI. The parameters tested in this research were analysis of water content, ash content, acidity, viscosity, reducing sugar (glucose), *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) and metal contamination tests for As, Pb and Cd on honey. The method used in this study is in accordance with SNI and the instruments used are UV-Vis and ICP-AES. The results showed that the best physicochemical properties of honey (according to SNI) were from the village of Bonto Manurung, Gowa district which had a moisture content of 19.19 %b/b, ash content of 0.045 %b/b, viscosity of 14.82 poise, acidity is 42.43 mL N NaOH/kg, reducing sugar is 69 %b/b and HMF levels are 2.99 mg/kg. Then the Tompobulu village of Pangkep district has a water content of 22.29 %b/b, ash content of 0.35 %b/b, viscosity which is 6.71 poise, acidity of 83.06 mL N NaOH/kg, reducing sugar which is 68.5 %b/b and HMF levels are 2.84 mg/kg. Finally, Paranglompoa village in Gowa district has a water content of 24.92 %b/b, ash content of 0.52 %b/b, viscosity of 2.68 poise, acidity of 51.5 mL N NaOH/kg, reducing sugar 53.5 %b/b and HMF level is 3.175 mg/kg. As for the analysis of metallic impurities, all samples examined forest honey is not contaminated by metals arsenic (As), cadmium (Cd) and lead (Pb).

Keywords: *Forest honey*, physicochemical properties, quality, Maros, Pangkep, Gowa

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam di Indonesia yang dapat menghasilkan beragam produk yang bermanfaat bagi manusia. Hutan memberikan pengaruh terhadap perkembangan ekonomi, ekologi dan sosial. Perkembangan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan manusia juga meningkat. Oleh karena itu, sebagian penduduk mengambil alternatif untuk memanfaatkan hasil hutan sebagai sumber penghasilannya (Siombo, dkk., 2014). Salah satu hasil hutan yang banyak diusahakan oleh masyarakat adalah madu. Untuk itu, manusia dianjurkan untuk menjaga dan tidak merusak hasil hutan tersebut. Hal ini telah dijelaskan dalam QS al-A'raf/7: 56.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

Terjemahnya:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Ayat di atas menjelaskan tentang hubungan di antara sesama manusia, ayat ini berbeda dengan ayat sebelumnya yang menerangkan tentang hubungan manusia dengan Allah swt. Ayat ini maupun ayat sebelumnya memiliki keterkaitan. Antara ayat sebelumnya dan ayat ini terdapat kalimat “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi” untuk menunjukkan bahwa doa yang diucapkan haruslah disertai dengan tindakan praktis bagi kemajuan masyarakat. Oleh karena itu, melantukan doa

namun masih melakukan tindakan yang menyeleweng dari ketentuan Allah swt merupakan perbuatan yang tidak bermanfaat. Ayat ini dan ayat sebelumnya menunjukkan syarat-syarat kesempurnaan dalam berdoa kepada Allah swt, begitu pula ucapan-ucapan doa dan keadaan atau kondisi yang diperlukan untuk diterimanya doa tersebut. Ada beberapa hal yang dijelaskan dalam ayat ini yakni berdoa kepada Allah swt dengan kerendahan hati dan dengan perasaan takut dan penuh harap tanpa melanggar batas-batas kebenaran. Ayat ini juga menyinggung tentang kebaikan “Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat dengan orang-orang berbuat kebaikan”, kebaikan yang dimaksud yakni persiapan dan dapat menjadi perantara seseorang untuk menerima karunia dari Allah swt (Tafsir Nurul Qur’an). Salah satu hasil dari menjaga lingkungan serta tidak melakukan kerusakan di bumi utamanya di hutan adalah madu.

Madu termasuk salah satu produk yang unik dengan komposisi yang dimilikinya. Madu dihasilkan oleh lebah dan dapat dijadikan oleh manusia sebagai pemanis alami tanpa pengolahan terlebih dahulu. Madu memiliki komponen yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Kandungan makromolekul dan mikromolekul pada madu seperti karbohidrat, asam amino, mineral, enzim, vitamin dan air banyak ditemukan pada madu. Oleh karena itu madu banyak digunakan pada industri makanan, minuman farmasi, jamu dan kosmetik (Apriani, dkk., 2013). Selain sebagai keperluan industri, madu banyak digunakan untuk pengobatan alami.

Madu mengandung nutrisi yang sangat banyak. Madu dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pengobatan tradisional. Manfaat madu dalam pengobatan adalah untuk menghilangkan rasa lelah, menghaluskan kulit dan pertumbuhan rambut. Manfaat madu ini berasal dari kandungan yang terdapat pada madu (Savitri, dkk., 2017).

Madu dan manfaatnya juga dijelaskan dalam Al-Qur'an yakni dalam QS an-Nahl/16: 69:

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلًّا يَخْرُجُ مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ٦٩

Terjemahnya:

“Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu ke luar 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”.

Ayat di atas menjelaskan tentang Allah Ta'ala memberikan izin kepada lebah untuk memakan segala macam buah-buahan serta menempuh jalan yang telah dimudahkan baginya untuk mencari sumber makanannya. Berdasarkan firman Allah Ta'ala “Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia” menjelaskan bahwa dari perut lebah telah keluar minuman berupa madu yang bermacam-macam warnanya yakni ada yang berwarna putih, kuning, merah dan warna-warna lainnya yang indah sesuai dengan lingkungan dan makanannya. Selain itu, terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia di dalamnya (Tafsir Ibnu Katsir). Hal ini berkaitan dengan sampel pada penelitian ini, dimana setiap daerah memiliki warna dan jenis madu yang berbeda-beda seperti madu dari desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki warna coklat kehitaman, desa Bonto Manurung kabupaten Maros memiliki warna coklat terang dan desa Tompobulu kabupaten Pangkep memiliki warna coklat tua.

Manfaat madu juga dapat dipengaruhi oleh komposisi madu tersebut. Mineral merupakan salah satu komposisi yang terdapat pada madu, terdapat mineral esensial

dan juga nonesensial. Mineral yang terdapat pada madu berasal dari tanaman di sekitar madu tersebut. Oleh karenanya, setiap madu memiliki kandungan mineral yang berbeda-beda tergantung pada mineral yang terdapat pada tanah di sekitar madu tersebut. Kadar mineral pada madu diukur sebagai kadar abu juga ditentukan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) ditentukan yaitu maksimal 0,50% b/b (Antary, dkk., 2013).

Kandungan yang terdapat pada madu hutan (*Apis dorsata*) tidak hanya terdapat mineral namun terdapat juga sekitar 80-85% karbohidrat (glukosa dan fruktosa), 15-17% air, 0,1-0,4% protein, 0,2% abu, sejumlah kecil asam amino, enzim, vitamin dan zat-zat lain (Babu, dkk., 2013). Madu yang dihasilkan ditentukan oleh lingkungan sekitarnya. Komposisi pada madu dipengaruhi oleh beberapa hal yakni oleh nektar bunga yang telah dikumpulkan dan dikeluarkan oleh lebah yang menghisapnya, faktor iklim dan kematangan madu juga mempengaruhi (Wibowo, dkk., 2016). Kandungan dalam madu juga sangat mempengaruhi sifat fisikokimia pada madu. Kandungan mineral dalam madu diantaranya Al, Cr, Ni, V, Co, Ca, Mg, K, Na, Zn, Fe, Cu dan Mn (Conti, 2014).

Faktor-faktor yang menjadi penentu kualitas pada madu dapat ditinjau dari warna, rasa dan viskositas madu. Viskositas tersebut dapat ditentukan melalui kadar air yang terkandung pada madu (Apriani, dkk., 2013). Kandungan kadar air pada madu berkisar antara 17% hingga 21% (Sihombing, 2015) karena bila >17% lalu terdeteksi terdapat spora mikroorganime maka akan menyebabkan terjadinya fermentasi pada madu (White dan Doner, 1980) sedangkan SNI menetapkan standar kadar air pada madu maksimal 22% (Antary, dkk., 2013).

Sifat fisikokimia madu menjadi hal penting yang perlu diketahui. Hal ini disebabkan karena sifat fisikokimia merupakan faktor-faktor yang menunjang kualitas

pada madu tersebut. Madu merupakan salah satu produk yang dapat menjadi valuta asing di berbagai negara termasuk Indonesia (Buba, dkk., 2013). Sehingga sangat perlu untuk mengetahui kualitas madu ditinjau dari sifat fisikokimia setiap madu.

Pengujian sifat fisikokimia pada madu hutan (*Apis dorsata*) mengambil dari beberapa daerah yang menghasilkan madu hutan (*Apis dorsata*). Beberapa daerah di Sulawesi Selatan yang menjadi penghasil madu hutan (*Apis dorsata*) yakni Desa Bonto Manurung Kab. Maros, Desa Tompobulu Kab. Pangkep dan Desa Paranglompoa Kab. Gowa.

Madu hutan (*Apis dorsata*) merupakan salah satu produk unggulan pada Desa Bonto Manurung Kab. Maros, Desa Tompobulu Kab. Pangkep dan Desa Paranglompoa Kab. Gowa. Desa Bonto Manurung memiliki madu dengan komposisi yang lengkap dan menjadi mata pencaharian bagi warga desa tersebut (M.Hamsir, wawancara, 2018). Desa Tompobulu menghasilkan madu dengan rentang waktu yakni 20 hari dan proses pengelolaan hingga menjadi madu membutuhkan waktu sekitar 3 jam (Ghazali, 2016). Sedangkan pada desa Paranglompoa kab. Gowa memiliki madu hutan (*Apis dorsata*) yang diproduksi setiap tahun dan produksi madunya memiliki banyak peminatnya dari masyarakat kabupaten Gowa hingga skala Internasional (Yusuf, Wawancara, 2018)

Penelitian sifat fisika kimia madu pada desa Bonto Manurung, Tompobulu dan Paranglompoa belum pernah diteliti sebelumnya sehingga tidak ditemukan data mengenai hasil analisis sifat fisika kimia madu pada daerah tersebut. Namun sebagai jurnal pendukung, penelitian sebelumnya memberikan informasi mengenai metode yang digunakan pada pengujian fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*).

Sukmawati, dkk (2015) melakukan penelitian pada desa Mallawa kabupaten Maros dan menguji sifat biofisika madu dengan beberapa analisis yakni analisis

mineral, penentuan berat jenis dan viskositas, penentuan gula pereduksi dan sukrosa dan penentuan enzim diastase dan HMF. Sedangkan Qadar, dkk (2015) melakukan penelitian terkait dengan analisis kadar air, kadar abu, daya hantar listrik, keasaman dan pH pada madu hutan desa Terasa. Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) dengan melakukan pengujian yang lebih lengkap sesuai dengan SNI 01-3545-2013.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) pada daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) pada daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah memberikan informasi kepada pembaca yang akan melakukan penelitian yang terkait dan informasi mengenai sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) pada daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lebah Madu

Indonesia memiliki beragam sumber daya berupa bahan makanan yang berasal dari alam, salah satunya adalah madu. Sejak lama, manusia sudah mengenal lebah madu (Gambar 2.1) yang telah diketahui manfaatnya bagi kesehatan dan aspek lainnya. Lebah madu diolah sehingga menghasilkan madu. Madu yang dihasilkan memiliki beragam khasiat atau manfaat. Oleh karena itu, madu dijadikan investasi alam yang harus dilestarikan. Manfaat yang dihasilkan oleh madu yakni dapat digunakan sebagai lilin tawon, perekat lebah ataupun susu madu (Sihombing, 2005).



Gambar 2.1 Lebah Madu

Penggolongan zoologis pada lebah madu (Partosoedjono, 1992) adalah sebagai berikut:

- Kerajaan : *Animalia*
- Filum : *Arthropoda*
- Kelas : *Insekta*
- Ordo : *Hymenoptera*
- Famili : *Apidae*
- Genus : *Apis*
- Spesies : *Apis cerana, Apis mellifera, Apis dorsata* dan *Apis florea*

Jenis lebah madu *Apis mellifera* merupakan spesies lebah madu yang banyak dihasilkan dibandingkan jenis lebah madu lainnya. Jenis madu tersebut berasal dari Eropa. Namun sejak tahun 1841 mulai dilestarikan di Indonesia oleh Rijkeuns dari Belanda lalu tahun 1971 mulai dikembangkan *Apis mellifera* dari Australia (Budiwijono, 2012). *Apis mellifera* merupakan spesies lebah madu yang lebih produktif dan tenang. Tahun 1984 dilaporkan terdapat 1000 koloni *Apis mellifera* yang terdapat di Indonesia (Sihombing, 2005).

Madu pada wilayah subtropis dapat dihasilkan dari nektar bunga dan manna (*honeydew*) sedangkan di luar dari subtropis berasal dari luar nektar dan manna, yakni nektar ektrafloral, air gula tebu (*Saccharum officinarum*), kelapa (*Cocos nucifera*) dan lontar (*Borassus flabellifer*). Nektar merupakan cairan yang sebagian besar kandungannya adalah berbagai macam gula. Kandungan gula yang terdapat pada nektar bervariasi yakni 5-80% (Sihombing, 2005). Rasa manis pada madu juga dipengaruhi oleh lebah dan serangga yang ada di sekitar nektar bunga (Wibowo, 2016).

Konsentrasi (%) dan kuantitas (mg) dalam gula yang terkandung pada nektar selama 24 jam menjadi acuan standar kuantitas pada nektar. Nilai yang diperoleh inilah yang menjadi faktor internal dan eksternal untuk melihat banyaknya madu yang dapat dihasilkan dalam satu musim per hektar lahan. Banyaknya gula per nektar dalam 24 jam disebut dengan nilai gula (*sugar value*) (Sihombing, 2005).

Faktor eksternal dan faktor internal yang berpengaruh terhadap produksi nektar sangat beragam. Faktor internal yang berpengaruh terhadap nektar dan kadar gula yakni ukuran bunga, permukaan nektar, umur bunga, posisi bunga pada tumbuhan, spesies, varietas dan juga kultivar (Sihombing, 2005).

Faktor eksternalnya yang berpengaruh terhadap produksi nektar yakni mengarah pada lingkungan dari tanaman tersebut seperti kelembapan tanah, tipe tanah,

pemakaian pupuk, temperatur dan angin. Kelembapan sangat berpengaruh terhadap kuantitas gula yang diproduksi. Jika kelembapan tanah tinggi maka nektar yang dihasilkan juga tinggi namun memiliki kandungan gula yang rendah sedangkan jika kondisi tanah kering maka nektar yang dihasilkan akan rendah namun memiliki kandungan gula yang tinggi (Sihombing, 2005).

Nektar yang telah dikumpulkan oleh lebah madu selanjutnya diolah dan disimpan pada sarang lebah yang kemudian menghasilkan madu. Proses menjadi madu berasal dari nektar yang telah diolah dicampur bersama enzim. Penyimpanan pada sarang lebah bertujuan agar lebah dapat menyimpan campuran nektar yang telah dihisap dalam sel dan pada saat waktunya akan berubah menjadi madu (Wibowo, 2016). Lebah akan memilih nektar dari dua hal yakni warna dan bau pada bunga (Sihombing, 2005).

Nektar yang dikumpulkan oleh lebah madu mengandung 80% air dan juga gula (sukrosa) tinggi. Kandungan air menjadi rendah dan sukrosa berubah menjadi fruktosa pada saat nektar telah diubah menjadi madu (Sihombing, 2005).

B. Madu

Madu (Gambar 2.2) adalah salah satu sumber daya alam yang berasal dari lebah dan mengandung banyak nutrisi yang dapat bermanfaat untuk manusia (Savitri, dkk., 2017). Madu mengandung karbohidrat kompleks, air serta komponen minor. Madu juga banyak mengandung vitamin, mineral, enzim, senyawa organik, asam amino bebas dan senyawa volatil (Baroni, dkk., 2006). Pengaplikasian madu menyebar luas di kawasan industri-industri seperti industri makanan, minuman, kosmetik, farmasi dan jamu. Madu juga berperan penting dalam dunia kesehatan (Apriani, dkk., 2013).

Madu berasal dari sarang-sarang lebah yang terdapat di bukit-bukit dan pohon-pohon kayu, seperti yang telah dijelaskan dalam QS an-Nahl/16: 68.

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ^{٦٨}

Terjemahan

“Dan Tuhanmu mewahyukan kepada lebah: Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohon kayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia”.

Ayat di atas menjelaskan tentang perintah Allah kepada lebah untuk membuat sarang-sarang untuk tempat tinggalnya. Lebah tidak membuat sarang di semua pohon-pohon, bukit dan gunung, namun lebah dapat menghisap sari dari semua jenis tanaman baik yang berbahaya maupun yang bermanfaat. Allah menjadikan sarang lebah berbentuk segi enam, hal ini untuk mencegah masuknya serangga dan binatang sejenisnya. Sungguh begitulah naluri lebah yang diilhamkan Allah kepadanya (Tafsir Al-Mishbah).

Madu dapat dijadikan sebagai media penyembuhan penyakit yang terdapat pada manusia. Hal ini juga dibuktikan dengan kisah sahabat Rasulullah yang terdapat dalam HR. Shahih Muslim no. 4107:

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى وَمُحَمَّدُ بْنُ بَشَّارٍ وَاللَّفْظُ لِابْنِ الْمُثَنَّى قَالَ حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ جَعْفَرٍ حَدَّثَنَا شُعْبَةُ عَنْ قَتَادَةَ عَنْ أَبِي الْمُتَوَكِّلِ عَنْ أَبِي سَعِيدٍ الْخُدْرِيِّ قَالَ جَاءَ رَجُلٌ إِلَى النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَقَالَ إِنَّ أَحِي اسْتَطْلَقَ بَطْنَهُ فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ اسْقِهِ عَسَلًا فَسَقَاهُ ثُمَّ جَاءَهُ فَقَالَ إِي سَقَيْتُهُ عَسَلًا فَلَمْ يَزِدْهُ إِلَّا اسْتَطْلَقَ فَقَالَ لَهُ ثَلَاثَ مَرَّاتٍ ثُمَّ جَاءَ الرَّابِعَةَ فَقَالَ اسْقِهِ عَسَلًا فَقَالَ لَقَدْ سَقَيْتُهُ فَلَمْ يَزِدْهُ إِلَّا اسْتَطْلَقَ فَقَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ صَدَقَ اللَّهُ وَكَذَبَ بَطْنُ أَحِيكَ فَسَقَاهُ فَبَرَأَ

Terjemahnya:

Telah menceritakan kepada kami Muhammad bin Al-Mutsanna dan Muhammad bin Basysyar. Dan lafazh ini miliknya Ibnu Al Mutsanna dia berkata, telah menceritakan kepada kami Muhammad bin Ja'far, Syu'bah dari Qatadah dari Abu Al Mutawakkil dari Abu Sa'id Al Khudri dia berkata; “Seorang laki-laki datang kepada Rasulullah ﷺ dia berkata: ‘Saudarakau sakit perut sehingga dia buang-buang air. ‘Rasulullah ﷺ bersabda: ‘Minumkan madu

kepadanya! Lalu diminumkan madu kepadanya. Kemudian dia datang lagi dan berkata ‘telah kuminumkan padanya namun sakitnya bertambah. Rasulullah ﷺ menyarankan untuk mengulang sebanyak tiga kali. Namun lelaki itu datang lagi dan penyakitnya tetap tidak berubah sehingga Rasulullah ﷺ mengatakan bahwa ‘Allah Maha Benar! Perut saudaramulah yang dusta. Lalu diminumkannya madu dan sembuhlah dia’ (HR. Muslim nomor 4107).

Kualitas madu dapat diketahui melalui beberapa uji yakni uji kadar air, gula total dan juga keasaman (Savitri, 2017). Kadar air yang terkandung dalam madu harus di bawah 22% dan keasamannya maksimal 50 mL NaOH/kg (SNI, 2013). Pengujian kualitas pada madu dilakukan untuk acuan masyarakat agar dapat melihat madu yang dihasilkan sesuai dengan standar nasional yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Savitri, 2017).



Gambar 2.2 Madu

Kadar air sangat berpengaruh terhadap kualitas madu. Tingginya kadar air yang diperoleh maka akan mempengaruhi daya simpan pada madu, semakin tinggi maka semakin rendah waktu penyimpanannya (Amanto, 2012), madu yang alami memiliki kadar air antara 14% hingga 18% (Rehman, dkk., 2008). Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar airnya maka akan semakin muda terjadi fermentasi oleh khamir dari *Zygosaccharomyces*. Sedangkan pada gula total dipengaruhi oleh tingkat keasaman dan tingkat keasaman dipengaruhi oleh nilai pH pada madu (Savitri, 2017).

Tingginya kadar air pada madu dapat diturunkan untuk meningkatkan kualitas madu. Pengurangan kadar air juga berpengaruh terhadap viskositas sehingga madu

tidak mudah mengalami fermentasi oleh khamir. Pengurangan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan sistem vakum evaporator (Amanto, 2012). Persyaratan mutu madu berdasarkan SNI 01-3545-2013 dapat dilihat pada tabel (table 2.1).

Madu dapat dibedakan menjadi 2 (Suranto, 2004) antara lain:

1. Madu Palsu

Madu yang diproduksi untuk mengambil keuntungan dari konsumen. Madu palsu biasa pula disebut madu tiruan, madu ini menyerupai madu asli, hal itu dapat dilihat dari warnanya. Madu palsu dibuat menggunakan gula sebagai pengganti nektar dan bahan lainnya seperti soda kue, tepung kanji madu, glukosa dan air minum.

Madu palsu dapat diketahui melalui uji laboratorium yakni dengan menguji kandungan *hydroxy methyl furfural* (HMF). HMF merupakan pemecahan glukosa dan fruktosa. Setiap madu asli akan mengandung tepung sari dan melalui alat polarimeter akan dapat diketahui kepalsuan madu tersebut karena madu palsu akan mengandung tepung jagung (glukosa).

2. Madu Asli

Madu asli atau sering disebut dengan madu alami. Madu alami adalah madu yang sumbernya langsung dari tanaman tempat sarang lebah bergantung. Madu alami tidak mengandung bahan kimia dan hampir semua komposisi yang terdapat pada madu bermanfaat bagi manusia. Madu alami tidak membutuhkan campur tangan manusia karena prosesnya berlangsung secara alami oleh lebah madu yang mengambil nektar pada tanaman. Satu sendok makan gula atau sukrosa mengandung 46 kalori dan satu sendok makan madu pemanis mengandung 64 kalori.

Tabel 2.1 Standar Mutu Asli berdasarkan SNI 01-3545-2013

Jenis Uji	Satuan	SNI
Aktivitas Enzim diastase	DN	Minimal 3
HMF	mg/kg	Maks. 50
Kadar Air	% b/b	Maks. 22
Gula Pereduksi (dihitung sebagai glukosa)	% b/b	Min. 65
Sukrosa	% b/b	Maks. 5
Keasaman	mL N NaOH/kg	Maks. 50
Abu	% b/b	Maks. 0,50
Cemaran logam timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
Cemaran logam arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran logam Cadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2

Kualitas madu merupakan faktor mutu dari produksi madu. Hal ini juga bergantung pada sifat fisika dan kimia yang dimiliki oleh madu. Terdapat 8 sifat fisika yang ada dalam madu (Bogdanov, 2010) yakni:

1. Kadar air dan aktivitas air

Kadar air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya fermentasi dan akan berpengaruh terhadap waktu penyimpanan pada madu. Nilai kadar air pada madu berkisar antara 0,55 dan 0,75.

2. Higroskopi

Banyaknya molekul air yang mampu diserap oleh suatu zat disebut higroskopi. Higroskopi akan berpengaruh terhadap kelembaban pada madu. Adanya molekul air yang terserap maka akan mengurangi produksi kadar air.

3. Sifat termal

Sifat termal madu digunakan pada pengolahan madu. Panas yang digunakan yakni 0,56-0,73 cal/g⁰C sesuai komposisi yang dimiliki madu.

4. Warna

Madu memiliki berbagai macam warna yakni kuning, gelap, coklat, kehitaman atau hitam. Madu yang lebih gelap banyak digunakan pada bidang industri sedangkan madu yang lebih cerah banyak digunakan oleh pedagang-pedagang di pasaran untuk menjual secara langsung.

5. Rotasi optik

Rotasi optik berpengaruh pada penentuan madu palsu ataupun madu alami. Hal ini dapat terlihat pada alat polarimeter. Masing-masing gula akan menunjukkan arah rotasinya. Misal, fruktosa biasanya menunjukkan arah rotasi optik negatif sedangkan glukosa menunjukkan arah rotasi optik positif.

6. Konduktivitas listrik

Madu mengandung mineral, sehingga mineral tersebut berfungsi sebagai elektrolit yang mampu menghantarkan listrik.

7. Densitas

Kadar air akan mempengaruhi juga densitas, hal ini biasanya menunjukkan bahwa densitas madu lebih besar dari densitas air sebesar 50%.

8. Viskositas

Kadar air juga mempengaruhi viskositas, semakin tinggi kadar air pada madu maka viskositasnya akan rendah. Viskositas pada madu menjadi salah satu faktor untuk mengetahui kualitas pada madu.

Pemanasan yang dilakukan pada saat pemrosesan madu juga dapat mengurangi viskositas. Terjadinya karamelisasi dapat berpengaruh terhadap rasa dan warna, naiknya suhu serta tingginya kadar HMF pada madu.

Salah satu faktor kualitas madu yang sangat berpengaruh juga adalah warna. Masyarakat dalam memilih madu akan melihat warna madu. Warna madu yang terbentuk akan sesuai dengan tanaman penghasil nektar. Misalnya madu akan berwarna putih karena tanaman sekitarnya adalah lobak sedangkan yang berasal dari tanaman akasia akan berwarna kuning terang dan lain-lain (Tan, 2011).

Madu dapat dibedakan menjadi 3 berdasarkan sumber nektarnya (Suranto, 2004) antara lain:

1. Madu flora

Madu flora adalah madu yang dihasilkan dari nektar yang terdapat pada bunga.

2. Madu ekstra flora

Madu ekstra flora adalah madu yang dihasilkan dari sumber tanaman yang tidak memiliki bunga. Namun, madu ini berasal dari cairan yang bersumber pada daun, cabang dan batang pohon.

3. Madu embun

Madu embun adalah madu yang berasal dari cairan yang dihasilkan oleh serangga-serangga pada pohon. Dinamakan embun karena serangga yang tumbuh pada daun-daun tanaman akan mengeluarkan cairan yang akan jatuh dan menyerupai embun.

C. Pembuatan Madu

Proses pembuatan madu terdiri dari dua tahap (Nainggolan, 1992) yaitu sebagai berikut:

1. Proses Kimia

Tahap ini, terjadi suatu reaksi yakni reaksi invertase. Pada reaksi tersebut terjadi perubahan struktur gula menjadi lebih sederhana dari cairan manis yang terdapat pada nektar. Hal ini disebabkan adanya bantuan enzim yang terdapat dalam nektar dan dalam air ludah pada lebah.

2. Proses Fisika

Proses fisika merupakan lanjutan dari proses di atas. Pada tahap ini, terjadi hidrolisis dalam nektar hasil dari reaksi invertase. Pada tahap pertama, membiarkan nektar hasil reaksi invertase terkena udara sehingga kadar air dalam nektar berkurang. Pada tahap ini pula terjadi reaksi invertase kembali pada nektar dan enzim pada air ludah lebah kembali bekerja. Selanjutnya tahap kedua, kadar air yang masih tersisa kembali diuapkan dengan kepakan sayap oleh lebah dalam stup dan proses dihentikan hingga kadar air $\pm 20\%$ lalu lebah menutup sel-sel madu menggunakan selapis malam (*wax*).

D. Komposisi Madu

1. Monosakarida dan Disakarida dalam Madu

Jenis gula yang hampir terdapat pada semua madu adalah levulosa dan dekstrosa. Hampir 85-90% terdapat levulosa dan dekstrosa dalam madu yang berasal dari karbohidrat yang terdapat dalam madu. Sedangkan untuk komposisi polisakarida dan oligosakarida sangat sedikit di dalam tubuh (Sihombing, 2015).

2. Enzim dalam Madu

Enzim yang banyak terdapat dalam madu adalah enzim diastase dan invertase. Enzim invertase berperan penting dalam mengubah nektar menjadi madu. Lebah madu terus menambah invertase ke nektar sehingga proses invertase terus berlanjut hingga pada tahap madu harus di ekstraksi. Substrat pada inverstase adalah sukrosa yang dipecah menjadi glukosa dan fruktosa (Sihombing, 2015).

3. Warna Madu

Warna pada madu diduga terdiri dari fraksi yang larut air dan larut lemak. Madu yang berwarna cerah memiliki zat larut yang lebih sedikit daripada yang larut lemak. Namun, terdapat pula dugaan bahwa pada madu yang pekat dipengaruhi oleh senyawa polifenol. Adanya proses oksidasi menyebabkan perubahan warna pada madu (Adriani, 2011).

Sebagian besar zat perwarna pada madu masih belum diketahui. Untuk madu berwarna cerah mengandung zat larut air lebih sedikit dibanding zat larut lemak dan untuk madu bewarna pekat biasanya mengandung polifenol. Bertahannya zat pewarna biasanya disebabkan oleh adanya campuran beberapa asam amino dengan zat besi dari kemasan ataupun alat pengolah (Sihombing, 2015).

Warna pada madu juga bergantung pada jenis tanaman serta sifat tanahnya namun warna pada madu juga dipengaruhi tingkatan pemanasan. Semakin lama pemanasan maka warna akan semakin tua. Selain itu, pemanasan juga akan membentuk kerak gula berwarna coklat dan akan memberikan bau gosong pada madu (Adriani, 2011)

4. Aroma Madu

Gula, asam glukonat dan prolin dianggap sebagai pemberi rasa pada madu. Pembentuk aroma madu antara lain formaldehida, asetaldehida, aseton, isobutiraldehida dan diasetil (Sihombing, 2015).

Aroma pada madu juga berkaitan dengan warna madu. Aroma pada madu akan semakin tajam ketika warnanya semakin gelap. Namun aroma pada madu bersifat volatil. Pemanasan dapat menyebabkan sebagian aroma menghilang dan akan menghilang pada proses ekstraksi. Oleh karena itu, sebaiknya pemanasan pada madu harus dihindari untuk menjaga aroma pada madu (Adriani, 2011).

5. Mineral

Mineral sangat bervariasi di dalam madu. Terdapat 18 unsur mineral esensial dan 19 unsur mineral non-esensial yang pernah diteliti. Mineral juga berpengaruh terhadap warna madu (Sihombing, 2015). Pembagian mineral esensial dan non esensial dapat dilihat pada tabel 2.2 dan tabel 2.3.

Tabel 2.2 Mineral Non Esensial pada Madu

Unsur Mineral	Satuan (ppm)
Aluminium (Al)	59,5
Antimoni (Sb)	1-2
Barium (Ba)	+
Berilium (Bi)	+
Boron (B)	3,5
Emas (Au)	+
Timah Hitam (Pb)	+
Timah Putih (Pb)	+
Titanium	+
Vanadium	+
Zirkonium	+
Galium (Ga)	+
Litium (Li)	+
Nikel (Ni)	+
Strontium	+
Perak (Ag)	+

Tabel 2.3 Mineral Esensial pada Madu

Unsur Mineral	Warna	Satuan
Besi (Fe)	Cerah	2,40
	Gelap	9,40
Fluor (F)	Cerah	?
	Gelap	?
Fosfor (P)	Cerah	35
	Gelap	47
Iodin (I) ^a	Cerah	0,020
	Gelap	0,026
Kalium (K)	Cerah	205
	Gelap	1967
Kalsium (Ca)	Cerah	49
	Gelap	51
Khlorin (Cl)	Cerah	52
	Gelap	113
Khromium (Cr)	Cerah	0,2
	Gelap	0,3
Kobalt (Co)	Cerah	0,2
	Gelap	0,9
Magnesium (Mg)	Cerah	19
	Gelap	35
Mangan (Mn)	Cerah	0,30
	Gelap	4,09
Molybdenum (Mo)	?	0,34
	Natrium (Na)	Cerah
Silikon (Si)	Cerah	9
	Gelap	14
Sulfur (S)	Cerah	58
	Gelap	100
Tembaga (Cu)	Cerah	0,29
	Gelap	0,56
Zink (Zn)	?	1,6
	?	2,5

6. Asam dalam Madu

Asam yang terkandung pada madu memberikan pengaruh terhadap aroma yang terdapat pada madu. Ada banyak jenis asam yang terkandung dalam madu. Keasaman juga berpengaruh terhadap pH dan semakin tinggi pH maka akan semakin tinggi pula mineralnya dan tentu keasamannya (Sihombing, 2015).

Tabel 2.4 Asam dalam Madu

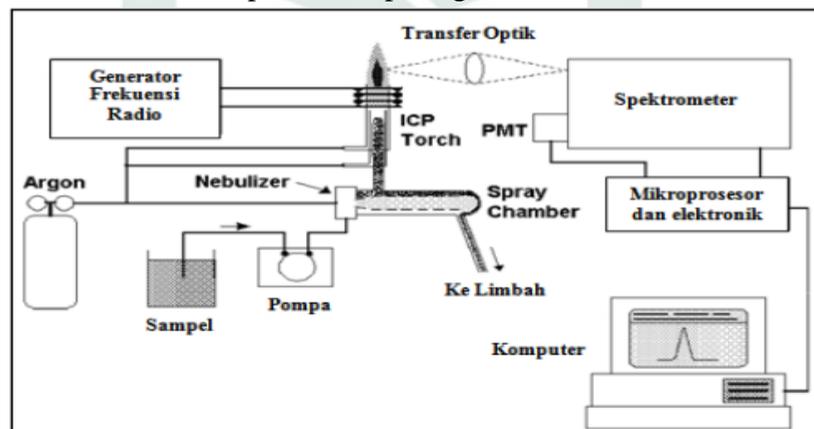
No	Asam	Tahun ditemukan dalam Madu
1.	Asetat	1960
2.	Butirat	1960
3.	Format	1882, 1908
4.	Glukonat	1960
5.	Laktat	1960
6.	Malat	1904, 1931, 1955, 1960
7.	Maleat	1955
8.	Oksalat	1952
9.	Piroglutamat	1960
10.	Sitrat	1931, 1955, 1960
11.	Suksinat	1931, 1960
12.	Glikolat	1962
13.	α -ketoglutarat	1962
14.	Piruvat	1962
15.	2- atau 3- fosfoglisarat	1966
16.	α - atau β -gliserofaofat	1966
17.	Glukose-6-fosfat	1966

E. Instrumen

1. Inductively Couple Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES) Plasma 40

ICP-AES merupakan alat instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisis logam suatu sampel. Unsur yang dapat di analisa menggunakan alat ini sekitar 80 unsur, dimana unsur tersebut berwujud larutan yang homogen.

Prinsip kerja penggunaan alat ini adalah mengukur unsur-unsur yang memancarkan energi atau radiasi yang telah mengalami eksitasi atau ionisasi. Larutan yang masuk di alirkan melalui *capillary tube* kemudian menjalar ke *nebulizer*. Fungsi *nebulizer* yakni mengubah bentuk sampel menjadi aerosol yang selanjutnya dapat di injeksikan oleh ICP-AES. Hasil eksitasi atau ionisasi akan kembali ke formula awal dan akan memancarkan radiasi. Sinar-sinar radiasi hasil dari dispersi oleh komponen optik akan muncul dengan panjang gelombang tertentu dan akan berubah menjadi bentuk sinyal listrik. Pengolah data akan menganalisis berdasarkan sinyal listrik, dimana nilai tersebut sebanding dengan besarnya konsentrasi unsur tersebut (Nugroho, dkk., 2005). Komponen utama dan susunan instrumentasi ICP-AES dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Komponen Utama dan Susunan Instrumen ICP-OES

Kelebihan metode ini yakni dapat mengukur banyak unsur dalam sekali pengukuran dan juga selektif. Namun, kelemahan dari alat ini yaitu sulit mengidentifikasi unsur dengan panjang gelombang kurang dari 200 nm. Solusi dari kelemahan ini yakni mengalirkan gas nitrogen (N_2) pada optik sehingga dapat meningkatkan sensitivitas sinarnya dan unsur dengan panjang gelombang kurang dari 200 nm dapat teridentifikasi oleh ICP (Nugroho, dkk., 2005).

Fungsi dari ICP atau plasma suhu tinggi yang pertama yakni dapat menghilangkan pelarut dari aerosol dan desolvasi yang menyisakan suatu partikel garam mikroskopis. Selanjutnya, dekomposisi pada partikel garam diubah menjadi suatu gas molekul individu (terjadi penguapan) lalu terdisosiasi menjadi atom (atomisasi). Fungsi dari plasma yang masih tersisa yakni terjadinya eksitasi dan ionisasi. Atom dalam memancarkan cahaya radiasinya memerlukan energi yang besar oleh karena itu terjadi proses eksitasi atau perpindahan energi ke tingkat yang lebih tinggi (Boss dan Fredeen, 1997).

2. Spektrofotometri Ultraviolet-Visible (UV-Vis)

Spektrofotometri UV-Vis adalah gabungan antara spektrofotometri UV dan spektrofotometri *visible*. Alat ini menggunakan dua cahaya yang berbeda namun UV-Vis merupakan alat yang paling umum digunakan di antara alat spektrofotometri lainnya. Prinsip kerja UV-Vis yakni berdasarkan hukum Lambert-Beer dan juga adanya interaksi cahaya dengan materi dengan panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang ini terdeteksi oleh detektor tergantung pada senyawa ataupun warna yang terbentuk (Sany, 2015). Panjang gelombang untuk setiap jenis warna dapat dilihat pada tabel 2.5. Banyaknya cahaya yang diteruskan dapat diketahui menggunakan rumus Hukum Lamber-Beer:

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ atau } A = \epsilon \cdot b \cdot c \quad (2.1)$$

dimana,

A = Absorbansi

a = Tetapan absorbtivitas (konsentrasi dalam ppm)

c = Konsentrasi larutan yang diukur

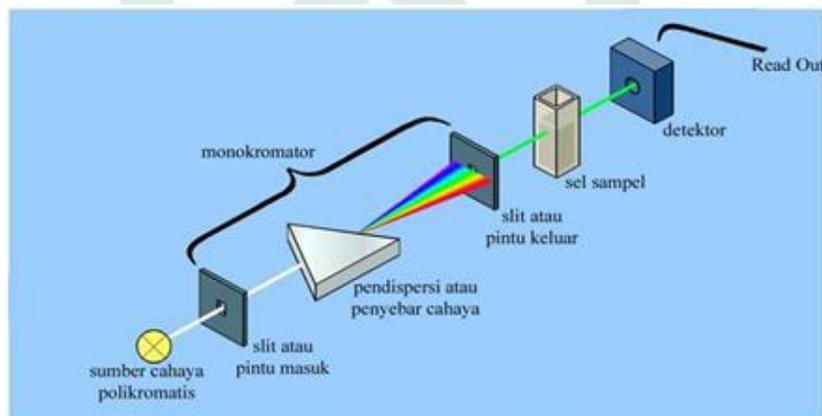
ϵ = Tetapan absorbtivitas molar (konsentrasi dalam ppm)

b (terkadang menggunakan l) = Tebal larutan (tebal kuvet, umumnya 1 cm)

Tabel 2.5 Panjang gelombang untuk setiap jenis warna

Jenis sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-500
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Oranye	590-620
Merah	620-760
Infra merah	> 760

Cara kerja menggunakan spektrofotometri UV-Vis (gambar 2.4) adalah sumber cahaya polikromatik diurai menjadi cahaya monokromatik, cahaya monokromatik kemudian menuju sel sampel dan terjadi absorpsi cahaya oleh zat terhadap sampel (cahaya yang masuk lebih terang dibandingkan cahaya yang keluar). Cahaya yang diteruskan akan di deteksi oleh detektor dan mengubah menjadi sinyal listrik yang terbaca melalui analisis data (Sany, 2015).

**Gambar 2.4** Cara kerja spektrofotometer UV-Vis

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni-September 2018 di Laboratorium Analitik, Laboratorium Anorganik, Laboratorium Kimia Riset Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar dan Laboratorium Sains Terpadu Universitas Hasanuddin.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-AES) ICPE-9000 Shimadzu, Spektrofotometer UV-Vis Variant, tanur Heraeus, viskosimeter, oven, *hot plate*, neraca analitik, desikator, buret asam 50 mL, pH meter, labu alas bulat 500 mL, Erlenmeyer 25 dan 250 mL, labu takar 50, 100 dan 250 mL, gelas kimia 50, 100 mL dan 1000 mL, gelas ukur 50 dan 100 mL, pipet volum 5 mL, 10 mL dan 15 mL, tabung reaksi, cawan porselin, termometer, *stopwatch* dan botol sampel.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam asetat (CH_3COOH) 3%, asam klorida (HCl) 0,05 M, asam klorida (HCl) 3%, asam nitrat (HNO_3) 0,1 M, asam sulfat (H_2SO_4), akuades (H_2O), akuades bebas CO_2 , indikator fenoftalein (PP), kalium feroksianida ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$), kalium iodida (KI) 20%, larutan Luff terdiri dari natrium karbonat (Na_2CO_3) anhidrat, asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), tembaga pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), larutan tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N, natrium bisulfid (NaHSO_3) 0,20%, natrium hidroksida (NaOH) 0,05 N dan 30%, natrium klorida

(NaCl), Zn-Asetat ($Zn(OAc)_2$), sampel diambil dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros, desa Tompobulu kabupaten Pangkep dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa dan tissu.

C. Prosedur Kerja

Uji Fisikokimia pada Madu Hutan (*Apis dorsata*) adalah sebagai berikut:

1. Kadar air (SNI 01-3545-2013)

Penentuan kadar air yakni dengan menimbang bobot cawan yang akan digunakan lalu menimbang madu hutan (*Apis dorsata*) sebanyak 1 gram dan memasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Setelah itu, memasukkan sampel ke dalam oven pada suhu 105-110°C selama 2 jam. Mendinginkan dalam desikator selama 1 jam dan menimbang bobot sampel. Selanjutnya, memanaskan sampel kembali di dalam oven dengan suhu yang sama selama 1 jam. Lalu, mendinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan menimbang bobotnya. Setelah itu, melakukan perlakuan yang sama hingga diperoleh bobot yang konstan (selisih penimbangan $\leq 0,0005$ mg). Penentuan kadar air dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\% \text{ air} = \frac{W_1 - W_2}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Bobot kosong + bobot sampel

W_2 = Bobot kering

2. Kadar abu (SNI 01-2891-1992)

Pengukuran kadar abu di ukur dengan menggunakan metode *Association of Official Analytical Chemist* (AOAC) yakni mengeringkan sampel cawan dalam oven

pada suhu 105⁰C selama 1 jam. Kemudian mendinginkan sampel selama 30 menit dalam desikator dan menimbang sampel sebanyak 1 gram. Selanjutnya, memasukkan ke dalam tanur pada suhu 500-600⁰C selama 8 jam. Setelah itu, mendinginkan sampel hingga suhu ±120⁰C dan memasukkan ke dalam desikator. Menimbang cawan dan abu hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu pada madu hutan (*Apis dorsata*) dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{b - a}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

b = bobot abu

a = bobot cawan

3. Viskositas (Apriani, dkk., 2013)

Analisis viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer Ostwald. Mengisi viskometer Ostwald dengan akuabides sampai tanda batas kemudian memasukkan viskometer tersebut ke dalam gelas kimia dan panaskan hingga suhu mencapai 40⁰C. Mengisap zat cair dengan menggunakan bulp melalui pipa kiri dan mencatat waktu yang dibutuhkan untuk zat mengalir dengan menggunakan *stopwatch*. Dilakukan perlakuan di atas dimana akuabides diganti dengan sampel yang akan diketahui viskositasnya. Viskositas dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\eta_{\text{madu}} = \frac{\alpha \times \rho_{\text{madu}} \times t_{\text{madu}}}{\eta_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}$$

Keterangan :

α = viskositas air pada suhu 40⁰C

ρ = bobot jenis madu

t = waktu untuk madu

η = viskositas air

t_{air} = waktu untuk air

4. Keasaman (SNI 01-3545-2013)

Analisis keasaman dilakukan dengan menimbang madu sebanyak 10 gram kemudian memasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL, melarutkan dengan 75 mL air bebas CO₂ dalam gelas piala 250 mL kemudian menambahkan 4-5 tetes indikator PP lalu menitrasi dengan NaOH 0,05 M dengan kecepatan 5,0 mL/min. Hentikan titrasi apabila mencapai pH 8,5. Pipet 10 mL NaOH 0,05 M, titrasi segera dengan HCl 0,05 M hingga pH 8,30. Lakukan pengerjaan blanko 75 mL air bebas CO₂ dititrasi dengan NaOH sampai pH 8,5. Mencatat volume NaOH dan HCl yang digunakan dan untuk keasaman dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Keasaman} \left(\text{mL} \frac{\text{NaOH}}{\text{kg}} \right) = \frac{a \times b}{c} \times 1000$$

Keterangan :

a = volume titran – volume blanko (mL)

b = Normalitas NaOH (N atau grek/mL)

c = bobot sampel (gr)

5. Penentuan gula pereduksi (glukosa) (SNI 01-2891-1992)

Membuat larutan Luff dengan menimbang Na₂CO₃ anhidrat dan melarutkan dalam aquades sebanyak ±300 mL. Menambahkan 50 gram asam sitrat dalam 50 mL aquades sambil mengaduk. Menambahkan 25 gram CuSO₄.5H₂O yang telah dilarutkan dengan 100 mL aquades. Memindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 1 liter dan menghimpitkan hingga tanda batas dengan aquades. Menyimpan selama 24 jam.

Penentuan gula pereduksi dilakukan dengan menimbang sebanyak 1,5 gram madu hutan (*Apis dorsata*) lalu memasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL.

Menambahkan HCl 3% sebanyak 100 mL lalu memanaskan selama 3 jam pada pendingin tegak. Kemudian mendinginkan dan menetralkan menggunakan larutan NaOH 30% dan menambahkan sedikit CH₃COOH 3%. Selanjutnya memindahkan ke dalam labu ukur 500 mL dan menghimpitkan hingga tanda batas dan saring.

Memipet 10 mL hasil saringan ke dalam Erlenmeyer 500 mL lalu menambahkan 25 mL larutan luff serta 15 mL akuades. Memanaskan selama 3 menit kemudian mendinginkan. Menambahkan larutan KI 20% sebanyak 15 mL dan H₂SO₄ 25% sebanyak 25 mL. Menitrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N dan menambahkan sedikit larutan kanji 0,5%. Melakukan perlakuan yang sama untuk blanko. Kadar glukosa dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar glukosa(\%)} = \frac{\text{berat sampel (mg)} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{mg glukosa madu (mg)}} \times 100 \%$$

6. Analisis *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) menggunakan UV-Vis (SNI 01-3545-2013)

Membuat larutan Carrez I yakni dengan menimbang kalium hidroksida (K₄Fe(CN)₆·3H₂O) sebanyak 15 gram dan mengencerkan larutan hingga 100 mL. Sedangkan, untuk larutan Carrez II yakni dengan menimbang seng asetat (Zn (CH₃COOH)₂·2H₂O) sebanyak 30 gram lalu mengencerkan hingga 100 mL. Pembuatan natrium bisulfat (NaHSO₃) 0,20% yakni menimbang 0,20 gram dan mengencerkan hingga 100 mL.

Penentuan HMF yakni dengan menimbang sampel madu sebanyak 5 gram dalam gelas kimia 50 mL, memasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan melarutkan dengan air hingga volume 25 mL. Selanjutnya menambahkan 0,50 mL larutan Carrez I, mengocok dan menambahkan larutan Carrez II sebanyak 0,50 mL, mengocok dan mengencerkan dengan air hingga tanda batas. Menambahkan setetes alkohol untuk menghilangkan busa pada permukaan larutan. Kemudian menyaring

larutan dan 10 mL saringan pertama dibuang. Memipet 5 mL hasil saringan dan memasukkan ke dalam tabung reaksi. Memipet 5 mL akuades dan memasukkan ke dalam tabung untuk larutan contoh dan memasukkan natrium bisulfat 0,20% sebanyak 5 mL sebagai larutan pembanding, menghomogenkan dan menetapkan absorbansi contoh terhadap pembanding pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm.

Kadar HMF dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar HMF} \frac{\text{mg}}{100\text{g}_{\text{madu}}} = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,97 \times 5}{\text{bobot madu (g)}}$$

Keterangan :

A_{284} = Absorbansi contoh

A_{336} = Absorbansi pembanding

Faktor pengenceran = 14,97

7. Analisis cemaran logam pada madu menggunakan *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)* (SNI 01-2896-1998).

Madu yang telah di kumpulkan selanjutnya dilakukan analisis cemaran logam. Menimbang madu hutan (*Apis dorsata*) sebanyak 1 gram dalam gelas piala 50 mL. Menambahkan 10 mL HNO₃ 0,1 M lalu diaduk. Memasukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL dan menghimpitkan hingga tanda batas dan menghomogenkan. Selanjutnya menganalisis dengan alat instrumen ICP-AES.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) daerah Maros, Pangkep dan Gowa berdasarkan SNI 01-3545-2013 dapat di lihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Analisis sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*)

Analisis	Sampel			Satuan	Standar (SNI)
	Madu Maros	Madu Pangkep	Madu Gowa		
Kadar air	19,19 ± 0,26	22,29 ± 1,13	24,92 ± 0,53	% b/b	Maks. 22
Kadar abu	0,045 ± 0,05	0,35 ± 0,07	0,52 ± 0,02	% b/b	Maks. 0,5
Viskositas	14,82 ± 0,89	6,71 ± 0,60	2,68 ± 0,18	poise	Minimal 10
Keasaman	42,43 ± 0	83,06 ± 5,35	51,5 ± 0	mL	Maks. 50
Gula	69 ± 1,41	68,5 ± 2,12	53,5 ± 4,94	NaOH/kg	Min 65
pereduksi (glukosa)				% b/b	
HMF	2,99 ± 0,03	2,84 ± 0,41	3,175 ± 0,13	mg/kg	Maks. 50
Cemaran logam :					
Cemaran logam timbal (Pb)	0	0	0	mg/kg	Maks. 2,0
Cemaran logam kadmium (Cd)	0	0	0	mg/kg	Maks. 0,2
Cemaran logam arsen (As)	0	0	0	mg/kg	Maks. 1,0

1. Kadar Air

Analisis kadar air pada madu berpengaruh terhadap kualitas madu. Hal ini disebabkan karena madu yang baik dapat dilihat dari kuantitas kadar air madu tersebut. Persyaratan kadar air pada madu berdasarkan SNI 01-3545-2013 adalah maksimal 22 %b/b. Tinggi rendahnya kadar air pada madu dapat dipengaruhi oleh beberapa

faktor yakni suhu, proses pemanenan dan jenis nektar di sekitar lebah. Kadar air pada madu juga dapat dipengaruhi oleh lama penyimpanan pada madu (Saragih, dkk., 1981). Semakin tinggi kadar air pada madu maka dapat menyebabkan madu mudah untuk terfermentasi oleh khamir dari genus *Zygosaccharomyces* yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada madu (Savitri, dkk., 2017).

Suhu lingkungan juga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar air. Semakin tinggi suatu daerah maka suhu akan semakin menurun. Hal ini disebabkan adanya perbedaan geografis seperti ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl) (Andrian, 2013). Kelembaban relatif udara (RH) dan ketinggian suhu menjadi faktor tinggi dan rendahnya kadar air. Kadar air pada permukaan bahan dapat dipengaruhi oleh RH di sekitarnya (Wilczynska dan Ruszkowska, 2014). Indonesia memiliki kadar kelembaban sekitar 60% hingga 90%. Madu yang bersifat higroskopis menyebabkan madu lebih banyak menyerap air pada suhu rendah daripada pada suhu tinggi (Evahelda, 2017).

Hasil analisis kadar air pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa setiap madu dari daerah yang berbeda memiliki kadar air yang berbeda pula. Hasil menunjukkan bahwa madu pada desa Bontomanurung kabupaten Maros memiliki kadar air yakni 19,19 %b/b. Hal ini disebabkan suhu lingkungan pada daerah Maros lebih tinggi yakni 31⁰C (Badan Pusat Statistik, 2018) sehingga madu pada daerah tersebut memiliki sifat higroskopis yang rendah. Madu pada daerah ini sesuai dengan standar kadar air pada SNI 01-3545-2013. Oleh karena itu, madu pada daerah Maros memiliki kualitas yang baik. Madu yang berkualitas baik adalah madu yang mengandung kadar air sekitar 17-21% (Sihombing, 2005).

Kadar air madu pada desa Tompobulu kabupaten Pangkep memiliki hasil kadar air yakni 22,30%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air pada daerah ini sedikit lebih tinggi dari persyaratan mutu madu pada SNI 01-3545-2013. Hal ini dapat dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang dimiliki oleh desa Tompobulu kabupaten Pangkep yakni berkisar sekitar 21⁰C (Badan Pusat Statistik, 2018).

Kadar air madu pada desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki kadar air yakni 24,92%. Hasil kadar air pada daerah ini melewati standar persyaratan mutu madu sesuai SNI 01-3545-2013. Hal ini disebabkan karena desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki ketinggian 787 di atas permukaan laut (dpl) dan suhu lingkungan sekitar 17,1⁰C (Badan Pusat Statistik, 2018). Suhu yang rendah menyebabkan madu lebih banyak menyerap air (Evahelda, 2017). Selain itu, tingkat kematangan madu yang belum sempurna juga berpengaruh terhadap kadar air (Savitri, dkk., 2017). Hal ini sesuai dengan pengambilan madu pada desa Paranglompoa kabupaten Gowa yang tidak sesuai dengan waktu panennya sehingga kematangannya tidak sempurna (Yusuf, wawancara, 2018). Umumnya waktu panen madu yang telah ditentukan yakni pada saat berumur 11-12 hari dengan ditandai sarang yang tertutup oleh lilin lebah (Fatma, dkk., 2017). Tingginya kadar air pada desa Paranglompoa kabupaten Gowa juga dipengaruhi waktu pengambilan madu yang dilakukan pada pagi hari (Yusuf, wawancara, 2018) sehingga suhu udara masih rendah dan sifat higroskopis madu menjadi tinggi (Evahelda, dkk., 2017).

2. Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada madu dilakukan untuk menentukan sumber geografis pada madu. Analisis kadar abu juga dilakukan untuk menentukan kadar mineral total

pada madu. Mineral menjadi salah satu komposisi dalam madu. Terdapat 18 unsur mineral essential dan juga 19 unsur mineral nonessential (Sihombing, 2005).

Setiap madu memiliki kandungan mineral yang berbeda-beda. Hal ini tergantung pada sumber tanah dan juga nektar di sekitar lebah (Sihombing, 2005). Persyaratan mutu madu untuk kadar abu berdasarkan SNI 01-3545-2013 adalah maksimal 0,5 %b/b. Semakin tinggi kadar abu suatu sampel maka kandungan mineral pada madu tersebut juga tinggi (Qadar, 2015).

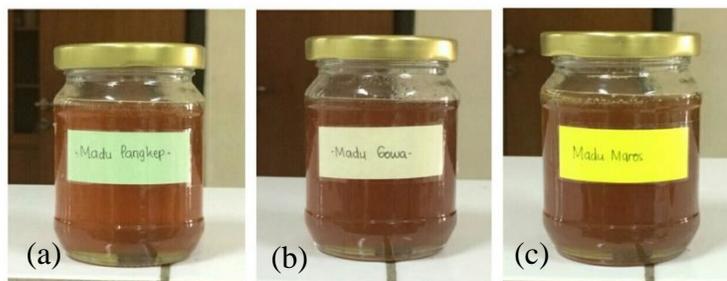
Hasil analisis pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa madu dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros dan desa Tompobulu kabupaten Pangkep memiliki kadar abu yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 01-3545-2013 yakni 0,045 %b/b untuk desa Bonto Manurung kabupaten Maros dan 0,35 %b/b untuk desa Tompobulu kabupaten Pangkep. Hal ini menandakan bahwa kandungan mineral pada kedua daerah tersebut masih cukup baik karena masih sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Sedangkan, madu dari desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki nilai kadar abu yang sedikit melebihi standar yakni 0,52 %b/b. Hal ini disebabkan karena kandungan mineral yang tinggi. Namun, kadar mineral yang terlalu tinggi dalam suatu sampel madu juga tidak baik (Antary, 2013).

3. Viskositas

Analisis viskositas berkaitan dengan kadar air. Analisis viskositas pada madu bertujuan untuk menghitung kekentalan sampel madu. Nilai viskositas dipengaruhi oleh nilai kadar air suatu madu. Semakin besar nilai viskositasnya maka nilai kadar airnya menjadi rendah sedangkan jika kadar air tinggi maka nilai viskositas menjadi rendah. Persyaratan mutu madu viskositas berdasarkan SNI yakni 10 poise (Apriani, dkk., 2013).

Pengujian viskositas pada penelitian ini menggunakan viskometer Ostwald, dimana laju kekentalan madu pada tabung viskometer Ostwald diukur dengan menggunakan *stopwatch*. Pengukuran menggunakan alat ini dilakukan untuk mengetahui laju suatu cairan yang mengalir melalui pipa silinder berdasarkan waktu lajunya, dimana laju suatu cairan dapat dipengaruhi oleh massa cairan tersebut (Adriani, 2011).

Hasil penelitian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa viskositas dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros memiliki nilai viskositas yang sesuai standar SNI yakni 14,82 poise. Viskositas madu dapat dipengaruhi oleh kadar air dan suhu. Semakin tinggi kadar air suatu madu maka semakin cair pula madu tersebut dan semakin rendah kadar airnya maka semakin kental pula madu tersebut. Kekentalan atau viskositas madu dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros berbanding terbalik dengan kadar air yang terkandung di dalamnya. Sementara dari desa Tompobulu kabupaten Pangkep dan desa Borong Bulu kabupaten Gowa memiliki kadar air yang tinggi sehingga nilai viskositasnya rendah atau kondisi madu pada kedua daerah tersebut lebih encer. Kondisi madu yang encer dapat menyebabkan terjadinya proses fermentasi sehingga mengubah rasa pada madu menjadi lebih asam dan memberikan rasa alkohol ketika mengkonsumsinya (Apriani, 2013). Sampel madu hutan setiap daerah dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sampel Madu (a) madu Pangkep ; (b) madu Gowa ; (c) madu Maros

4. Keasaman

Sifat keasaman pada madu berkaitan pula dengan sifat kadar air madu selain dari sifat viskositasnya. Besarnya keasamaan ditentukan berdasarkan jumlah asam bebas per kg madu (Wulandari, 2017). Persyaratan mutu madu untuk keasaman berdasarkan SNI 01-2545-2013 yakni maksimal 50 mL NaOH/kg.

Hasil penelitian pada Tabel 4.1 menunjukkan nilai keasaman pada desa Bonto Manurung kabupaten Maros memiliki nilai keasaman yang sesuai standar SNI yakni 42,43 mL NaOH/kg. Hal ini menunjukkan bahwa madu pada desa Bonto Manurung kabupaten Maros memiliki kualitas yang baik karena kadar keasaman yang sesuai standar menunjukkan bahwa mikroba tidak akan tumbuh pada madu tersebut. Hal ini dapat di lihat pada tekstur madu yang agak kental (Savitri, dkk., 2017). Sementara itu, desa Tompobulu kabupaten Pangkep dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki nilai keasaman yang tinggi yakni 83,06 mL N NaOH/kg untuk daerah Pangkep dan 51,50 mL N NaOH/kg untuk daerah Gowa. Hasil tersebut tidak sesuai dengan SNI 01-3545-2013.

Nilai keasaman yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kadar air dalam madu. Tingginya kadar air dan keasaman suatu madu akan menyebabkan proses fermentasi pada madu akan semakin tinggi. Meningkatnya proses fermentasi dapat memberikan rasa madu menjadi semakin asam dan menurunnya nilai gula pereduksi (glukosa) (Prica, dkk., 2014). Penyimpanan pada suhu yang lembab juga memberikan pengaruh terhadap keasaman suatu madu (Savitri, dkk., 2017).

Terjadinya variasi kadar keasamaan pada setiap sampel madu dapat dipengaruhi oleh sumber nektar, perbedaan kondisi lingkungan dan iklim serta perbedaan proses panen madu (Perez Arquillue *et al*, 1995) sedangkan perbedaan kadar keasamaan juga

dapat dipengaruhi oleh asal flora, tempat budidaya, waktu panen, manajemen panen pra maupun pasca panen (Carvalho *et al*, 2006).

5. Penentuan Gula Pereduksi (Glukosa)

Gula pereduksi menjadi parameter penting untuk menentukan kualitas pada suatu madu. Madu memiliki dua komponen penting yakni gula dan air. Namun terdapat dua jenis gula yang lebih dominan yakni jenis glukosa dan fruktosa sebanyak 70-80% dan air 10-20% (Evahelda, 2017). Salah satu faktor dilakukannya analisis gula pereduksi yakni untuk mengetahui keaslian suatu madu dengan membandingkan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Suranto, 2004). Selain itu, untuk mengetahui ada atau tidaknya proses fermentasi dan *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) yang semakin meningkat (Fatma, 2017). Pada SNI 01-3545-2013, persyaratan mutu madu untuk gula pereduksi (sukrosa) adalah minimal 65% b/b.

Hasil penelitian pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar gula pereduksi (glukosa) pada desa Bonto Manurung kabupaten Maros yakni 69% dan desa Tompobulu kabupaten Pangkep yakni 68,5% sedangkan desa Paranglompoa kabupaten Gowa yakni 53,5 % b/b. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa madu hutan di desa Bonto Manurung kabupaten Maros dan desa Tompobulu kabupaten Pangkep memiliki kadar glukosa yang sesuai dengan SNI. Oleh karena itu, madu pada kedua daerah tersebut dapat dikatakan memiliki kualitas yang baik. Sedangkan untuk madu di desa Paranglompoa kabupaten Gowa memiliki kadar gula pereduksi di bawah standar yang telah ditetapkan oleh SNI.

Rendahnya kadar glukosa dapat menyebabkan fermentasi pada madu. Alkohol yang bereaksi dengan oksigen dapat membentuk reaksi dengan asam asetat. Pembentukan asam asetat dapat menyebabkan meningkatnya kadar keasaman, rasa dan

juga aroma pada madu (Kuntadi, 2013). Penurunan pada gula pereduksi dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, semakin lama suhu penyimpanan maka semakin menurun pula gula pereduksi (Fatma, 2017).

Variasi kadar gula pereduksi pada madu hutan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni letak geografis lebah madu, perbedaan iklim, kondisi lingkungan, komposisi tanah, nektar dan kondisi penyimpanan. Komposisi gula nektar juga tergantung pada komposisi disakarida, trisakarida pada nektar (Bogdanov, 2010).

6. *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) menggunakan UV-Vis

Analisis HMF dilakukan sebagai pengukur mutu madu dan menjadi acuan dalam beberapa penelitian untuk menetapkan keaslian suatu madu. Nilai HMF menjadi salah satu indikator untuk mengukur kesegaran maupun proses pemanasan pada madu dan juga lama penyimpanan madu tersebut. Kadar HMF akan meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan (Suranto, 2004). Hal ini disebabkan atom C pada glukosa, fruktosa dan monosakarida terjadi dekomposisi menjadi asam format dan levulinat pada saat pemanasan (Anjana, dkk., 2014). Pada SNI 01-3545-2013, persyaratan mutu untuk kadar HMF yakni maksimal 50 mg/kg.

Hasil analisis Tabel 4.1 menunjukkan hasil yang diperoleh pada desa Bonto Manurung kabupaten Maros adalah 2,99 mg/kg, desa Tompobulu kabupaten Pangkep adalah 2,84 mg/kg dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa adalah 3,175 mg/kg. Hasil tersebut menunjukkan kadar HMF pada semua sampel sesuai dengan nilai standar SNI yakni di bawah 50 mg/kg. Madu yang baru dipanen memiliki kadar HMF yakni 0,06-0,2 mg/100 gram (Al-Diab dan Jarkas, 2015).

7. Cemaran logam pada madu menggunakan *Inductively Couple Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES)*.

Pengujian terhadap logam arsen (As), cadmium (Cd) dan timbal (Pb) untuk menunjukkan adanya cemaran logam yang dapat merusak madu hutan dari ketiga daerah yakni desa Bonto Manurung kabupaten Maros, desa Tompobulu Pangkep dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa. Analisis yang dilakukan yakni secara kuantitatif. Pada SNI 01-3545-2013, logam Pb dalam madu adalah maksimal 2,0 mg/kg, Cd adalah maksimal 0,2 mg/kg dan As adalah 1,0 mg/kg.

ICP-AES digunakan pada penelitian ini disebabkan analisis menggunakan alat ini lebih selektif dan dapat mengukur beberapa unsur dalam satu kali pengukuran. Selain itu alat ini juga dapat mengukur lebih dari 80 unsur (Nugroho, 2005). ICP-AES juga telah digunakan pada penelitian sebelumnya oleh Karim, Faradilah F (2015), namun mineral yang diuji oleh peneliti sebelumnya yakni mineral esensial sedangkan untuk penelitian ini untuk menguji cemaran logam yang mungkin terdapat pada madu. Selain itu, penelitian mengenai analisis mineral juga telah dilakukan oleh Conti, dkk (2014) yakni melakukan penelitian tentang 19 mineral seperti As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Tl, U, V dan Zn.

Hasil analisis pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa madu hutan dari desa Bonto Manurung kabupaten Maros, desa Tompobulu kabupaten Pangkep dan desa Paranglompoa kabupaten Gowa tidak terkontaminasi oleh logam Arsen (As), Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) sehingga madu hutan pada desa tersebut aman untuk di konsumsi.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa sifat fisikokimia madu yang paling baik (sesuai SNI) dari desa Bonto Manurung kabupaten Gowa adalah pada analisis kadar air, kadar abu, viskositas, keasaman, gula pereduksi dan analisis HMF. Kemudian sifat fisikokimia yang sesuai dengan SNI dari desa Tompobulu kabupaten Pangkep adalah pada analisis kadar abu, gula pereduksi dan analisis HMF. Terakhir, sifat fisikokimia yang sesuai dengan SNI dari desa Paranglompoa kabupaten Gowa adalah pada analisis HMF. Sedangkan untuk analisis cemaran logam, semua sampel madu hutan yang diteliti tidak terkontaminasi oleh logam arsen (As), kadmium (Cd) dan timbal (Pb).

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk daerah yang telah diteliti terkait kualitas madu menggunakan uji polarimeter dan sensor warna kemudian mengkorelasikan dengan kualitas madu sesuai standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an al-Karim dan Hadist

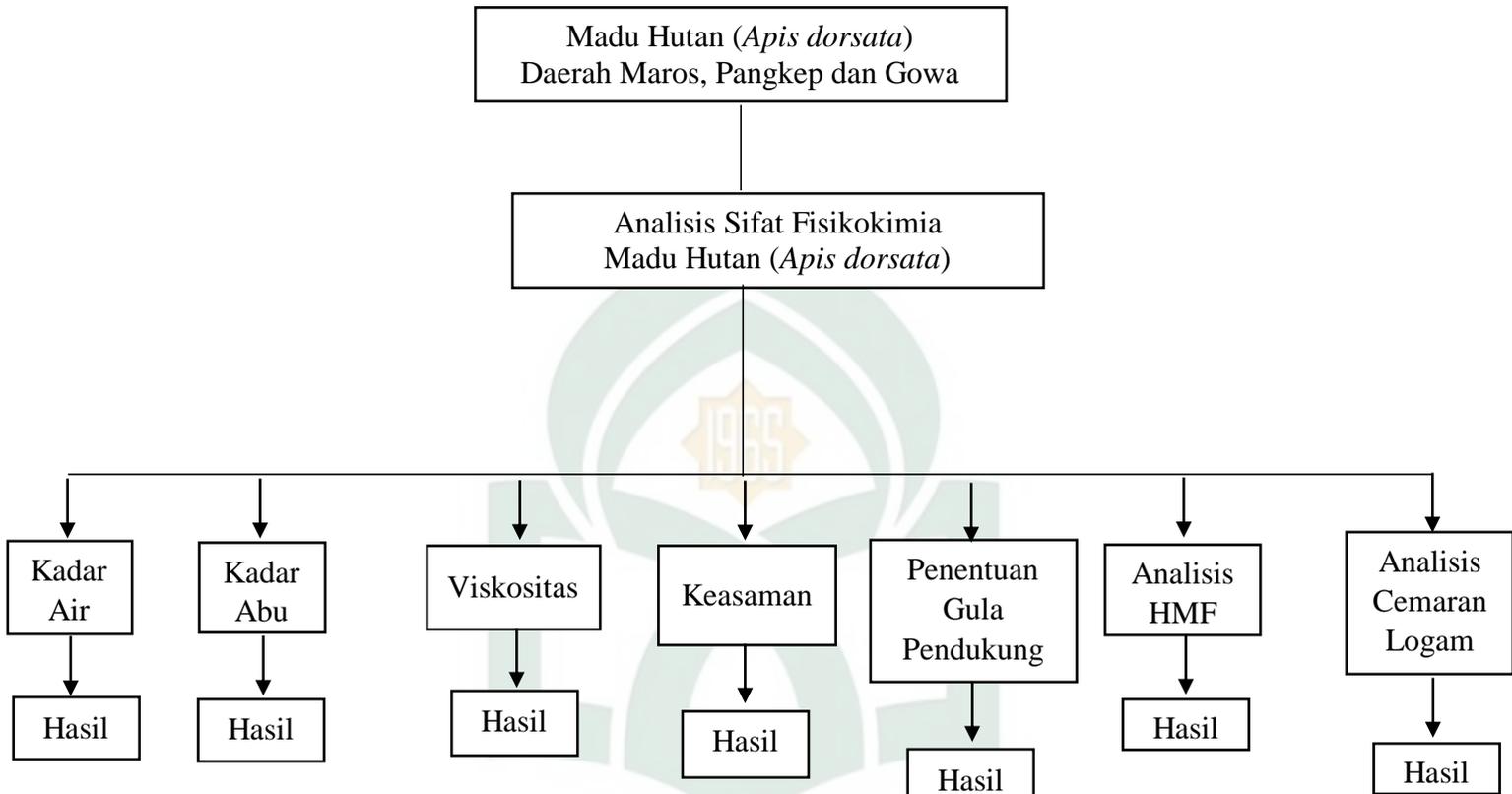
- Adriani, Rizky. "Identifikasi dan Karakterisasi Sifat Kimia dan Sifat Fisika dari Madu Asli dengan Madu yang Dijual di Pasaran Medan". *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, 2011.
- Ahmed AK, Hoesksstra MJ, Hage JJ, Karim RB. "Honey-medicated dressing: transformation of an ancient remedy into modern therapy". *Ann Plast Surg* 2, no. 50 (2003): h. 143-147.
- Al-Diab D dan Jarkas B. "Effect of Storage and Thermal Treatment on the Quality of Some Local Brand of Honey from Latakia Markets". *Journal of Entomology and Zoology Studies* 3, no. 3 (2015): h. 328-334.
- Amanto, Bambang Sigit, dkk., "Kajian Karakteristik Alat Pengurangan Kadar Air Madu dengan Sistem Vakum yang Berkondensor". *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 5, no. 2 (2012): h. 8-16.
- Andrian. "Pengaruh Ketinggian Tempat dan Kemiringan Lereng Terhadap Produksi Karet (*Havea brassiliensis* Muell. Arg. di Kebun Hapesong PTPN III Tapanuli Seletan". *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, 2013.
- Antary, Putu Setya Sri, dkk., "Nilai Daya Hantar Listrik, Kadar Abu, Natrium dan Kalium pada Madu Bermerk di Pasaran Dibandingkan dengan Madu Alami (Lokal)". *Jurnal Kimia* 7, no. 2 (2013): h. 172-180.
- Apriani, dkk., "Studi Tentang Nilai Viskositas Madu Hutan dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat untuk Mengetahui Kualitas Madu". *Pillar Of Physics Journal* 2 (2013): h. 91-98.
- Ariandi dan Khaerati. "Uji Aktivitas Enzim Diastase, HidroksiMetilFurfural (HMF), Kadar Gula Pereduksi dan Kadar Air pada Madu Hutan Battang". *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*, 978-602-60766-3-2 (2017): h. 1-4.
- Badan Pusat Statistik. *Kecamatan Tompobulu dalam Angka 2018*. Maros: BPS Kabupaten Maros, 2018.
- Badan Pusat Statistik. *Kecamatan Balocci dalam Angka 2018*. Pangkep: BPS Kabupaten Pangkep, 2018.
- Badan Pusat Statistik. *Kecamatan Bontolempangan dalam Angka 2018*. Gowa: BPS Kabupaten Gowa, 2018.
- Badan Standarisasi Nasional. *Madu*. Jakarta: BSN, 2013
- Badan Standarisasi Nasional. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta, 1992.
- Badan Standarisasi Nasional. *Metode Uji Cemar Logam dalam Makanan*. Jakarta, 1998.
- Baroni, Maria Veronica, dkk., "Determination of Volatile Organic Compound Patterns Characteristic of Five Unifloral Honey by Solid-Phase Microextraction-Gas

- Chromatography-Mass Spectrometry Coupled to Chemometrics” *Food Chem Journal* 54 (2006): h. 7235-7241.
- Bogdanov, Stefan. *Physical Properties of Honey*. Bee Product Science, 2010.
- Boss, C.B. dan Kenneth J. F., 1997. *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, Second Edition*. USA: Perkin Elmer, 1997.
- Buba, dkk., “Analysis of Biochemical Composition of Honey Samples from Nigeria”. *Biochemistry and Analytical Biochemistry Journal* 2, 3 (2013): h. 1-7
- Budiwijono, Tedjo. “Identifikasi Produktivitas Koloni Lebah Apis mellifera melalui Mortalitas dan Luas Eramen Pupa di Sarang pada Daerah dengan Ketinggian Berbeda”. *Jurnal Gamma* 7, no. 2 (2012): h. 111-123.
- Carvalho, C.A.L, dkk., “Physicochemical Characteristic and Sensory Profile of Honey Samples from Stingless Bees (Apidae: Meliponinae) Submitted to ad Dehumidification Process”. *An Acad Bras Cienc* 81, no.1 (2009): h. 143-149.
- Chua, Lee Suan, dkk., “Multi-elemental composition and physical properties of honey samples from Malaysia”. *Food Chemistry* 135 (2012): h. 880-887.
- Conti, dkk., “Characterization of Argentine Honeys on the Basis of their Mineral Content and Some Typical Quality Parameters”. *Chemistry Central Journal* 8, no 44 (2014): h.1-10.
- Evahelda, dkk., “Uji Aktivitas Enzi Diastase, Kadar Gula Pereduksi dan Kadar Air pada Madu Bangka dan Madu Kemasan yang Dipasarkan di Kota Palembang”. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, ISBN: 979-587-580-9 (2015): h. 1-6.
- Evahelda, dkk., “Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia”. *Agritech* 37, no. 4 (2017): h. 363-368.
- Fatma, Iffa Illiyya, dkk., “Uji Kualitas Madu pada Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu di Kabupaten Pati”. *Jurnal Biologi* 6, no. 2 (2017): h. 58-65.
- Faqih, Allamah Kamal dan Tim Ulama. *Nur Al-Qur’an: An Enlightening Commentary into the Light of the Holy Qur’an*. Terj. Sri Dwi Hastuti dan Rudy Mulyono. *Tafsir Nurul Qur’an: Sebuah Tafsir Sederhana Menuju Cahaya al-Qur’an*. Jakarta: Nur Al-Huda, 2014.
- Ghazali, Munjiyah Dirga. “Madu Hutan Pangkep, Dipanen 20 Hari, Dikelola 3 Jam, Dijual Rp80 Ribu”. *Tribun Timur Online*. 11 September 2016. <http://makassar.tribunnews.com/2016/09/11/madu-hutan-pangkep-dipanen-setiap-20-hari-dikelola-3-jam-dijual-rp-80-ribu> (4 Januari 2018).
- Katsir, Ibnu. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 5*. Bogor: Pustaka Imam Syafi’I, 2003.
- Komara A. “Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan *Shorea balangeran* (Korth) Burck., *Hopea bancana* (Boerl.) Van Slooten dan *Coumarouna odorata* Anbl. Di Hutan Penelitian Dramaga, Jawa Barat”. *Skripsi*. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Bogor, 2008.
- Kuntadi. “Pengaruh Umur Larva terhadap Potensi Kualitas Ratu yang Dihasilkan pada Penangkaran Lebah Ratu *Apis cerana* L. Hymenoptera: Apidae dengan Teknik Grafting”. *Jurnal Entomologi Indonesia* 10, no. 1 (2013).

- Makmun, Laila Novilia. "Analisis Merkuri dalam Kosmetik Krim Sarang Burung Walet (*Collocalia fuciphago*) yang Diperoleh Melalui Internet". *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2015
- Nainggolan, S. "Pemeriksaan Kandungan Kimia Madu dari Hasil Perolehan Lebah Pemeliharaan dan Lebah Hutan". *Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara*, 1992.
- Nugroho, Arif, dkk., "Pengembangan Metode Analisis Menggunakan Alat ICP AES Plasma 40 untuk Penentuan Unsur As dan Sb". *Hasil Penelitian EBN*, ISSN 0854-5561 (2005): h. 201-207.
- Partosoedjono S. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Terjemahan *An Introduction to The Study of Insect*. Yogyakarta: Gadjah Mada University, 1992.
- Perez-Arquillue, C, dkk., "Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys". *Food Chemistry* 54 (1995): h. 167-172.
- Prica N dan Balos M. Z., "Moisture and Acidity as Indicator's of The Quality of Honey Originating from Vojvodina Region". *Arhiv Veterinarske Medicine* 7, no. 2 (2014): h. 99-109
- Qadar, dkk., "Karakteristik Fisika Kimia madu Hutan Desa Terasa". *Jurnal Techno* 4, no. 2 (2015): h. 37-41.
- Rehman, Saif ur, dkk., "Physical and spectroscopic characterization of Pakistani honey". *Cien Inv Agr* 35, no. 2 (2008): h. 199-204.
- Retraningsih, Ch, dkk., "Evaluasi Mutu dan Kemurnian Madu Tawon yang Beredar di Kota Semarang" *Agritech* 25, no. 2 (2017): h. 77-84.
- Sany, Lifinski Piliang. "Analisa Aktivitas Enzim Diastase pada Madu Menggunakan Spektrofotometer Spectronic Genesys 20 Visible". *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2015.
- Savitri, dkk., "Kualitas Madu Lokal dari Beberapa Wilayah di Kabupaten Temanggung". *Jurnal Undip* 2, no. 1 (2017): h. 58-66.
- Saragih YP, Ikram II, Effendi NN. *Madu, Teknologi, Khasiat dan Analisa*. Jakarta: Ghalia Indonesia, 1981.
- Sartika, "Analisis Kadar Glukosa dan Fruktosa pada Beberapa Madu Murni Yang Beredar di Pasaran dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Visibel" *Skripsi* (2011): h. 1-75.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati, 2003.
- Sihombing, D. T. H. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2005.
- Siombo, Adriyanto, dkk., "Keanekaragaman Jenis Pakan Lebah Madu Hutan (*Apis* spp) di Kawasan Hutan Lindung Desa Ense, Kecamatan Mori Atas, Kabupaten Morowali Utara". *Jurnal Warta Rimba* 2, no. 2 (2014): h. 49-56.
- Sukmawati, dkk., "Analisis Kualitas Madu Mallawa Berdasarkan Parameter Fisika Kimia". *Jurnal Chemistry*, no. 3 (2015): h. 259-262.

- Sutami, A. Pengaruh waktu penyimpanan dalam refrigerator terhadap komposisi kimia madu asli dan madu palsu. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, IPB, 2003.
- Suranto, Adji. *Khasiat dan Manfaat Madu Herbal*. Tangerang: PT Agro Media Pustaka, 2004.
- Tan, Ruth. "What's Considered Good Quality Honey". <http://www.benefits-of-honey.com/good-quality-honey.html> (02 November 2018).
- White, Jonathan W. "Specific Determination of Sucrose in Honey". *JAOAC* 3, no. 60 (1977): h. 669-670.
- White, J. W dan Doner, L.W. "Honey Composition and Properties". <http://www.beesource.com/pov/usdabeekepUSA82.htm> (1980).
- Wibowo, Bagus Arief, dkk., "Alat Uji Madu Menggunakan Polarimeter dan Sensor Warna". *Jurnal Teknik* 5, no. 1 (2016): h. 28-33.
- Wilczynska, A dan Ruszkowska, M. "Water activity and colour parameter change during storage of Linden and Buckwheat Honey". *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej W, Gdyni* 84 (2014): h. 174-181.
- Wulandari, Devyana Dyah. "Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan". *Jurnal Kimia Riset* 2, no. 1 (2017): h. 16-22.

Lampiran 1: Skema Umum Kajian Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*) daerah Maros, Pangkep dan Gowa Sulawesi Selatan



Lampiran 2. Contoh Perhitungan Hasil Uji Fisikokimia pada Madu Hutan (*Apis dorsata*)

1. Kadar air

Madu Maros

$$\begin{aligned}\text{Bobot sampel} &= 1,0002 \text{ gr} \\ W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) &= 29,2785 \text{ gr} \\ W_2 &= 28,0882 \text{ gr} \\ \% \text{ air} &= \frac{W_1 - W_2}{\text{B. sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{29,2785 - 28,0882}{1,0002} \times 100\% \\ &= \frac{0,1903}{1,0002} \times 100\% \\ &= 19 \%\end{aligned}$$

Keterangan :

W_1 = Bobot kosong + bobot sampel

W_2 = Bobot kering

Untuk menghitung kadar air madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

2. Kadar abu

Madu Maros

$$\begin{aligned}\text{Simplo} & \\ \text{Bobot sampel} &= 1,0002 \text{ gr} \\ b &= 28,2784 \text{ gr} \\ a &= 28,2783 \text{ gr} \\ \% \text{ abu} &= \frac{b - a}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{28,2784 - 28,2783}{1,0002} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= \frac{0,0001}{1,0002} \times 100\%$$

$$= 0,01 \%$$

Keterangan :

b = bobot abu

a = bobot cawan

Untuk menghitung kadar air abu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

3. Viskositas

Madu Maros

$$\eta_{\text{madu}} = \frac{\alpha \times \rho_{\text{madu}} \times t_{\text{madu}}}{\eta_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}$$

$$= \frac{0,6 \rho \times 1 \text{ N}_s/\text{m}^2 \times 19,14}{0,9 \text{ N}_s/\text{m}^2 \times 0,9}$$

$$= \frac{11,484}{0,81}$$

$$= 14,178 \text{ P}$$

Keterangan :

α = viskositas air pada suhu 40⁰C

ρ = bobot jenis madu

t = waktu untuk madu

η = viskositas air

t_{air} = waktu untuk air

Untuk menghitung Viskositas madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

4. Keasaman

Madu Maros

$$\begin{aligned}\text{Keasaman} &= \frac{a \times b}{c} \times 1000 \text{ mL NaOH/kg} \\ &= \frac{(9,5 \text{ mL} - 0,7 \text{ mL}) \times 0,0505 \text{ N}}{10,0004} \times 1000 \text{ mL NaOH/kg} \\ &= 44,438 \text{ mL NaOH/kg}\end{aligned}$$

Keterangan :

a = volume titran – volume blanko (mL)

b = Normalitas NaOH (N atau grek/mL)

c = bobot sampel (gr)

Untuk menghitung Keasaman madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

5. Penentuan gula pereduksi

Madu Maros

a. Konversi volume titrasi ke Tio 0,1 N

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{vol titrasi blanko} - \text{vol titrasi sampel} \times N \text{ Tio}}{0,1 \text{ N}} \\ &= \frac{24 \text{ mL} - 14,8 \text{ mL} \times 0,098 \text{ N}}{0,1 \text{ N}}\end{aligned}$$

$$= 9,016 \text{ mL}$$

b. mg glukosa madu (Tabel pada SNI 01-2891-1992) = 22,4 mg

c. kadar glukosa (%)

$$= \frac{\text{berat sampel (mg)} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{mg glukosa madu (mg)}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1539,9 \text{ mg} \times 10}{22,4 \text{ mg}} \times 100 \%$$

$$= 68 \%$$

Keterangan :

N Tio = Normalitas Tiosulfat standarisasi

0,1 N = Normalitas Tiosulfat p.a

Untuk menghitung Gula Pereduksi madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

6. Kadar HMF

Madu Maros

$$\begin{aligned} \frac{\text{mg}}{100\text{g}_{\text{madu}}} &= \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,97 \times 5}{\text{bobot madu (g)}} \\ &= \frac{(0,3050 - 0,1033) \times 14,97 \times 5}{5,0000 \text{ g}} \\ &= 3,0194 \text{ mg}/100 \text{ g} \\ &= 0,30194 \text{ mg}/\text{kg} \end{aligned}$$

Keterangan :

A_{284} = Absorbansi contoh

A_{336} = Absorbansi pembandingan

Faktor pengenceran = 14,97

Untuk menghitung Kadar HMF madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

7. Analisis cemaran logam pada madu dengan ICP

Madu Gowa

Logam Arsen (As)

y = ax + b

$$y = 7,0403x + 0,4005$$

$$x = \frac{\text{intensitas sampel} - b}{a}$$

$$= \frac{-5,67098 - 0,4005}{7,0403}$$

$$= -0,8624 \text{ mg/L}$$

$$\text{mg/kg} = \frac{(x) (\text{vol})}{g}$$

$$= \frac{-0,8624 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{1 g}$$

$$= -86,24 \text{ mg/kg}$$

Logam Cadmium (Cd)

$$y = ax + b$$

$$y = 7,092x + 0,2683$$

$$x = \frac{\text{intensitas sampel} - b}{a}$$

$$= \frac{-2,60957 - 0,2683}{7,092}$$

$$= -0,4058 \text{ mg/L}$$

$$\text{mg/kg} = \frac{(x) (\text{vol})}{g}$$

$$= \frac{-0,4058 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}}{1 g}$$

$$= -40,58 \text{ mg/kg}$$

Logam Timbal (Pb)

$$y = ax + b$$

$$y = 2,6123x + 0,3377$$

$$x = \frac{\text{intensitas sampel} - b}{a}$$

$$= \frac{-2,95873 - 0,3377}{2,6123}$$

$$= -1,26189 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}
 \text{mg/kg} &= \frac{(x) (\text{vol})}{g} \\
 &= \frac{-1.26189 \times 0,1 \text{ L}}{1 \text{ g}} \\
 &= -126,19 \text{ mg/kg}
 \end{aligned}$$

Ketereangan:

y = intensitas

x = konsentrasi

a = koefisien regresi/slop

b = intersep

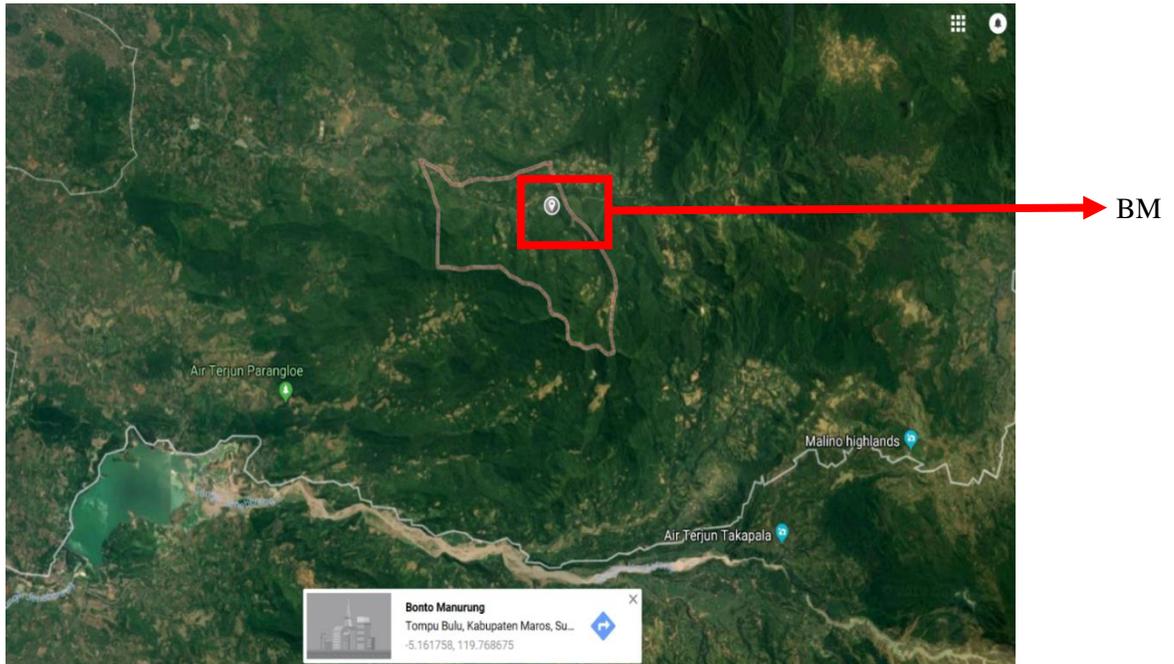
vol = volume (mL)

Untuk menghitung kadar cemaran logam madu pada daerah lain menggunakan rumus yang sama seperti di atas.

Lampiran 3. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Madu Hutan (*Apis dorsata*)

1. Desa Bonto Manurung kabupaten Maros

Sumber : <https://goo.gl/maps/aWejpAgfsQq>



Keterangan : BM = desa Bonto Manurung kabupaten Maros

2. Desa Tompobulu kabupaten Pangkep

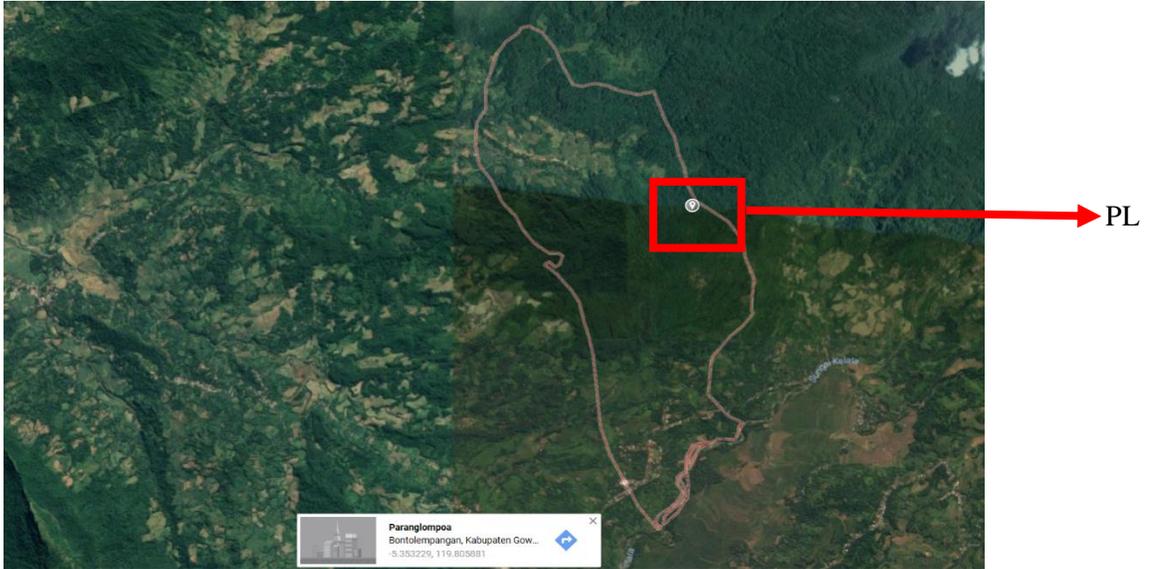
Sumber : <https://goo.gl/maps/57V4d7ju5DB2>



Keterangan : TB = desa Tompo Bulu kabupaten Pangkep

3. Desa Paranglompoa kabupaten Gowa

Sumber : <https://goo.gl/maps/jZxmURFxY7D2>



Keterangan : PL = desa Paranglompoa kabupaten Gowa

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Azmalaeni Rifkah Ansyarif atau biasa dipanggil Mae atau Rifkah, lahir di Ujung Pandang, pada tanggal 18 Oktober 1996. Penulis lahir sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan ayah yang bernama, H. Ansyarif Khalid dan Hj. Raodah. Penulis memulai pendidikan di bangku sekolah dasar yaitu di SDIT Wihdatul Ummah Makassar pada tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008. Kemudian melanjutkan ke jenjang selanjutnya di MTs Aisyiyah Sungguminasa. Setelah lulus MTs pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di SMK Farmasi Yamasi Makassar. Pada tahun 2014 penulis lulus dari SMA dan pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan di UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR ke jenjang S1 jurusan KIMIA di fakultas Sains dan Teknologi. Motto yang selama ini penulis terapkan dalam hidupnya sehari-hari yaitu *“Perwujudan atas mimpi dan cita-citamu adalah aksi nyata dari keyakinan dirimu untuk meraihnya maka teruslah bermimpi tanpa putus berdoa dan berusaha”*.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
MAKASSAR