



## Karakteristik Madu Hutan (*Apis Dorsata*) Pada Daerah Sinjai, Bone, Dan Soppeng Ditinjau Dari Sifat Fisikokimianya

Desy Nurhasanah Sari<sup>1</sup>, Hasrawati Bahar<sup>2</sup>, Azmalaeni Rifkah Ansyarif<sup>3</sup>  
Nur Aeni<sup>4</sup>, Sry Astuti<sup>5</sup>, Tuti Suprianti<sup>6</sup>

<sup>1-6</sup> Program Studi Kimia, Universitas Syekh Yusuf Al Makassar Gowa  
Jalan Melati No 13, Gowa, Indonesia

Email: penulis1@[desynurhasanahsari@usy.ac.id](mailto:desynurhasanahsari@usy.ac.id), penulis2@[hasrawatibahar@usy.ac.id](mailto:hasrawatibahar@usy.ac.id),  
penulis3@[azmalaenira@usy.ac.id](mailto:azmalaenira@usy.ac.id), penulis4@[nuraeni@usy.ac.id](mailto:nuraeni@usy.ac.id),  
penulis5@[Sry.Astuti@usy.ac.id](mailto:Sry.Astuti@usy.ac.id), penulis6@[tutisuprianti@usy.ac.id](mailto:tutisuprianti@usy.ac.id)  
Email: [desynurhasanahsari@usy.ac.id](mailto:desynurhasanahsari@usy.ac.id)

### ABSTRAK

Kualitas madu yang baik didasarkan pada SNI 8664 2018. Kualitas madu dapat ditinjau dari sifat fisikokimianya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) dari desa Tompobulu Kabupaten Sinjai, desa Bontojai Kabupaten Bone, dan desa Pising Kabupaten Soppeng yang meliputi pengujian kadar air, kadar abu, viskositas, keasaman, gula pereduksi (glukosa), *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) dan cemaran logam As, Pb dan Cd pada madu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisikokimia madu yang paling baik (sesuai SNI 8664 2018) adalah madu yang berasal dari desa Tompobulu kabupaten Sinjai dengan kadar air yakni 19.51 % b/b, kadar abu sebesar 0.25 % b/b, viskositas sebesar 10.26 poise, keasaman sebesar 42.16 mL N NaOH/kg, gula pereduksi sebesar 73.24 % b/b dan kadar HMF sebesar 0.1388 mg/kg. Untuk analisis cemaran logam, semua sampel madu hutan (*Apis dorsata*) yang diteliti tidak terkontaminasi logam arsen (As), kadmium (Cd) dan timbal (Pb).

**Kata Kunci:** Fisikokimia, Madu hutan, Sinjai, Bone, Soppeng.

### ABSTRACT

The good quality of honey is based on SNI 8664 2018. The quality of honey can be seen from its physicochemical properties. This study aims to determine the physicochemical properties of forest honey (*Apis dorsata*) from Tompobulu village, Sinjai Regency, Bontojai village, Bone Regency, and Pising village, Soppeng Regency which includes testing for water content, ash content, viscosity, acidity, reducing sugar (glucose), *Hydroxy Methyl Furfuraldehyde* (HMF) and metal contamination As, Pb and Cd in honey. The results showed that the best physicochemical properties of honey (according to SNI 8664 2018) were honey from Tompobulu village, Sinjai district with a water content of 19.51% b/b, an ash content of 0.25% b/b, a viscosity of 10.26 poise, acidity of 42.16 mL N NaOH/kg, reducing sugar of 73.24% b/b and HMF content of 0.1388 mg/kg. For analysis of metal contamination, all samples of forest honey (*Apis dorsata*) studied were not contaminated with arsenic (As), cadmium (Cd) and lead (Pb).

**Keywords:** Physicochemical, Forest honey, Sinjai, Bone, Soppeng.

Submitted: 08/04/2023

Accepted: 17/05/2023

Published: 30/06/2023

Copyright © 2023 Desy Nurhasanah Sari<sup>1</sup>, Hasrawat

Bahar<sup>2</sup>, Azmalaeni Rifkah Ansyarif

Nur Aeni, Sry Astuti, Tuti Suprianti

Lisencee Universitas Amal Ilmiah Yapis Wamena



CrossMark



## Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam berupa hutan. Hutan yang luas berpotensi menghasilkan kekayaan alam. Salah satu hasil kekayaan alam yaitu madu hutan yang dihasilkan oleh lebah yang biasa dikenal *Apis dorsata* (Adalina Yelin, 2017). Keberlangsungan hidup lebah *Apis dorsata* sangat bergantung dari kelestarian hutan (Wijayanti dkk., 2022). Selain memanfaatkan tanaman hutan, lebah hutan juga memanfaatkan tumbuhan liar dan tanaman pertanian disekitar hutan sebagai sumber nektar untuk menghasilkan madu. Nektar merupakan senyawa kompleks yang dihasilkan oleh kelenjar tanaman dalam bentuk gula. Perubahan nektar menjadi madu pada saat lebah membawa nektar ke sarangnya (Karnan dkk., 2021).

Madu memiliki komposisi kimia yang unik. Namun, unsur karbohidrat (gula) yang paling dominan yaitu 70-80% yang terdiri dari sukrosa, fruktosa, dan glukosa (Halid & Ratulangi, 2023). Madu juga mengandung vitamin, mineral, enzim, senyawa organik, asam amino bebas dan senyawa volatil. Hal inilah yang menjadikan madu populer dimanfaatkan sebagai suplemen kesehatan dan stamina tubuh (Hakim dkk., 2021). Namun, potensi manfaat kesehatannya dapat dipengaruhi oleh sifat fisikokimia maupun kandungan mineral yang berbeda-beda yang dapat dipengaruhi oleh kadar abu yang terdapat pada madu (Kafaween dkk., 2023). Kadar abu untuk madu yakni maksimal 0.5 b/b (SNI 8664 2018).

Sifat fisikokimia madu hutan yakni kadar air, kadar abu, keasaman, kadar gula pereduksi, HMF, dan sifat cemaran logam. Kadar air yang terkandung dalam madu yakni maksimal 22% dan keasaman maksimal 50 mL NaOH/kg (SNI 8664 2018). Kandungan air pada madu dapat mempengaruhi khasiatnya terutama dalam proses pengobatan serta dapat mempengaruhi daya penyimpanan pada madu (Nuraini dkk., 2021). Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar airnya maka akan semakin mudah terjadi fermentasi oleh khamir dari *Zygosaccharomyces*. Kadar gula pereduksi dipengaruhi oleh tingkat keasaman dan tingkat keasaman dipengaruhi oleh nilai pH pada madu (Savitri, 2017).

Sifat fisikokimia madu sangat penting untuk diketahui. Hal ini disebabkan kualitas madu dapat diketahui berdasarkan uji fisikokimianya (Sohaimy dkk., 2015; Pavlova dkk., 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan uji fisikokimia untuk mengetahui kualitas suatu madu. Kandungan sifat fisikokimia

madu tiap daerah berbeda-beda menjadi landasan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) dari desa Tompobulu Kabupaten Sinjai, desa Bontojai Kabupaten Bone, dan Desa Pising Kabupaten Soppeng Sulawesi Selatan.

Penelitian ini menggunakan parameter SNI 8664-2018 sebagai dasar untuk mengetahui karakteristik madu hutan dari Sinjai, Bone, dan Soppeng. Hal ini disebabkan parameter fisika dan kimia yang terdapat pada SNI madu merupakan parameter yang resmi untuk menstandarisasi seluruh produk madu di Indonesia (Purnamasari dkk., 2015).

## Metode Penelitian

Sampel madu hutan (*Apis dorsata*) diambil dari tiga daerah berbeda yaitu Sinjai,, Bone, dan Soppeng. Madu hutan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Sampel Madu Hutan (*Apis dorsata*) dari Soppeng, Bone, dan Sinjai

### Uji Fisikokimia Pada Madu Hutan (*Apis dorsata*)

#### a. Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan 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 eksikator 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:

$$\% \text{ air} = \frac{W_1 \cdot W_2}{\text{Bobot sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

### b. Kadar Abu

Pengukuran kadar abu di ukur dengan menggunakan metode *Association of Official Analytical Chemist* (AOAC) yakni menimbang dengan seksama 1 gram madu ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobotnya. Setelah itu, memasukkan sampel ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya, memasukkan ke dalam tanur pada suhu 500-600°C selama 8 jam. Mendinginkan sampel hingga suhu  $\pm 120^{\circ}\text{C}$  dan memasukkan ke dalam eksikator. Menimbang hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu pada madu hutan (*Apis dorsata*) dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\% \text{ Abu} = \frac{b - a}{\text{bobot sampel (gr)}} \times 100\% \quad (2)$$

### c. Viskositas

Analisis viskositas dilakukan dengan menggunakan viskosimeter Oswald. Mengisi viskosimeter Oswald dengan aquabides sampai tanda batas kemudian memasukkan viskosimeter tersebut dalam gelas kimia dan panaskan hingga suhu mencapai 40°C. Mengisap zat cair dengan menggunakan *bulp* melalui pipa kiri dan mencatat waktu yang dibutuhkan zat mengalir dengan menggunakan stopwatch. Dilakukan perlakuan diatas dimana aquabides diganti dengan sampel yang akan diketahui viskositasnya. Penentuan viskositas dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\eta_{\text{madu}} = \frac{\alpha \times \rho_{\text{madu}} \times t_{\text{madu}}}{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}} \quad (3)$$

### d. Keasaman

Analisis keasaman dilakukan dengan menimbang madu sebanyak 10 gram kemudian memasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL, melarutkan dengan 75 mL air bebas CO<sub>2</sub> dalam gelas piala 250 mL kemudian menambahkan 4-5 tetes indikator PP kemudian menitrasi dengan NaOH 0.05 M dengan kecepatan 5.0 mL/min. Titrasi dihentikan apabila mencapai pH 8.5. Pipet 10 mL NaOH 0.05 M, titrasi segera dengan HCl 0.05 M hingga pH 8.30. Dilakukan pengerjaan blanko 75 mL air bebas CO<sub>2</sub> yang dititar dengan NaOH sampai pH 8.5. Mencatat volume NaOH dan HCl yang digunakan dan untuk keasaman dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Keasaman} \left( \text{mL N} \frac{\text{NaOH}}{\text{kg}} \right) = \frac{a \times b}{c} \times 1000 \quad (4)$$

### e. Gula Pereduksi (glukosa)

Membuat larutan Luff dengan menimbang Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> anhidrat dan melarutkan dalam aquades sebanyak  $\pm 300$  mL. Menambahkan 50 gram asam sitrat dalam 50 mL aquades sambil mengaduk. Menambahkan 25 gram CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 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 kemudian memanaskan selama 3 jam. Kemudian didinginkan dan dinetralkan menggunakan larutan NaOH 30% dan menambahkan sedikit CH<sub>3</sub>COOH 3%. Selanjutnya memindahkan ke dalam labu ukur 500 mL dan menghimpitkan hingga tanda batas dan disaring.

Memipet 10 mL hasil saringan ke dalam Erlenmeyer 500 mL lalu menambahkan 25 mL larutan luff serta 15 mL aquades. Memanaskan selama 3 menit kemudian mendinginkan. Menambahkan larutan KI 20% sebanyak 15 mL dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 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 pada madu hutan (*Apis dorsata*) dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$(\%) \text{ glukosa} = \frac{\text{Bobot} \times \text{F. pengenceran}}{\text{mg glukosa madu}} \times 100 \quad (5)$$

### f. Analisis Hydroxy Methyl Furfuraldehyde (HMF)

Uji Pembuatan larutan Carrez I yakni dengan menimbang 15 gram kalium feroksianida (K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>) 3H<sub>2</sub>O kemudian dilarutkan dengan aquades dan dihipitkan dalam labu takar 100 mL. Larutan Carrez II dibuat dengan cara menimbang 30 gram seng asetat Zn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O kemudian dilarutkan dengan aquades dan dihipitkan dalam labu takar 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 aquades dan memasukkan ke dalam tabung untuk larutan contoh dan memasukkan natrium bisulfit 0.20% sebanyak 5 mL sebagai larutan pembanding untuk menghomogenkan menetapkan absorbansi terhadap pembanding dalam sel 1 cm pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm.

**g. Analisis Cemaran Logam Menggunakan Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)**

Penentuan cemaran logam pada madu yakni dengan menimbang madu hutan (*Apis dorsata*) sebanyak 1 gram dalam gelas piala 50 mL. Lalu menambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> 0.1 M di atas penangas

hingga larutan hampir habis. Larutan disaring ke dalam labu ukur 100 mL dan menghimpitkan hingga tanda batas kemudian menghomogenkan. Selanjutnya menganalisis dengan alat instrumen *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-AES) dan untuk menghitung kadar cemaran logam dihitung menggunakan rumus berikut :

$$x = \frac{\text{Intensitas} - R^2}{y} \quad (6)$$

$$\text{mg/kg} = \frac{\frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \text{vol} (100 \text{ mL})}{\text{gr} (\text{madu})} \quad (7)$$

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil pengujian sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) dari daerah Sinjai, Bone, dan Soppeng ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Sifat Fisikokimia Madu Hutan (*Apis dorsata*)

Jenis uji	Sampel			Satuan	Standar SNI
	Madu Sinjai	Madu Bone	Madu Soppeng		
Kadar air	19.51	22.88	24.21	% b/b	Maks. 22
Kadar abu	0.25	0.45	0.83	% b/b	Maks. 0.5
Viskositas	10.26	3.57	2.76	poise	Min 10
Keasaman	42.16	50.24	53.02	mL	Maks. 50
Gula Pereduksi (glukosa)	73.24	69.35	61.98	NaOH/kg	Min 65
Hmf	0.1388	0.28	2.54	mg/kg	Maks. 50
Cemaran logam :					
Logam timbal (pb)	0	0	0	mg/kg	Maks. 1.0
Logam kadmium (cd)	0	0	0	mg/kg	Maks. 0.2
Logam arsen (as)	0	0	0	mg/kg	Maks. 1.0

**a. Kadar Air**

Kadar air pada madu merupakan komponen yang diukur pertama kali untuk menentukan kualitas madu. Madu yang baik memiliki kadar air yang cukup rendah atau maksimal 22% berdasarkan SNI 8664 2018. Hasil kadar air madu hutan pada desa Tompobulu kabupaten Sinjai hampir mendekati batas maksimal yang ditentukan yaitu sebesar 19.51 %. Madu dari desa Bontojai Kabupaten Bone dan pada desa Pising Kabupaten Soppeng mempunyai kadar air melebihi standar yang telah ditentukan.

Kadar air yang tinggi pada madu disebabkan karena sifat madu yang mudah menyerap air atau higroskopis dan juga dapat menyerap kelembapan udara disekitarnya. Madu hutan sangat dipengaruhi

oleh kelembapan udara karena posisi sarang yang berada pada dahan pohon dan bersentuhan langsung dengan udara bebas. Madu dapat menyerap air sampai 33% beratnya dalam udara lembab (Hasan dkk., 2020). Menurut Pribadi & Wiratmoko (2019) analisis kadar air pada madu hutan di daerah beriklim tropis seperti Provinsi Riau yaitu 24.33%. Madu hutan di negara tropis Sri Lanka memiliki kadar air berkisar 20-25 % b/b (Tennakoon dkk., 2023). Menurut Nazaruddin dkk (2020) madu hutan umumnya memiliki kadar air yang cukup tinggi 24-28% yang menyebabkan madu hutan cenderung lebih encer dibandingkan madu yang ditternakan. Hal ini dikarenakan madu hutan berada diruang terbuka dengan kelembapan yang tinggi.



Madu jika kadar airnya tinggi atau lebih dari 22% (SNI 8664 2018) dapat menurunkan kualitas madu karena bisa mengurangi stabilitas daya simpan madu dan meningkatkan resiko madu terkontaminasi *yeast osmotolerant zygosaccharomycesagen* penyebab fermentasi (Wulandari 2017). Aktivitas *yeast osmotolerant zygosaccharomycesagen* yang ada dalam madu bisa menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan etil alkohol yang berpengaruh pada nilai gizi serta meningkatkan keasaman karena teroksidasi menjadi air dan asam asetat (Farma dkk., 2017).

#### b. Kadar Abu

Komponen anorganik dapat diketahui berdasarkan besarnya kadar abu pada madu. Kadar abu mencerminkan kandungan mineral yang terdapat didalam madu. Persyaratan standar mutu madu untuk kadar abu didasarkan pada SNI 8664-2013 yakni maksimal 0.5% b/b. Kadar abu madu dari desa Tompobulu Kabupaten Sinjai dan desa Bontojai kabupaten Bone berturut-turut 0.25 % b/b dan 0.45 % b/b, sedangkan madu pada desa Pising kabupaten Soppeng melebihi standar yaitu sebesar 0.83% % b/b.

Kadar abu yang tinggi menandakan tingginya kandungan mineral yang terdapat pada madu. Kandungan mineral madu tiap daerah berbeda-beda, hal ini dapat dipengaruhi oleh sumber nektar (Karim, 2015), selain itu kandungan mineral pada madu juga dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan madu (Antary dkk., 2013). Madu yang diolah dengan teknik pemerasan manual menggunakan tangan dapat menyebabkan madu tercemar karena kebersihan madu kurang diperhatikan (Hasan dkk., 2020).

#### c. Viskositas

Viskositas madu dipengaruhi oleh kadar air. Semakin kental madu, maka semakin bagus kualitasnya. Jika kadar airnya tinggi, maka madu tersebut akan lebih encer dan viskositasnya rendah (Apriani, dkk., 2013). Madu yang encer berbau tidak segar karena fermentasi lebih cepat yang dapat mengubah rasa madu menjadi lebih asam (Minarti, dkk., 2016). Faktor yang mempengaruhi viskositas madu seperti suhu, kelembaban, umur panen dan sumber nektar (Adityarini dkk., 2020)

Hasil penelitian menunjukkan nilai viskositas madu pada desa Tompobulu Kabupaten Sinjai, desa Bontojai Kabupaten Bone, dan desa Pising Kabupaten Soppeng berturut-turut 10.26 poise; 3.57 poise dan 2.76 poise. Madu mempunyai kualitas kualitas yang baik jika kekentalannya tinggi. Menurut SNI 8664 2018 viskositas madu yang baik minimal 10 poise.

Viskositas madu yang memenuhi standar yaitu madu yang berasal dari Sinjai, hal ini dipengaruhi oleh kadar air yang rendah. Kadar air yang rendah maka viskositasnya tinggi, sebaliknya jika kadar airnya tinggi maka menyebabkan madu encer. Hal ini sesuai dengan hasil kadar air dari ketiga daerah berbeda, madu dari desa Tompobulu memiliki kadar air terendah yaitu 19.51% b/b sehingga viskositasnya paling tinggi yaitu 10.26 poise. Sebagai perbandingan dengan literatur penelitian sebelumnya nilai viskositas madu desa Terasa identik dengan madu desa Tompobulu dengan nilai viskositas 10.9 poise (Winaldi, 2017). Hal ini disebabkan karena kondisi alam dan iklim yang terdapat pada dua daerah tersebut identik.

Madu yang berasal dari desa Bontojai Kabupaten Bone dan desa Pising Kabupaten Soppeng tidak memenuhi standar. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi sehingga viskositasnya rendah dan madu terlihat lebih encer. Selain itu, dapat juga dipengaruhi oleh jenis tanaman yang menjadi sumber nektar.

#### d. Keasaman

Keasaman menunjukkan total jumlah asam organik yang terkandung dalam madu. Hasil kadar keasaman pada sampel madu dari desa Tompobulu Kabupaten Sinjai, desa Bontojai Kabupaten Bone, dan desa Pising Kabupaten Soppeng berturut-turut 42.16 mL NaOH/kg, 56.24 mL NaOH/kg, dan 53.022 mL NaOH/kg. Hasil yang diperoleh menunjukkan madu dari desa Tompobulu memiliki keasaman dibawah standar yang telah ditetapkan oleh SNI 8664 2018 yaitu maksimal 50 mL NaOH/kg. Madu dari desa Bontojai dan desa Pising memiliki kadar keasaman yang melebihi ambang batas madu.

Kadar keasaman yang tinggi berhubungan erat dengan kadar air, semakin tinggi kadar air maka keasaman akan meningkat (Adalia, 2017). Hal ini sesuai dengan kadar air pada madu desa Bontojai dan desa Pising yang memiliki kadar air yang tinggi sehingga kadar keasamanya juga tinggi.

Penyerapan air akan berpengaruh pada nilai keasaman karena semakin tinggi kadar air maka *khamir* akan semakin mudah untuk melakukan fermentasi yang bisa berpengaruh pada nilai gizi madu (Prica, dkk., 2014). Fermentasi pada madu dapat dipengaruhi oleh aktivitas *yeast osmotolerant zygosaccharomycesagen* yang ada dalam madu bisa menghasilkan karbon dioksida dan etil alkohol yang mengakibatkan perubahan rasa menjadi agak asam karena teroksidasi menjadi air dan asam asetat.

Adanya oksidasi tersebut juga bisa membuat madu tidak bisa disimpan lama (Nuraini dkk., 2021).

#### e. Gula Pereduksi (glukosa)

Penentuan gula pereduksi dilakukan dengan metode Luff Scrool. Metode Luff Scrool didasarkan pada proses reduksi  $\text{Cu}^{2+}$  menjadi  $\text{Cu}^+$  oleh gula pada madu (Wulandari, 2017). Standar gula pereduksi (glukosa) pada madu minimal 65% b/b (SNI 8664 2018).

Madu dari desa Tompobulu kabupaten Sinjai dan desa Bontojai kabupaten Bone memiliki kadar glukosa 73.24 % b/b dan 69.35 % b/b, sedangkan madu dari desa Pising kabupaten Soppeng memiliki kadar gula 61.98 % b/b. Kadar gula pereduksi Sinjai, Bone, Soppeng hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sukmawati dkk., (2015) menyatakan bahwa kadar gula pereduksi madu daerah Maros memiliki nilai antara 65.62-72.32%. Berdasarkan hal tersebut kandungan gula pereduksi madu hutan dari daerah Bone dan Soppeng termasuk rendah. Hal ini dipengaruhi oleh kadar air yang tinggi. Kadar air yang tinggi akan merangsang pertumbuhan dan perkembangan khamir untuk berkembang biak dalam madu sehingga akan mendegradasi gula (glukosa dan fruktosa) menjadi alkohol dan karbon dioksida yang mengakibatkan kadar glukosa dan fruktosa menurun (Wulandari, 2017).

Kadar gula yang tinggi pada madu berkemampuan dalam mengikat air atau bersifat higroskopis (Hasan dkk., 2020). Kandungan gula yang tinggi pada madu memberikan madu sifat osmotik sehingga menghambat pertumbuhan bakteri, selain itu kadar gula yang tinggi dapat mempengaruhi rasa dan umur simpan madu (Nuraini dkk., 2021).

#### f. Hydroxy Methyl Furfuraldehyde (HMF)

Pengujian kadar HMF dalam madu sangat penting dalam menentukan keaslian dan kesegaran madu. Kadar HMF dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, waktu pemanasan, lama penyimpanan serta sumber nektarnya. Kadar HMF akan meningkat seiring dengan lama penyimpanan (Suranto, 2004). Namun, hal tersebut dibantah oleh Gonnet (1963) yang menemukan bahwa HMF juga ditemukan dalam madu yang baru dipanen terutama pada madu dari negara tropis seperti Indonesia

Pengujian kadar HMF madu dari tiga daerah berbeda menunjukkan bahwa ketiga madu tersebut memenuhi standar SNI sehingga madu tersebut masih berkualitas baik. Madu yang baru dipanen secara alami mengandung HMF yang jumlahnya relatif kecil, biasanya memiliki kadar HMF dibawah

1 mg/kg yaitu sekitar 0.06-0.2 mg/100 g madu (Diab dan Jarkas, 2015).

Semakin lama penyimpanan maka kadar HMF semakin meningkat. Hal ini disebabkan dekomposisi glukosa, fruktosa dan monosakarida lain yang dimiliki enam atom C dalam suasana asam dipercepat oleh bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya akan menghasilkan asam format dan levulinat (Anjana dkk., 2014).

#### g. Analisis Cemaran Logam Pada Madu Menggunakan ICP-AES

Mineral arsenik (As), timbal (Pb) dan kadmium (Cd), jika ditemukan dalam madu dengan konsentrasi tinggi maka akan mempengaruhi kualitas suatu madu dan dapat membahayakan kesehatan karena bersifat toksik (Adawiya, dkk., 2016).

Pengujian kandungan mineral bertujuan untuk mengetahui adanya cemaran logam yang dapat merusak madu hutan (*Apis dorsata*) dari tiga daerah berbeda yakni desa Tompobulu kabupaten Sinjai, desa Bontojai kabupaten Bone dan desa Pising kabupaten Soppeng. Analisis mineral dilakukan dengan metode kuantitatif berdasarkan persyaratan mutu madu untuk logam timbal (Pb) maksimal 1.0 mg/kg, logam kadmium (Cd) maksimal 0.2 mg/kg dan untuk logam arsen (As) maksimal 1.0 mg/kg (SNI 8664-2018).

Hasil dari kandungan mineral arsenik (As), timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan dari ketiga daerah tersebut tidak terkontaminasi oleh logam arsenik (As), timbal (Pb) dan kadmium (Cd), sehingga madu tersebut memiliki kualitas yang baik dan aman untuk dikonsumsi.

### Kesimpulan

Madu hutan (*Apis dorsata*) yang berasal dari daerah yang berbeda memiliki sifat fisikokimia yang berbeda-beda. Sifat fisikokimia madu yang memenuhi standar SNI 8664 2018 yakni madu dari desa Tompobulu kabupaten Sinjai yang memenuhi semua standar pengujian yang terdiri dari pengujian kadar air, kadar abu, viskositas, keasaman, gula pereduksi (glukosa) HMF. Selanjutnya, madu dari desa Bontojai kabupaten Bone memenuhi standar pada pengujian kadar abu, gula pereduksi (glukosa), dan HMF. Sedangkan madu dari desa Pising kabupaten Soppeng memenuhi standar pada pengujian HMF. Untuk analisis cemaran logam, semua sampel madu hutan (*Apis dorsata*) yang



diteliti tidak terkontaminasi logam arsen (As), kadmium (Cd) dan timbal (Pb).

### Daftar Pustaka

- Adalina, Yelin. "Kualitas Madu Putih Asal Provinsi Nusa Tenggara Barat". ISSN:247 -8050, 3 no. 2 (2017): h. 189-193.
- Adawiah, dkk., "Mineral Analysis (Cu, Pb and Cd) and Bio-Physical Chemistry Test Honey Origin District. Kindang Bulukumba". *Journal Marina Chimica Acta* 18, no. 1 (2017): h. 31-37.
- Adityarini, D., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. (2020). Kualitas Madu Lokal Berdasarkan Kadar Air, Gula Total dan Keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 5(1), 18-24.
- Al-Diab, D. dan Jarkas, B. "Effect Of Storage and Thermal Treatment on the Quality of Some Local Brandof honey from Latakia Markets". *Journal Of Entomology and Zoology Studies* 3 no. 3 (2015): h. 328-334.
- Al-Kafaween, M. A., Alwahsh, M., Mohd Hilmi, A. B., & Abulebdah, D. H. (2023). Physicochemical Characteristics and Bioactive Compounds of Different Types of Honey and Their Biological and Therapeutic Properties: A Comprehensive Review. *Antibiotics*, 12(2), 337.
- Anjana, dkk., "Studi Kinetika Dekomposisi Glukosa Pada Temperatur Tinggi" *Jurnal Teknik Pomits* 3, no. 2 (2014): h. 2301-2304.
- Antary, P. S. S., Ratnayani, K., & Laksmiwati, A. A. I. A. M. (2013). Nilai daya hantar listrik, kadar abu, natrium, dan kalium pada madu bermerk di pasaran dibandingkan dengan madu alami (lokal). *Jurnal Kimia*, 7(2), 172-180.
- El Sohaimy, S. A., Masry, S. H. D., & Shehata, M. G. (2015). Physicochemical characteristics of honey from different origins. *Annals of Agricultural Sciences*, 60(2), 279-287.
- Fatma, Iffa, I., dkk.. (2017) Uji Kualitas Madu pada Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi* 6(2) : 58-65
- Hakim, S. S., Wahyuningtyas, R. S., Siswadi, S., Rahmanto, B., Halwany, W., & Lestari, F. (2021). Sifat fisikokimia dan kandungan mikronutrien pada madu kelulut (Heterotrigona itama) dengan warna berbeda. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(1), 1-12.
- Halid, M., & Ratulangi, W. R. (2023). Quality Analysis Reviewed from Organoleptic Properties, Water Content and Reducing Sugar Content of Pure Honey (Apis dorsata) and Mixed Honey. *Journal of Health Sciences*, 16(01), 26-36.
- Hasan, A. E. Z., Herawati, H., Purnomo, P., & Amalia, L. (2020). Fisikokimia madu multiflora asal Riau dan potensinya sebagai antibakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus. *Chemistry Progress*, 13(2).
- Karim, F.F., Noor, A., dan Natsir, H, "Analisis Mineral Esensial (Vanadium, Kobalt dan Nikel) dan Uji Bio-Fisika Kimia pada Madu asal Desa Terasa Sinjai". *Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, (2015): h.1-73.
- Karnan, K., Syukur, A., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2021). Pemanfaatan Budidaya Lebah Madu Klanceng (Trigona sp) Terintegrasi dalam Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) Sebagai Laboratorium Alami Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 552-560.
- Minarti, dkk., "Pengaruh Masa Panen Lebah pada Area Tanaman Kaliadra (Calliandra calothyrsus) Terhadap Jumlah Produksi Kadar Air, Viskositas dan Kadar Gula Madu" *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 11, no. 1 (2016): h. 46-51.
- Nanda, dkk., "Perbedaan Kadar Air Glukosa dan Fruktosa pada Madu karet dan Sonokeling". *Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya*, 2014.
- Nuraini, N., Hastuti, H., & Husnaeni, H. (2021). Physical Quality Characteristics of Pure and Impure Trigona Bee Honey. *Chalaza Journal of Animal Husbandry*, 6(1), 27-32.
- Pavlova, T., Stamatovska, V., Kalevska, T., Dimov, I., Assistant, G., & Nakov, G. (2018). Quality characteristics of honey: a review. *Proc. Of University Of Ruse*, 57.
- Pribadi, A., & Wiratmoko, M. E. (2019). Karakter Madu Lebah Hutan (Apis Dorsata Fabr.) Dari Berbagai Bioregion di Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37(3), 184-196.
- Prica N dan Balos M.Z., "Moisture ad Acidity as Indicator's of The Quality of Honey Originating from Vojvodina Region". *Arhiv Veterinarske Medicine* 7, no 2 (2014): h. 99-109.
- Purnamasari, N., Aprilia, H., & Sukanta, S. (2015). Pembedingan Parameter Fisikokimia Madu Pahit (Aktivitas Enzim Diastase, Gula Pereduksi (Glukosa), Keasaman, Cemaran Abu Dan Arsen) Dengan Madu Manis Murni. *Prosiding Farmasi*, 46-50.



- Savitri, dkk., "Kualitas Madu local dari Beberapa Wilayah di Kabupaten Temanggung". *Jurnal Undip 2*, no. 1 (2017): h. 58-66.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2018). Madu (SNI 8664-2018). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Sukmawati, dkk., "Analsis Kualitas Madu Mallawa Berdasarkan Parameter Fisika Kimia ". *Jurnal Chemistry*, no. 3 (2015): h. 259-262.
- Suranto, Adji. Khasiat dan Manfaat Madu Herbal. Tangerang: PT Agro Media Pustaka, 2004.
- Tennakoon, T. M. I. U. K., Vinodani, L. P. S., Warnasooriya, W. M. S. N., Amarasinghe, N. R., & Madushani, J. S. (2023). Physical, Chemical and Biological Characteristics of Sri Lankan Bee Honey Varieties. *Asian Journal of Complementary and Alternative Medicine*, 15.
- Wijayanti, N., Oklima, A. M., Nurwahidah, S., & Kusnayadi, H. (2022). Habitat Characteristics of the Honey Bee (*Apis dorsata*), Harvesting Methods of Forest Honey, and Characteristics of Sumbawa Forest Honey in Sumbawa Regency, Indonesia. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 3(1), 14-18.
- 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.