

## UJI HIDROKSIMETILFURFURAL (HMF), KADAR AIR DAN KADAR GULA PADA MADU KELULUT (*Heterotrigona itama*) BERDASARKAN MASA SIMPAN

*Hydroxymethylfurfural Test, Water Content and Sugar Content In Kelulut Honey (*Heterotrigona itama*) Based On Shelf Life*

Noor Wilanda, Siti Hamidah, dan Wiwin Tyas Istikowati

Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

**ABSTRACT.** Many factors can affect the quality of kelulut honey, one of which is the length of storage. Parameters that can be used to determine the quality of kelulut honey based on the shelf life in accordance with honey quality standards in Indonesia, namely SNI No 8664: 2018 are HMF tests, water content and sugar content. This research aims to determine the effect of the shelf life (up to 6 years) of kelulut honey stored in dark glass bottles at room temperature towards HMF content, water content and sugar content. The results showed that the longer the shelf life, the HMF content tends to increase and can reduce the quality of kelulut honey. However, the longer the shelf life, the higher the sugar content and the better quality of kelulut honey. The water content in this study could not be detected due to the limitations of the instrument in reading the value of the water content (a refractometer has a maximum digital range of 30%). The test results for honey HMF content from 2017 to 2023 were 1159 mg/kg, 1691 mg/kg, 1251 mg/kg, 443 mg/kg, 248 mg/kg and 0 mg/kg respectively. SNI sets the standard for HMF content in kelulut honey at a maximum of 40 mg/kg, so only honey with a shelf life of up to 1 year (honey in 2022 and 2023) meets SNI provisions. Honey from 2017 to 2023 as a whole has a water content of >30%, which means that the honey does not meet the provisions of SNI No 8664 : 2018 of a maximum of 27,5%. However, in terms of its sugar content, kelulut honey can be stored for up to 6 years of shelf life because this honey fully complies with the provisions of SNI No 8664 : 2018 which is above 55%. The sugar content in honey from 2017 to 2023 is 69.4%, 70.1%, 72.4%, 71.0%, 71.3%, 70.1% and 67.2%.

**Keywords:** *Heterotrigona itama*; Hydroxymethylfurfural; Water content; Sugar content; Shelf life

**ABSTRAK :** Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas madu kelulut, salah satunya yakni lama penyimpanan. Parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas madu kelulut berdasarkan masa simpan sesuai dengan standar mutu madu di Indonesia yaitu SNI No 8664 : 2018 adalah uji HMF, kadar air dan kadar gula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masa simpan (sampai dengan masa simpan 6 tahun) madu kelulut yang disimpan dengan botol kaca gelap pada suhu ruang terhadap kandungan HMF, kadar air dan kadar gula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama masa simpan, maka kandungan HMF nya cenderung semakin meningkat dan dapat menurunkan kualitas madu kelulut. Namun, semakin lama masa simpan, peningkatan kadar gula juga akan semakin tinggi dan madu kelulut memiliki kualitas yang baik. Kadar air pada penelitian ini tidak dapat terdeteksi akibat keterbatasan alat dalam membaca nilai kadar air (alat *refractometer* memiliki jangkauan digital maksimal 30%). Hasil uji kandungan HMF madu tahun 2017 hingga tahun 2023 secara berturut-turut yaitu sebesar 1159 mg/kg, 1691 mg/kg, 1251 mg/kg, 443 mg/kg, 248 mg/kg dan 0 mg/kg. SNI menentukan standar kandungan HMF pada madu kelulut maksimal 40 mg/kg, sehingga hanya madu dengan masa simpan sampai dengan 1 tahun (madu tahun 2022 dan 2023) yang memenuhi ketentuan SNI. Madu tahun 2017 hingga tahun 2023 secara keseluruhan memiliki kadar air >30% yang artinya madu tersebut tidak memenuhi ketentuan SNI No 8664 : 2018 sebesar maksimal 27,5%. Namun, ditinjau dari kadar gulanya, madu kelulut dapat disimpan sampai dengan 6 tahun masa simpan karena madu tersebut sepenuhnya memenuhi ketentuan SNI No 8664 : 2018 yaitu diatas 55%. Kadar gula pada madu tahun 2017 hingga tahun 2023 yaitu 69,4%, 70,1%, 72,4%, 71,0%, 71,3%, 70,1% dan 67,2%.

**Kata kunci:** *Heterotrigona itama*; Hidroksimetilfurfural; Kadar air; Kadar gula; Masa simpan

**Penulis untuk korespondensi, surel :** [5noorwilanda@gmail.com](mailto:5noorwilanda@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Bahan pangan berupa larutan gula dengan kandungan air berkisar antara 15% - 28% yang merupakan hasil hutan bukan kayu disebut dengan madu. Madu juga dapat diartikan sebagai cairan yang memiliki rasa cukup manis yang diproduksi oleh lebah serta memiliki segudang manfaat untuk kesehatan dan tidak memiliki efek negatif apabila dikonsumsi dalam jangka panjang (Agera, 2011). Lebah tanpa sengat memiliki beragam jenis dan jenis lebah kelulut yang madunya banyak diminati oleh masyarakat Kalimantan salah satunya adalah jenis *Heterotrigona itama* (Karnia et al., 2019). Lebah tanpa sengat memiliki nama yang beragam di setiap daerah, seperti klancen (Jawa), kelulut (Kalimantan) dan merang (Sulawesi). Kelulut hidup pada daerah tropis dan bersarang pada lubang pepohonan dan celah bambu. Kelulut memiliki perbedaan dengan lebah bersengat, karena kelulut memiliki ukuran tubuh yang tergolong kecil dan termasuk ke dalam kelompok meliponini. Tubuh kelulut berukuran 7-8 mm dengan rentang sayap sekitar 6 mm dan memiliki rambut berwarna hitam serta hidup secara eusosial. Keunggulan lebah tanpa sengat dibandingkan dengan lebah bersengat yaitu lebah aman bagi petani, pembudidayaan yang mudah dan tidak rumit, memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit serta biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan cukup terjangkau.

Madu lebah kelulut masih menjadi potensi ekonomi yang cukup menjanjikan dapat membantu perekonomian bagi masyarakat Kalimantan, tetapi hingga saat ini para peternak lebah kelulut belum bisa memenuhi permintaan pasar yang tinggi (Maskuriah, 2017). Meskipun madu kelulut memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan, tetapi konsumen harus mengetahui kualitas madu yang dikonsumsi. Ketentuan standar kualitas madu di Indonesia ditentukan oleh SNI No 8664 : 2018 yang mana ketentuan ini mencakup pengelolaan pasca panen hingga penentuan persyaratan kualitas yang bertujuan untuk mengakomodasi lebih luas keragaman mutu madu di Indonesia. Parameter kualitas madu antara lain hidroksimetilfurfural (HMF), kadar air dan kadar gula. Kandungan HMF untuk madu kelulut yang telah ditentukan oleh SNI yaitu 40 mg/kg. Tingginya kandungan HMF menjadi indikator penurunan kualitas madu dan

kandungan HMF memiliki keterkaitan dengan kadar air serta kadar gula (Kowalski et al., 2013). Kadar air yang tinggi juga dapat memicu tumbuh kembang jamur yang akan mempengaruhi kualitas dan merusak madu karena terjadinya proses fermentasi, sehingga SNI menetapkan kadar air pada madu tanpa sengat sebesar 27,5% dan ketetapan untuk kadar gula sebesar minimal 55%.

Pengaruh masa simpan madu kelulut terhadap kandungan HMF, kadar air dan kadar gula sampai dengan masa simpan 2 tahun telah pernah dilakukan, namun belum pernah diteliti bagaimana kualitas madu kelulut jika disimpan sampai dengan masa simpan 6 tahun. Berdasarkan hal tersebut, perlu diteliti uji kandungan HMF, kadar air dan kadar gula madu kelulut sesuai SNI No 8664 : 2018 agar dapat memberikan informasi masa kadaluarsa dari madu kelulut kepada para konsumen dan produsen.

## METODE PENELITIAN

Uji hidroksimetilfurfural (HMF) dilaksanakan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Agro (BBSPJIA) di Bogor. Uji kadar air dan kadar gula dilaksanakan di PHLB (Pusat Inovasi, Teknologi, Komersialisasi Manajemen : Hutan dan Lahan Basah) Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru selama kurang lebih 3 bulan dimulai dari persiapan sampel, pengujian sampel, pengumpulan data dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu timbangan digital, pipet, gelas beker, tabung reaksi, kertas saring, labu ukur, vortex mixer, spektrofotometer untuk uji hmf, atago refractometer honey PAL 22S (12% - 30%) untuk uji kadar air dan atago refractometer honey PAL 22S (0% -85%) untuk uji kadar gula. Bahan yang digunakan yaitu sampel madu tahun 2017 hingga tahun 2023, larutan *carrez I* dan larutan *carrez II*, natrium bisulfit 0,20%, alkohol 70% dan aquades.

Uji kadar air dan kadar gula dilakukan dengan meneteskan sampel madu kelulut pada prisma atago *refractometer honey* PAL 22S, lalu tekan start dan hasil uji kadar air serta kadar gula akan muncul secara otomatis pada view finder yang dinyatakan dalam persen (%).

Uji HMF dilakukan dengan memasukkan 5 gram sampel madu ke dalam gelas beker, kemudian mencampur larutan *carrez* I dan larutan *carrez* II ke dalam gelas beker dan kocok sampai tercampur sempurna. Alkohol 70% diteteskan ke permukaan larutan untuk menghilangkan busa dan saring larutan menggunakan kertas saring. 5 ml larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi A dan tabung reaksi B, masukkan 5 ml aquades ke dalam tabung reaksi A dan masukkan 5 ml natrium bisulfit 0,20% ke dalam tabung reaksi B, lalu kocok menggunakan vortex mixer. Tabung reaksi A dan B dimasukkan ke dalam alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 224 nm dan 336 nm, sehingga dihasilkan nilai absorban. Nilai absorban dihitung dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan.

$$\text{HMF (mg/kg)} = \frac{A_{284} \times A_{336} \times 14,97 \times 5}{\text{Bobot sampel (g)}} \quad (1)$$

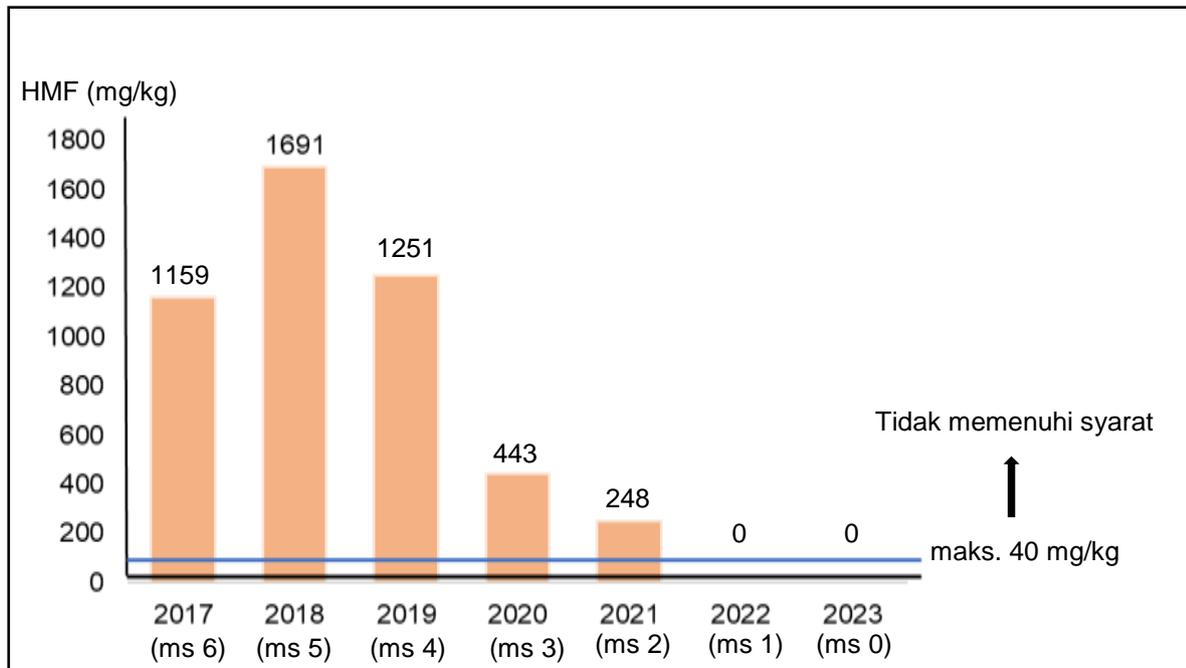
Keterangan :

A<sub>284</sub> : nilai absorban contoh  
 A<sub>336</sub> : nilai absorban pembanding  
 14,97 : faktor pengenceran  
 5 : ketetapan uji HMF

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF)

Hasil uji kandungan HMF madu kelulut tahun 2017 hingga tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. Hasil uji kandungan HMF

Keterangan :

ms 6 : masa simpan 6 tahun (madu panen tahun 2017)  
 ms 5 : masa simpan 5 tahun (madu panen tahun 2018)  
 ms 4 : masa simpan 4 tahun (madu panen tahun 2019)  
 ms 3 : masa simpan 3 tahun (madu panen tahun 2020)  
 ms 2 : masa simpan 2 tahun (madu panen tahun 2021)  
 ms 1 : masa simpan 1 tahun (madu panen tahun 2022)  
 ms 0 : masa simpan 0 tahun (madu panen tahun 2023)

Kandungan HMF pada madu sesuai dengan ketentuan SNI No 8664 : 2018 yaitu 40 mg/kg dan dari penelitian tersebut diketahui bahwa

hanya madu dengan masa simpan 1 tahun terakhir (madu tahun 2022 dan tahun 2023) yang memenuhi syarat SNI No 8664 : 2018.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan HMF paling tinggi terdapat pada madu tahun 2018 (masa simpan 5 tahun) yaitu sebesar 1691 mg/kg dan kandungan HMF paling rendah terdapat pada madu tahun 2022 (masa simpan 1 tahun) dan tahun 2023 (masa simpan 0 tahun) yaitu sebesar 0 mg/kg (HMF belum terbentuk). Madu segar umumnya tidak memiliki HMF dan apabila terdapat HMF, maka hanya dalam jumlah yang kecil (Kowalski *et al.*, 2013). Madu yang dipanen pada tahun 2017 (masa simpan 6 tahun) memiliki kandungan HMF lebih rendah dari madu tahun 2018 (masa simpan 5 tahun), hal ini bisa dipengaruhi oleh perbedaan kadar air dan kadar gula pada madu tahun 2017 (masa simpan 6 tahun) sehingga tidak terjadi fermentasi dan HMF tidak mengalami peningkatan walaupun dengan masa simpan yang lama.

Secara garis besar, pada gambar 2 tersebut menunjukkan bahwa semakin lama masa simpan, semakin tinggi kandungan HMF nya. Masa simpan madu kelulut sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar HMF, karena semakin lama madu kelulut disimpan, maka akan semakin tinggi nilai HMF nya. Hal ini dikarenakan terjadinya reaksi *mailard* yang terjadi secara terus-menerus selama masa simpan (Achmadi, 1991). Reaksi *mailard* adalah reaksi yang mengakibatkan kadar gula mengalami perubahan wujud menjadi sukrosa dan fruktosa akibat reaksi tersebut yang menyebabkan terbentuknya HMF, karena HMF adalah hasil dari perubahan glukosa menjadi sukrosa dan fruktosa. Oleh karena itu, kadar HMF yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh kadar gula. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Karnia *et al.*, (2019) yang mengatakan bahwa reaksi *mailard* dipengaruhi oleh kadar gula, dimana semakin tinggi kadar gula maka reaksi *mailard* yang terjadi semakin meningkat. Jika dilihat dari hasil penelitian ini, dapat terlihat juga bahwa semakin tinggi kandungan kadar gula, maka akan semakin tinggi kadar HMF. Hal ini dipengaruhi pada gambar 4 yang menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan madu, ternyata kadar gulanya juga semakin meningkat. Lama penyimpanan juga mempengaruhi rasa madu akibat meningkatnya kadar HMF. Winarno (1982) mengatakan bahwa semakin lama masa simpan maka akan semakin meningkatkan reaksi *mailard* menyebabkan peningkatan kandungan HMF di setiap tahunnya dan

reaksi *mailard* berfungsi untuk menghasilkan rasa pada madu kelulut, dimana rasa madu akan semakin asam.

Selain kadar gula, faktor yang dapat mempengaruhi peningkatan kandungan HMF selama masa simpan madu kelulut yaitu kadar air dan suhu. Kadar air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan khamir (jamur yang terdapat pada madu kelulut) untuk tumbuh dan berkembang, karena khamir akan menyebabkan fermentasi dan memecah kandungan glukosa menjadi sukrosa dan fruktosa, sehingga kandungan HMF akan meningkat. Sehingga apabila kandungan kadar air pada madu kelulut memiliki persentase yang tinggi, maka kadar gula akan mengalami penurunan akibat fermentasi khamir yang akibatnya dapat meningkatkan kandungan HMF pada madu kelulut tersebut.

Suhu juga dapat menyebabkan naiknya kandungan HMF, hal tersebut juga sejalan dengan penelitian *bee product science* yang dilakukan oleh Bogdanov (2014) menunjukkan bahwa madu kelulut yang disimpan pada suhu 10°C mengalami peningkatan HMF setelah disimpan selama 35 tahun dan madu kelulut yang disimpan pada suhu 70°C mengalami peningkatan HMF dalam kurun waktu 5,3 jam. Suhu yang ideal untuk menyimpan madu kelulut untuk meminimalisir terjadinya peningkatan HMF yaitu pada suhu yang rendah. Madu yang disimpan pada suhu 90°C memiliki kandungan HMF sebesar 68,5 mg/kg dan madu yang disimpan pada suhu 110°C memiliki kandungan HMF sebesar 182,3 mg/kg, artinya semakin tinggi suhu penyimpanan madu, maka akan semakin tinggi kandungan HMF yang terdapat pada madu tersebut (Soleha, 2015). Jika dibandingkan dengan penelitian tersebut, madu kelulut dalam penelitian ini yang disimpan pada suhu kamar 15°C sampai 22°C memiliki kadar HMF berkisar dari 0 mg/kg - 1691 mg/kg, tergantung masa simpan madunya. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya HMF selain dipengaruhi oleh suhu penyimpanan juga dipengaruhi oleh masa simpan.

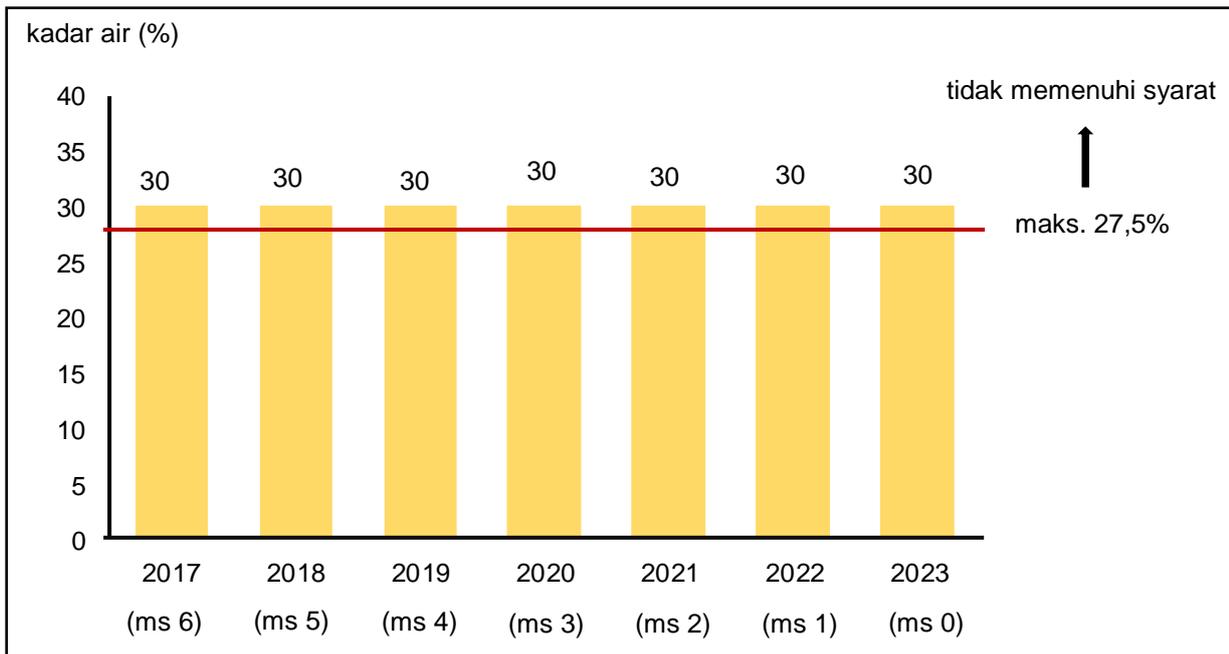
Kandungan HMF yang terdapat pada madu dapat menjadi indikator untuk mengetahui apakah madu tersebut mengalami kerusakan akibat pemanasan yang berlebihan, sehingga kandungan HMF sangat penting diuji untuk mengetahui kualitas madu kelulut. HMF memiliki efek negatif bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi dalam

jumlah yang besar dan dalam jangka panjang, salah satu efek negatifnya adalah merusak saluran pernapasan. Kandungan HMF terdapat di setiap bahan makanan yang di proses dengan suhu tinggi, seperti roti dan produk susu. Namun demikian, madu adalah bahan makanan yang mengandung HMF yang lebih aman dibandingkan dengan makanan yang lain, karena bahan makanan lain diproses menggunakan suhu tinggi yang dapat meningkatkan kandungan HMF secara pesat.

Cara yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya peningkatan kadar HMF yaitu madu disimpan pada suhu ruang atau suhu dingin dan terhindar dari cahaya matahari langsung yang dapat menaikkan kandungan HMF secara pesat. Selain itu, kadar air madu kelulut juga harus memenuhi standar SNI agar tidak terjadi fermentasi yang dapat meningkatkan HMF.

### Uji Kadar Air

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar air madu tahun 2017 hingga tahun 2023 memiliki persentase kadar air >30% dan jika dibandingkan dengan standar SNI No 8664 : 2018, maka uji kadar air madu tahun 2017 hingga tahun 2023 belum memenuhi standar kadar air yang diizinkan oleh SNI yaitu maksimal 27,5%. Kadar air yang tinggi pada madu kelulut menyebabkan madu kelulut memiliki tekstur yang encer dibandingkan dengan madu hutan dan madu budidaya. Kadar air dari hasil penelitian madu tahun 2017 hingga madu tahun 2023 tidak menunjukkan angka yang akurat karena pada penelitian ini menggunakan alat pengukur kadar air (refractometer) digital, dimana jangkauan alatnya hanya sampai 30% saja, apabila sampel madu memiliki kadar air >30%, maka alat *refractometer* tidak bisa mendeteksi hasil kadar air pada madu tersebut. Hasil uji kadar air madu kelulut tahun 2017 hingga tahun 2023 dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Hasil uji kadar air

#### Keterangan :

- ms 6 : masa simpan 6 tahun (madu panen tahun 2017)
- ms 5 : masa simpan 5 tahun (madu panen tahun 2018)
- ms 4 : masa simpan 4 tahun (madu panen tahun 2019)
- ms 3 : masa simpan 3 tahun (madu panen tahun 2020)
- ms 2 : masa simpan 2 tahun (madu panen tahun 2021)
- ms 1 : masa simpan 1 tahun (madu panen tahun 2022)
- ms 0 : masa simpan 0 tahun (madu panen tahun 2023)

Kadar air yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan khamir (jamur pada madu kelulut), karena khamir *zygosaccharomyces* akan menyebabkan fermentasi yang dapat merusak dan menurunkan kualitas madu serta mengubah kadar gula menjadi sukrosa dan fruktosa yang dapat meningkatkan kandungan HMF. Kadar air madu kelulut cukup tinggi, hal ini dipengaruhi oleh kelembaban di Indonesia yang berkisar antara 60%-90%, dimana semakin tinggi kelembaban maka kadar air pada madu juga akan semakin tinggi karena madu kelulut bersifat higroskopis yang artinya madu mudah menyerap air. Madu tahun 2023 (masa simpan 0 tahun) juga memiliki kadar air di atas 30% karena pada saat proses pemanenan madu dilakukan saat musim hujan yaitu pada bulan Maret 2023.

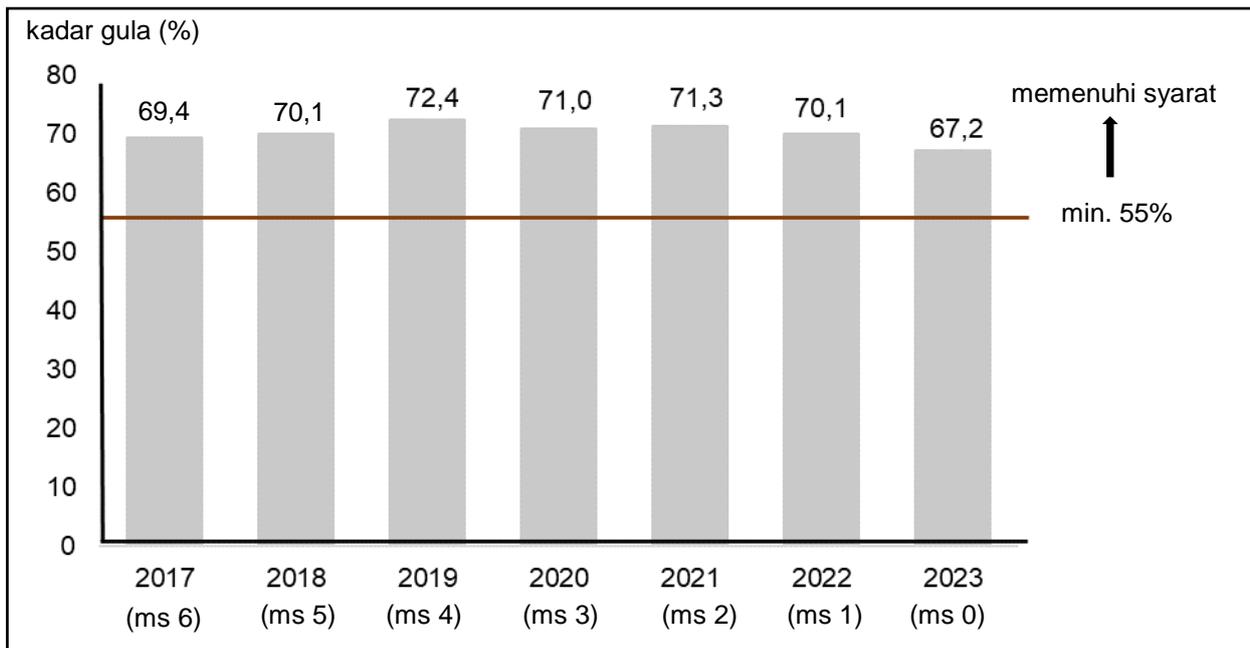
Madu yang dipanen atau diambil pada musim kemarau (musim panas) dapat menghasilkan kadar air yang lebih rendah daripada pada madu yang dipanen atau diambil pada musim hujan (musim dingin), hal ini terjadi karena madu dapat menyerap air dari udara sekitar pada saat musim hujan, sehingga kadar air akan semakin tinggi (Ridoni *et al.*, 2020). Madu yang baru dipanen umumnya memiliki kadar air sebesar 33% karena terkontaminasi oleh udara luar (Bogdanov, 2014). Madu kelulut lebih baik disimpan pada suhu 25°C dengan kelembaban 75% - 78% sehingga madu kelulut dapat tahan 1 - 5 minggu lamanya tanpa banyak mengalami penurunan kualitas (Devyana, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Sarwono (2007) menunjukkan bahwa kelembaban sebesar 51% akan menghasilkan kadar air madu sebesar 16,1% dan kelembaban sebesar 81% menghasilkan kadar air madu sebesar 33,4%, hal ini

membuktikan bahwa madu bersifat higroskopis. Semakin rendah kandungan kadar air pada madu kelulut, maka madu tersebut semakin bagus dan layak dikonsumsi.

Faktor yang mempengaruhi kadar air pada madu kelulut yaitu umur panen madu. Madu tua memiliki kadar air yang sedikit dibandingkan dengan madu yang muda, karena semakin lama madu di dalam sarang, maka semakin besar penguapan yang terjadi pada madu tersebut, akibatnya kandungan kadar air madu kelulut akan berkurang. Madu yang matang ditandai dengan tertutupnya kantong madu secara sempurna. Berdasarkan hasil penelitian Ajeng *et al.*, (2016) madu hutan yang dipanen pada umur 14 hari memiliki kadar air lebih tinggi apabila dibandingkan dengan madu yang dipanen pada umur 17 hari. Kadar air juga bisa dipengaruhi oleh fermentasi yang terjadi di dalam madu kelulut, apabila madu kelulut mengalami fermentasi yang disebabkan oleh khamir *zygosaccharomyces*, maka kandungan gula akan dipecah menjadi H<sub>2</sub>O sehingga kadar air pada madu kelulut akan meningkat. Kadar air pada madu kelulut dapat diturunkan melalui proses pemanasan, tetapi hal tersebut akan meningkatkan kandungan HMF di dalam madu kelulut apabila pemanasan dilakukan dengan suhu yang tinggi, sehingga pemanasan dilakukan secara terkontrol dan dalam waktu yang relatif singkat.

### Uji Kadar Gula

Hasil uji kadar gula madu kelulut tahun 2017 hingga tahun 2023 dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Hasil uji kadar gula

Keterangan :

- ms 6 : masa simpan 6 tahun (madu panen tahun 2017)
- ms 5 : masa simpan 5 tahun (madu panen tahun 2018)
- ms 4 : masa simpan 4 tahun (madu panen tahun 2019)
- ms 3 : masa simpan 3 tahun (madu panen tahun 2020)
- ms 2 : masa simpan 2 tahun (madu panen tahun 2021)
- ms 1 : masa simpan 1 tahun (madu panen tahun 2022)
- ms 0 : masa simpan 0 tahun (madu panen tahun 2023)

Hasil penelitian ini sejalan dengan Karnia *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa lama penyimpanan dapat mempengaruhi kadar gula pereduksi, dimana semakin lama masa simpan maka kadar gula pereduksinya semakin meningkat. Hasil penelitian uji kadar gula pada madu kelulut tahun 2017 hingga tahun 2023 sepenuhnya memenuhi standar kadar gula yang diizinkan oleh SNI yaitu minimal 55%. Madu yang memiliki kadar gula paling tinggi adalah madu tahun 2019 yaitu sebesar 72,4% dan madu dengan kadar gula paling rendah adalah madu tahun 2023 yaitu sebesar 67,2%.

Chasanah (2001) menyatakan bahwa kandungan kadar air yang tinggi pada madu, akan memicu aktifitas khamir untuk tumbuh dan berkembang yang dapat menyebabkan proses fermentasi. Khamir penyebab fermentasi pada madu yaitu *yeast osmophilic* dan *zygosaccharomyces*, dimana khamir tersebut dapat hidup pada kadar gula yang tinggi. Khamir dalam madu akan memecah

kadar gula menjadi sukrosa dan fruktosa dan akan berubah menjadi HMF, sehingga apabila kadar gula pada madu kelulut tinggi, maka kandungan HMF nya juga akan semakin tinggi yang dibantu oleh proses fermentasi. Madu yang paling lama disimpan (madu tahun 2017) memiliki kadar gula yang cukup rendah, hal ini bisa dipengaruhi oleh rendahnya kandungan kadar air pada madu tahun 2017, sehingga madu tersebut tidak mengalami fermentasi yang menyebabkan kadar gulanya rendah dan kandungan HMF-nya juga rendah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar gula yaitu enzim diastase, kadar air, suhu dan sumber pakan. Enzim diastase adalah enzim yang dihasilkan dari air liur lebah pada saat proses pembuatan madu dan enzim diastase berfungsi untuk mengubah pati menjadi glukosa dimana hasil akhir dari hidrolisis enzim diastase adalah glukosa. Jadi, semakin tinggi enzim diastase, maka akan semakin tinggi pula kadar gula pada madu kelulut. Kadar air juga mempengaruhi kadar gula,

karena kadar air yang tinggi akan menurunkan kandungan kadar gula pada madu kelulut akibat fermentasi. Suhu juga berpengaruh penting terhadap kandungan kadar gula, semakin tinggi suhu, maka kadar gula pada madu akan semakin terurai yang mengakibatkan kadar gula rendah dan kandungan HMF akan meningkat. Pakan lebah kelulut menjadi faktor utama tingginya kadar gula pada madu, nektar yang mengandung gula tinggi akan menghasilkan madu dengan kandungan gula yang tinggi pula

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Semakin lama masa simpan, kandungan HMF nya cenderung semakin meningkat. Hal ini dikarenakan terjadinya reaksi *mailard* yang terjadi secara terus-menerus selama masa simpan yang mengakibatkan kadar gula mengalami perubahan wujud menjadi sukrosa dan fruktosa akibat reaksi tersebut yang menyebabkan terbentuknya HMF. Kualitas madu kelulut (yang disimpan dalam botol kaca pada suhu ruangan). berdasarkan uji HMF yang memenuhi syarat SNI No 8664 : 2018 adalah madu segar (madu panen tahun 2023) dan madu yang disimpan maksimal 1 tahun (madu panen tahun 2022). Semakin lama masa simpan, terhadap kadar air tidak bisa terdeteksi pada penelitian ini akibat keterbatasan alat dalam membaca nilai kadar air (jangkauan alat *refractometer* hanya sampai 30%). Kadar air madu kelulut (yang disimpan dalam botol kaca pada suhu ruangan) pada berbagai masa simpan semuanya melebihi 30% (tidak memenuhi standar SNI No 8664 : 2018 yang mensyaratkan maksimal 27,5%). Semakin lama masa simpan, kadar gula madu kelulut (yang disimpan dalam botol kaca pada suhu ruangan) cenderung semakin meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas enzim diastase yang tinggi yang dapat memutuskan ikatan pada suatu molekul sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Hasil penelitian menunjukkan masa simpan hingga 6 tahun kadar gulanya semua memenuhi ketetapan dari SNI No 8664 : 2018, karena madu tersebut memiliki persentase kadar gula diatas 55%. Ditinjau dari kandungan kadar gula, madu dengan masa simpan sampai dengan 6 tahun memiliki kualitas yang baik.

### Saran

Untuk mempertahankan kualitas madu kelulut selama proses penyimpanan, maka disarankan untuk melakukan penyimpanan pada suhu lebih rendah dari suhu ruang, seperti dalam lemari pendingin. Perlu diadakan perlakuan untuk mengurangi kadar air agar mencegah terjadinya proses fermentasi yang dapat menurunkan kualitas madu kelulut. Kadar air maksimal harus sesuai dengan standar SNI No 8664 : 2018 yaitu 27,5%. Pengukuran kadar air sebaiknya menggunakan oven untuk mengetahui nilai kadar air yang akurat pada madu kelulut tersebut. Perlu penelitian lanjutan mengenai faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas madu kelulut selama proses penyimpanan, seperti pengaruh suhu simpan, pengaruh warna botol kaca dan lain-lain serta faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas madu kelulut, seperti waktu panen, jenis pakan dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi S. 1991. *Analisis Kimia Produk Lebah Madu dan Pelatihan Staf Laboratorium Pusat Perlebahan Nasional Parung Panjang*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Agera, SIN, 2011. Role of beekeeping in the conservation of forests. *Global Journal of Agricultural Science*. Vol 10, No. 1:27-32.
- Ajeng P, Minarti S, Junus M. 2014. *Perbandingan kadar air dan aktivitas enzim diastase madu lebah Apis mellifera di kawasan pengembangan manga (Mangivera indica) dan kawasan pengembangan karet (Hevea Brasilliensis)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Bogdanov, S. 2004. Physico-Chemical Methods for the Characterisation Of Unifloral Honeys: A Review. *Apidologie*. 35(2): 4-17.
- Bogdanov, S. 2014. *Honey as Nutrient and Food Function Food*. Bee Product Science.
- Chasanah, N. 2001. *Kadar Dekstrosa, Levulosa, Maltosa, Serta Sukrosa Madu Segar dan Madu Bubuk Dengan Bahan Pengisi Campuran Gum Arab dan*

*Dekstrin*. Bogor. Fakultas Peternakan.  
Institut Pertanian Bogor.

Devyana. 2017. *Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air dan Kadar Gula Pereduksi Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan)*. Universitas NU Surabaya. Vol 2 (1):16-22.

Karnia, I., Hamidah, S., & Rahmat, A. 2019. Pengaruh masa simpan madu kelulut (*Trigona sp.*) terhadap kadar gula pereduksi dan keasaman. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 2(6), 1094-1099.

Kowalski, S., M. Lukasiewicz, A. Duda Chodak, G. Ziec. 2013. 5-Hydroxymethyl-2-Furfural HeatInduced Formation Occurance in Food and Biotransformation: a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*. 63 (4): 207- 225.

Maskuriah, U. 2017. *Menikmati Legitnya Keuntungan Madu Kelulut*. <https://kalsel.antaranews.com/berita/6018/menikmati-legitnya-keuntungan-kelulut> [diakses 25 Maret 2023]

Ridoni, R., Radam, R., & Fatriani, F. 2020. Analisis kualitas madu kelulut (*Trigona sp*) dari Desa Mangkauk Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 3(2), 346-355.

Sarwono, B., 2007, *Lebah Madu*, Jakarta : AgroMedia Pustaka

Soleha, R. M. 2015. *Pengaruh Suhu Pemanasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Madu Asal Desa Terasa Berdasarkan Kandungan 5-(Hidroksimetil) Furan-2-Karbaldehida (HMF)*. Skripsi. Makassar: Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.