

Kualitas Madu *Apis Mellifera* dari Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak Berdasarkan Lama Pengurangan Kadar Air

Hanapi dwi romadlon¹, Rina Novia Yanti², Ambar Tri Ratnaningsih^{3*}

^{1,2,3} Prodi kehutanan Fakultas Kehutanan dan Sains Universitas Lancang Kuning

e-mail: hanaframadan5@gmail.com, rinafahutan@unilak.ac.id,
ambar@unilak.ac.id

Abstract

One of the non-timber forest products from the animal group that is widely utilized by communities today is honey. Communities around the *Acacia crassicaarpa* plantation forests utilize these plants as a food source for *Apis mellifera* bees. The honey produced generally has a high moisture content, which affects its quality. Efforts are needed to reduce the moisture content of honey using a vacuum evaporator to meet the Indonesian National Standard (SNI) for honey quality. The research method was experimental, using honey samples from Sungai Mandau Subdistrict, Siak Regency, Riau Province. Moisture content reduction was carried out using a vacuum evaporator at a temperature of 40°C for 0, 12 and 24 hours. The honey that had undergone moisture reduction was tested for quality in accordance with SNI 8664:2018. Honey that had undergone moisture reduction for 12 hours had a moisture content of 19.15%, specific gravity of 1.434, diastase enzyme activity of 11.75 DN, hydroxymethylfurfural (HMF) content of 0.21 mg/kg, total sugar content of 75.53 °Brix, ash content of 0.162% w/w, acidity of 47.33 ml NaOH/kg, and insoluble solids of 0.57% w/w. Meanwhile, honey that had undergone moisture reduction for 24 hours had a moisture content of 17.59%, specific gravity of 1.482, diastase enzyme activity of 9.43 DN, HMF content of 0.67 mg/kg, total sugar content of 76 °Brix, ash content of 0.676% w/w, acidity of 44.43 ml NaOH/kg, and insoluble solids of 0.59% w/w.

Keywords: honey, moisture content, quality, *Apis mellifera*

Abstrak

Salah satu hasil hutan bukan kayu dari kelompok hewani yang banyak dimanfaatkan masyarakat pada saat ini adalah madu. Masyarakat sekitar hutan tanaman *Acacia crassicaarpa* memanfaatkan tanaman tersebut sebagai sumber pakan lebah *Apis mellifera*. Madu yang dihasilkan pada umumnya memiliki kadar air yang tinggi sehingga mempengaruhi kualitas madu. Perlu upaya menurunkan kadar air madu dengan menggunakan vakum evaporator agar kualitas madu yang dihasilkan sesuai SNI. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan sampel madu dari Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak Provinsi Riau. Dilakukan pengurangan kadar air madu dengan menggunakan vakum evaporator pada suhu 40°C selama 0, 12 dan 24 jam. Madu yang telah mengalami pengurangan kadar air dilakukan pengujian kualitasnya sesuai SNI 8664:2018. Madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air selama 12 jam memiliki kadar air 19,15%, berat jenis 1,434, Aktivitas Enzim Diastase 11,75 DN, Hidroksimetilfurfural (HMF) 0,21 mg/kg, kadar gula total 75,53 %Brix, kadar abu 0,162 %b/b, keasaman 47,33 ml/NaOH/kg dan padatan tak larut 0,57 %b/b. Sedangkan madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air selama 24 jam memiliki kadar air 17,59 %, berat jenis 1,482, Aktivitas Enzim Diastase 9,43 DN, Hidroksimetilfurfural (HMF) 0,67 mg/kg, kadar gula total 76 %Brix, kadar abu 0,676%b/b, keasaman 44,43 ml dan padatan tak larut 0,59 %b/b

Kata kunci: madu, kadar air, kualitas, *Apis mellifera*

1. PENDAHULUAN

Madu merupakan hasil hutan bukan kayu dari kelompok hewani yang memiliki rasa manis yang berasal dari sari bunga tanaman atau bagian lain dari tanaman ataupun berasal dari ekskresi serangga (SNI 01-3545-2013). Kecamatan sungai Mandau memiliki kawasan Hutan Tanaman Industri (HTI) *Acacia crassicaarpa* yang merupakan tumbuhan penghasil nektar sebagai sumber pakan madu. Menurut (Riyanto, 2022) madu hasil budidaya di Kecamatan Sungai Mandau memiliki kandungan kadar air, kadar keasaman, dan kadar abu yang tidak sesuai dengan SNI 8664:2018. Pada umumnya kadar air madu *Apis mellifera* dengan sumber nektar dari *Acacia crassicaarpa* lebih besar dibandingkan dengan SNI.

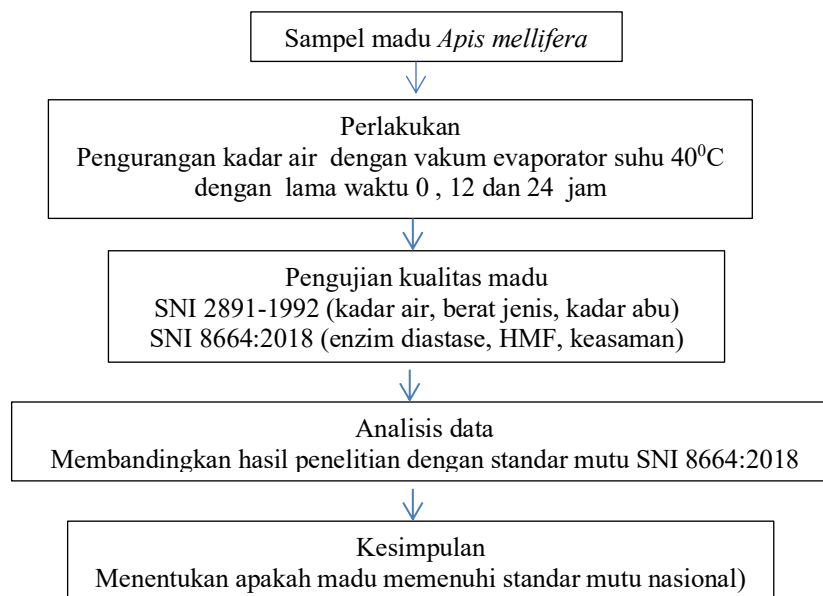
Madu yang memiliki kadar air yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas madu. Hal ini sesuai hasil penelitian (Prasetya, 2014) yang menyatakan bahwa aktifitas khamir dalam madu akan

meningkat dengan menambahkan kadar air madu, sehingga akan mempercepat fermentasi pada madu. Kondisi ini akan mengubah rasa, aroma bahkan dapat menurunkan nilai jual dan manfaat madu (White, *et al.*, 1975). Madu yang memiliki kadar air yang tinggi cenderung menyerap uap air di sekitarnya karena madu bersifat higroskopis yang mengakibatkan madu mengalami kerusakan dan mengurangi umur simpan (Alimentarius, 2001).

Dalam menjaga mutu madu, kadar air perlu dikurangi agar tidak terjadi penurunan kualitas akibat fermentasi. Salah satu metode yang efektif adalah menggunakan vakum evaporator yang bekerja pada tekanan rendah dan suhu terkontrol. Teknik ini mampu menurunkan kadar air tanpa merusak komponen penting seperti enzim, rasa, dan aroma (Krell, 1996; White *et al.*, 1975). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menilai kualitas madu *Apis mellifera* dari Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak, setelah perlakuan pengurangan kadar air selama 0, 12, dan 24 jam menggunakan vakum evaporator. Untuk menjaga kualitas madu yang dihasilkan, maka dilakukan perbandingan dengan standar mutu nasional (SNI).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan sampel madu dari lebah *Apis mellifera* yang diperoleh di Kecamatan Sungai Mandau, Kabupaten Siak. Sampel madu tersebut diproses dengan mengurangi kadar airnya menggunakan alat vakum evaporator pada suhu 40°C, dengan waktu perlakuan selama 0, 12, dan 24 jam. Setelah proses tersebut, dilakukan pengujian terhadap kualitas madu berdasarkan parameter kadar air, berat jenis, aktivitas enzim diastase, kadar hidroksimetilfurfural (HMF), total gula, tingkat keasaman, padatan tak larut, dan kadar abu. Metode pengujian untuk kadar air, berat jenis, dan kadar abu mengacu pada standar SNI 2891-1992, sementara pengujian aktivitas enzim diastase, HMF, dan keasaman mengikuti pedoman dari SNI 8664:2018. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengujian laboratorium dengan standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI 8664:2018. Tujuan dilakukan perbandingan adalah untuk menilai apakah perlakuan yang dilakukan telah memenuhi standar nasional yang berlaku. Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan kadar air menggunakan vakum evaporator pada suhu 40°C selama 12 dan 24 jam mempengaruhi berapa parameter kualitas madu, adapun hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Kadar Air Madu

Kadar air madu dikurangi dengan menggunakan vakum evaporator, dimana madu dipanaskan lalu diberi tekanan. Pemanasan madu menggunakan suhu 40°C. Hal ini dikarenakan untuk mengurangi resiko kerusakan pada madu. Suhu yang terlalu tinggi lebih dari 50 °C akan berpengaruh terhadap beberapa parameter kualitas madu, diantaranya ialah HMF dan aktifitas enzim diastase. Menurut (Nazarudin 2018) suhu 40°C merupakan suhu terbaik pada proses pengurangan kadar air dengan menggunakan vakum evaporator. Hasil penngujian yang di dapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air Madu

No	Waktu Pengurangan Kadar Air (Jam)	Kadar Air (%)	SNI 8664:2018
1	0	23,03	
2	12	19,15	maks 22%
3	24	17,59	

Hasil pengujian kadar air pada Tabel 1 menunjukkan bahwa madu yang belum dilakukan pengurangan kadar air memiliki kandungan kadar air sebesar 23,03%. Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan SNI 8664:2018. Sedangkan madu yang telah mengalami proses pengurangan kadar air dengan vakum evaporator selama 12 dan 24 jam memiliki kadar air yang sudah sesuai dengan SNI 8664:2018 yaitu dibawah 22%. Hal ini menunjukkan bahwa madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air memiliki kualitas kadar air sesuai SNI 8664:2018. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan ada kecenderungan penurunan kadar air madu dengan semakin meningkatnya lama waktu proses vakum evaporator. Pengurangan kadar air madu dengan vakum evaporator menyebabkan kandungan air pada madu mengalami penguapan (Nazarudin, 2018). Dalam proses pengurangan kadar air madu juga dipengaruhi oleh tingkat kekentalan madu, dimana madu yang memiliki tingkat kekentalan lebih tinggi membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengurangan kadar airnya dibandingkan dengan madu encer. Hal ini disebabkan madu yang kental memiliki viskositas lebih tinggi yang mengakibatkan molekul-molekulnya lebih sulit untuk bergerak dan melepaskan uap air (Apriantini, et al., 2022).

Berat Jenis Madu

Menurut James, *et al.*, 2009 menyatakan kualitas madu dapat diketahui dari berat jenis dan kekentalan madu yang berhubungan erat dengan kandungan gula dan jumlah air yang terdapat dalam madu. Berat jenis madu akibat penurunan kadar air selama 0, 12 dan 24 jam dengan menggunakan vakum evaporator pada suhu 40°C ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Jenis Madu

No	Lama Waktu Pengurangan Kadar Air (jam)	Berat Jenis (gr)
1	0	1,434
2	12	1,464
3	24	1,482

Berdasarkan Tabel 2 terlihat kecenderungan peningkatan berat jenis madu dengan semakin lamanya waktu untuk menurunkan kadar air madu. Hal ini dikarenakan madu yang dikurangi kadar air

dengan waktu yang lama memiliki jumlah air yang relatif sedikit yang mengakibatkan semakin bertambahnya nilai berat jenis madu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hasan, *et al.*, 2020, menyatakan bahwa berat jenis madu dipengaruhi oleh kandungan airnya, dimana semakin sedikit kandungan air pada madu maka akan meningkatkan berat jenis. Kondisi ini dimungkinkan peningkatan kadar air yang ada dalam madu akan menyebabkan terjadinya peningkatan fermentasi yang mengakibatkan penurunan berat jenis madu (Maun, 1999).

Enzim Diastase Madu

Madu mengandung enzim diastase yang berfungsi membantu memecahkan pati menjadi gula yang lebih sederhana seperti maltose dan glukosa. Kualitas madu dapat ditunjukkan dengan aktivitas enzim diastase dimana semakin tinggi aktivitas enzim diastase maka cepat dan efisien pati dipecahkan menjadi gula sederhana (Huang, *et al.*, 2019). Hasil pengujian enzim diastase setelah madu dilakukan pengurangan kadar air disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aktifitas Enzim Diastase

No	Lama pengurangan kadar air (jam)	Aktifitas enzim (DN)	SNI 8664:2018
1	0	13,24	Min 3 DN
2	12	11,75	
3	24	9,43	

Sesuai dengan SNI- 8664:2018, madu yang memiliki enzim diastase minimal 3 DM dikategorikan baik. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, peningkatan waktu penurunan kadar air madu mengakibatkan penurunan nilai enzim diastase, walaupun masih dalam kategori baik. Penurunan aktivitas enzim diastase dapat disebabkan oleh sampel madu yang telah lama disimpan sehingga mengalami inaktivasi enzim (Rahma, *et al.*, 2021). Enzim diastase juga dapat mengalami penurunan jika madu mengalami pemanasan pada suhu diatas 60°. Hal ini disebabkan kenaikan suhu dan lama pemanasan untuk mengurangi kadar air madu menyebabkan rusaknya enzim diastase (Sajid, *et al.*, 2019).

Hidroksimetilfurfural (HMF) Madu

Hydroxyl methyl furfural (HMF) merupakan salah satu parameter kualitas madu yang menunjukkan nilai pemecahan glukosa dan fruktosa yang diakibatkan oleh pemanasan yang berlebihan. Selain itu nilai HMF berkaitan dengan karakteristik kimia madu lainnya seperti kadar air, pH, kadar asam bebas, serta aktivitas enzimatik dalam madu (Kowalski *et al.*, 2013). Semakin meningkat nilai HMF maka kualitas madu akan menurun. Nilai HMF akibat pemanasan untuk mengurangi kadar air madu pada beberapa waktu pemanasan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian HMF Madu

NO	Lama pengurangan kadar air (jam)	HMF (mg/kg)	SNI 8664:2018
1	0	0,18	Maks 40 mg/kg
2	12	0,21	
3	24	0,67	

Hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan bahwa madu yang diuji memiliki nilai HMF yang rendah. Rendahnya kandungan HMF pada madu dapat dipengaruhi oleh sampel madu yang baru saja dipanen (Adalina, 2018). Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa kandungan HMF pada madu sebelum

(0 jam) dan sesudah dilakukan pengurangan kadar air (12 dan 24 jam) mengalami peningkatan nilai HMF pada madu, namun masih sesuai dengan batas yang diperbolehkan SNI 8664:2018 yaitu nilai maksimal HMF madu ialah 40 mg/kg. Sehingga madu tersebut memiliki kualitas yang baik dan layak di konsumsi.

Upaya pengurangan air madu dengan menggunakan vakum evaporator mengakibatkan peningkatan nilai. Hal ini dikarenakan pengurangan air dengan menggunakan vakum evaporator menggunakan perlakuan pemanasan dengan suhu yang cukup tinggi (40 °C) dengan waktu yang cukup lama. Sehingga semakin lama proses yang dilakukan mengakibatkan madu akan semakin lama mengalami pemanasan. Selain faktor pemanasan, peningkatan kandungan HMF diakibatkan juga oleh suhu penyimpanan madu, dimana madu yang disimpan dengan suhu 28°C memiliki kandungan HMF lebih tinggi dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu 3°C dan 5°C (Almayanthhy, 1998).

Kadar Gula Total Madu

Kadar gula total merupakan kandungan sukrosa berupa zat padat yang terlarut dalam larutan dinyatakan dalam satuan Brix (⁰Brix) (Parmitan dan Hidayanto, 2013). Hasil pengukuran kadar gula total setelah dilakukan pengurangan kadar air dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kadar Gula Total Madu

NO	Lama pengurangan kadar air (jam)	Kadar Gula (%Brix)
1	0	74,8
2	12	75,53
3	24	76

Pada Tabel 5 menunjukkan kadar gula total hasil pengujian berkisar 74,8-76 %Brix. Sesuai dengan *Patent Application Publication* (2011), gula total madu dikategorikan baik apabila memiliki nilai berkisar antara 76-82 %Brix. Berdasarkan standar tersebut diketahui bahwa madu yang tidak dilakukan pengurangan kadar air dan pengurangan kadar air selama 12 jam memiliki kadar gula total dibawah standar. Kondisi ini dimungkinkan, madu yang tidak dilakukan pengurangan kadar air madu memiliki kadar air tinggi sehingga kadar gula akan rendah. Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan (Guo, et al., 2010) yang menyatakan kadar gula madu akan berkurang ketika air ditambahkan, sehingga akan mengurangi rasa manis pada madu.

Peningkatan kadar gula setelah dilakukan pengurangan kadar air juga disebabkan oleh menurunnya kandungan keasaman pada madu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Apriantini, et al.,(2022) menyatakan pengurangan kadar air berpengaruh terhadap penurunan kadar keasaman sehingga meningkatkan kadar gula pada madu dan akan berpengaruh pada masa penyimpanan madu. Peningkatan kadar gula setelah dilakukan pengurangan kadar air disebabkan oleh menurunnya kandungan keasaman pada madu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Apriantini, et al., (2022) di mana kandungan pengurangan kadar air berpengaruh terhadap penurunan kadar keasaman sehingga meningkatkan kadar gula pada madu

Keasaman Madu

Keasaman merupakan salah satu parameter dari kualitas madu karena keasaman madu berhubungan dengan tingkat higienis dan amannya madu dikonsumsi. Hasil pengukuran keasaman madu setelah dilakukan pengurangan kadar air dapat dilihat pada Tabel 6 .

Tabel 6. Hasil Pengujian Keasaman madu

No	Lama pengurangan kadar air (jam)	Rata Rata Keasaman (ml NaOH/kg)	SNI 8664:2018
1	0	52,02	50 ml
2	12	47,33	

3	24	44,43
---	----	-------

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh hasil bahwa semakin lama pengurangan kadar air dengan menggunakan vacuum evaporator maka kadar air mengakibatkan berkurangnya kadar keasaman madu. Hal serupa juga dinyatakan Savitri, *et al.*, (2017) menyatakan bahwa tingkat keasaman pada madu dipengaruhi oleh kandungan air yang terkandung dalam madu. Nilai keasaman pada madu yang belum dilakukan pengurangan kadar air ialah 52,02 ml. Hal ini tidak sesuai dengan SNI 8664:2018 dimana kandungan maksimal kesaman pada madu ialah 50 ml. Sedangkan hasil pengujian madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air selama 12 dan 24 jam memiliki nilai keasaman yang sudah sesuai dengan SNI yaitu 47,33 dan 44,43. Berdasarkan hasil penelitian Adiyarini, *et al.*, (2020) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi keasaman madu adalah kadar air, dimana semakin rendah kadar kadar maka tingkat keasaman semakin berkurang. Selain itu, tingkat keasaman juga dapat digunakan sebagai indikator belum terjadinya fermentasi akibat pertumbuhan khamir yang dapat menurunkan kualitas madu

Keasaman madu merupakan salah satu indikator untuk menunjukkan apakah madu layak untuk dikonsumsi atau tidak. Madu yang memiliki keasaman yang rendah menyebabkan bakteri mudah untuk berkembang sehingga madu cepat rusak, sedangkan madu dengan keasaman yang tinggi juga akan menyebabkan madu cepat mengalami fermentasi dan proses transformasi alkohol menjadi asam organik (Karnia *et al.*, 2019). Proses fermentasi dapat dihambat dengan menyimpan madu pada suhu rendah lebih baik jika dibandingkan dengan suhu kamar yang memiliki kelembaban tinggi (Savitri, *et al.*, 2017).

Kadar Abu Madu

Salah satu komponen penyusun madu adalah mineral, yang dapat diketahui dengan mengukur kadar abu. Hasil analisis kadar abu setelah dilakukan pengurangan kadar air dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kadar Abu Sampel Madu

No	Lama pengurangan Kadar Air (jam)	Kadar Abu (%B/B)	SNI
1	0	0,1364	Mask.
2	12	0,1622	0,5
3	24	0,1676	%b/b

Hasil pengujian kadar abu pada Tabel 7 menunjukkan bahwa pengurangan kadar air dengan menggunakan vakum evaporator menyebabkan peningkatan kadar abu. Kandungan kadar abu pada madu memiliki nilai maksimal yang diperbolehkan SNI 8664:2018 ialah maksimal 0,5%b/b. Hal ini menunjukkan bahwasanya semakin rendah kadar abu pada madu akan semakin baik kualitas madunya. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwasanya kandungan kadar abu pada madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air masih sesuai dengan SNI 8664:2018. Meskipun mengalami peningkatan yang tidak terlalu besar, namun tetap mengalami peningkatan dan masih sesuai dengan SNI. Dengan demikian, maka madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air dengan lama 12 dan 24 jam masih layak untuk dikonsumsi.

Peningkatan waktu untuk mengurangi kadar air madu dengan menggunakan vakum evaporator menyebabkan kadar air madu akan semakin berkurang. Kondisi ini akan meningkatkan salah satu komponen lain yang terkandung didalam madu, diantaranya adalah mineral. Peningkatan mineral dan bahan anorganik lain dalam madu menyebabkan peningkatan pada total persentase kadar abu madu (Apriantini, *et al.*, 2022). Kadar abu pada madu ditentukan oleh kondisi tanah dan sumber nektar bagi lebah (Sihombing, 2005), selain itu juga menunjukkan tingkat polusi lingkungan pada lokasi peternakan madu (Bouhala, *et al.*, 2020).

Padatan Madu Tidak Larut Air

Salah satu indikator kualitas madu adalah adalah tinggi atau rendahnya padatan yang ada pada madu yang bersifat tidak larut air. Hasil analisis padatan madu tidak larut air setelah dilakukan pengurangan kadar air dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Pengujian Padatan Tak Larut Madu

NO	Lama pengurangan kadar air (jam)	Padatan Tak Larut Dalam Air (%b/b)	SNI 8664:2018
1	0	0,56	0,5 %b/b
2	12	0,57	
3	24	0,59	

Hasil uji padatan tak larut pada Tabel 8 menunjukkan bahwa penurunan kadar air dengan suhu 40 °C dan lama pengurangan 12 dan 24 jam memiliki sedikit peningkatan kandungan padatan tak larut dalam air. Total padatan tak larut yang terus meningkat setelah dilakukan pengurangan kadar air dikarenakan kadar air yang terus menurun, seiring dengan pertambahan total padatan tak larut (Lastriyanto & Aulia, 2021). Hal yang serupa juga didapatkan oleh (Putri, 2017) dalam penelitiannya dimana peningkatan padatan tak larut terjadi seiring dengan suhu dan lama proses evaporasi. pada madu. Hal ini akan meningkatkan kandungan mineral pada madu. sehingga dapat meningkatkan kandungan padatan tak larut pada madu.

4. KESIMPULAN

Lama pengurangan kadar air dengan menggunakan vakum evaporator menyebabkan perubahan terhadap kualitas madu. Madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air selama 12 jam memiliki kadar air 19,15%, berat jenis 1,434, Aktivitas Enzim Diastase 11,75 DN, Hidroximetilfurfural (HMF) 0,21 mg/kg, kadar gula total 75,53 %Brix, kadar abu 0,1622%b/b, keasaman 47,33 ml/NaOH/kg dan padatan tak larut 0,57 %b/b. Sedangkan madu yang telah dilakukan pengurangan kadar air selama 24 jam memiliki kadar air 17,59 %, berat jenis 1,482, Aktivitas Enzim Diastase 9,43 DN, Hidroximetilfurfural (HMF) 0,67 mg/kg, kadar gula total 76 %Brix, kadar abu 0,676%b/b, keasaman 44,43 ml dan padatan tak larut 0,59%b/b. Madu yang telah mengalami proses pengurangan kadar air memiliki kualitas madu sesuai dengan SNI 8664:2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Adalina, Y. (2017). Kualitas Madu putih Asal Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Proseding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 3(2), 189-193.
- Adityarini, D., Suedy, S.A.W, Darmanti, S. (2020). Kualitas Madu Lokal Berdasarkan Kadar Air, Gula Total dan Keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiolog*, 5(1), 18-24. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.18-24>
- Almayanthi, D. (1998). *Kualitas madu randu pada suhu penyimpanan yang berbeda* (Skripsi). Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Alimentarius, C. (2001). *Revised Codex Standard for Honey*. FAO/WHO.
- Apriantini, A., Endrawati, Y. C., Astarini, Z., Peternakan, F. (2022). Pengaruh Lama Waktu Penurunan Kadar Air terhadap Kualitas Fisikokimia Madu Kapuk dan Madu Rambutan. *Jurnal Peternakan*, 10(30), 98–104. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.2.98-104>
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2018). Madu (SNI 8664 – 2018). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1992). SNI 01-2891-1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standardisasi Nasional.
- Bouhala, A., S. Ouchemoukh, A. Moussi, S. Beldjoudi. (2020). Altitude effect on the properties of honeys from the Region of Jijel (Algeria). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 70(2), 169-178. <http://dx.doi.org/10.31883/pjfn/118528>
- Guo, W., Zhu, X., Liu, Y., & Zhuang, H. (2010). Sugar and water contents of honey with dielectric property sensing. *Journal of Food Engineering*, 97(2), 275–281. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.10.024>

- 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). <https://doi.org/10.35799/cp.13.2.2020.31594>
- Huang, Z., Liu, L., Li, G., Li, H., Ye, D., & Li, X., L. Liu, G. Li, H. Li, D. Ye, X. Li. (2019) Nondestructive Determination of Diastase Activity of Honey Based on Visible and Near-Infrared Spectroscopy. *Molecules*, 24(7), 2019, <https://doi.org/10.3390/molecules24071244>
- James, O. O., M. A. Mesubi, L. A. Usman, S. Yeye, K. O. Ajanaku, K. Ogunniran, O. O. Ajani, T. O. Siyanbola. (2009). Physical characterisation of some honey sampels from North-Central Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*. 4(9):464- 470.
- Karnia, I., Hamidah, S., Thamrin, G.A.R. 2019. Pengaruh Masa Simpan Madu Kelulut (*Trigona sp*) Terhadap Kadar Gula Pereduksi dan Keasaman. *Jurnal Sylva Scientiae*, 2(6), 1094-1099. <https://doi.org/10.20527/jss.v2i6.1908>
- Kowalski, S., M. Lukasiewicz, A. Duda-Chodak, G. Ziec. (2013). 5- Hydroxymethyl-2-Furfural Heat-Induced Formation Occurance in Food and Biotransformation: a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*. 63 (4): 207- 225. <http://dx.doi.org/10.2478/v10222-012-0082-4>
- Krell, R. (1996). *Value-added Products from Beekeeping*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Lastriyanto, A. dan Aulia. A. I. (2021). Analisa Kualitas Madu Singkong (Gula Pereduksi , Kadar Air , dan Total Padatan Terlarut) Pasca Proses Pengolahan dengan Vacuum Cooling. *Jurnal Ilmu Produksi Dan Teknologi Hasil Peternakan*, 09(30), 110–114. <https://doi.org/10.29244/jipthp.9.2.110-114>
- Nazaruddin, Hapsah dan Afran. (2018). Perancangan Vacuum Evaporator Penurunan Kadar Air Dalam Madu 43 Kapasitas 50 Liter. *Jurnal Fakultas Teknik*. 1 (1): 1 – 4.
- Putri, N. E. (2017). Analisis Total Padatan Tak Larut Air Dan Sifat Organoleptik Madu Sawo (*Achras zapota* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(1), 8–17. <https://doi.org/10.52434/jagros.v2i1.315>
- Prasetya, Andi., B. 2014. *Perbandingan Mutu Madu Lebah Apis mellifera Berdasarkan Kandungan Gula Pereduksi Dan Non Pereduksi Di Kawasan Karet (Hevea brasiliensis) Dan Rambutan (Nephelium Lappaceum)* (Tesis). Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya
- Rahma, S. N., Pujiarti, R. (2021). Uji Kualitas, Fenolik Dan Kandungan Senyawa Kimia Madu Lebah *Trigona laeviceps* pada Beberapa Lokasi di Yogyakarta. *Jurnal Hayai*, 1(2).
- Riyanto, H. 2022. *Kualitas Madu Lebah Apis mellifera Pada HTI Acacia crassiparva di Lahan Gambut Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Sida (Skripsi)*. Fakultas Kehutanan, Universitas Lancang Kuning. Riau.
- Sajid M, Yasmin T, Asad F, Qamer S. (2019). Changes in HMF content and diastase activity in honey after heating treatment. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 8(2), 1668–74. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2019.80109>
- Savitri, N. P. T., Hastuti, E. D., Suedy, S. W. A. (2017). Kualitas madu lokal dari beberapa wilayah di Kabupaten Temanggung. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(1), 58-66. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.58-66>
- Sihombing DTH. 2005. Ilmu ternak lebah madu. Gajah Mada University Press.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-8664-2018: Madu. Jakarta: BSN.
- White, J.W. Jr., Riethof, M.L., Subers, M.H., & Kushnir, I. (1975). Composition of Honey. *Honey: A Comprehensive Survey*, Springer (pp. 157–206). Springer