

# KAJIAN KARAKTERISTIK ALAT PENGURANGAN KADAR AIR MADU DENGAN SISTEM VAKUM YANG BERKONDENSOR

## STUDY OF TOOLS REDUCTION CHARACTERISTICS OF HONEY WATER CONTENT WITH CONDENSED VACUUM SYSTEM

Bambang Sigit Amanto<sup>1)</sup>, Nur Her Riyadi P.,<sup>1)</sup> Basito,<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

### ABSTRACT

*Honey is a natural product produced by the bee to be consumed, because it contains a very essential nutrient. Honey is not only a sweetener, or food flavoring, but also frequently used as medicine. Honey is produced by bee by utilizing the plant flower. Honey has different color, aroma, and taste, depending on the nectar of plant type. Indonesian honey generally contains high moisture content so that is vulnerable to fermentation. One of way to prevent it is to reduce the honey's moisture content. In this research, the reduction of honey's moisture content was done using vacuum evaporator. The process of moisture content reduction using vacuum evaporator will maintain the nutrient content within the honey. This research aimed to find out the tool characteristics, the physicochemical and organoleptic properties of curdled honey using condensed vacuum evaporator system. This research employed a Completely Randomized Design (CRD) with one factor namely temperature variation (40°C, 50°C, and 60°C). The examination of honey organoleptic property was done using Multiple Comparison Test. The result of research showed that tools efficiency were 31,6 %, 33,89 % and 39,6 %, the reduction of honey's moisture content using evaporator vacuum system could maintain the nutrient content of honey. The reduction of moisture content with temperature variation of 40°C, 50°C, and 60°C took 12 hours, 7 hours, and 4 hours time, respectively. The viscosity of curdled honey increased by 0.1937 Ns/m<sup>2</sup> into range 1.7114-1.7388 Ns/m<sup>2</sup>. The total reduced sugar level (glucose and fructose) was not different significantly. The control reduced sugar level of honey was 84.0622%, while that of curdled honey with each temperature variation ranged from 84.8716 to 85.1806%. The ash and mineral (calcium and magnesium) level did not show significant difference. The ash level of control honey and of curdled honey ranged from 0.1110 to 0.115%, calcium level ranged from 15.9824 to 16.3007 mg/100g, and magnesium level ranged from 10.2367 to 11.7633 mg/100g. The panelist assessment on curdled honey with varied evaporation temperature was not different significantly in organoleptic property. The panelist assessment on curdled honey's color, taste and overall with each evaporation temperature variation was acceptable to the panelist and was slightly better than that on control honey.*

*Keywords: moisture content, physicochemical and organoleptical properties, vacuum evaporator*

### ABSTRAK

Madu mengandung bahan gizi yang sangat esensial. Madu bukan hanya merupakan bahan pemanis, atau penyedap makanan, tetapi sering pula digunakan untuk obat-obatan. Madu dihasilkan oleh lebah madu dengan memanfaatkan bunga tanaman. Madu memiliki warna, aroma dan rasa yang berbeda-beda, tergantung pada nektar jenis tanaman. Madu Indonesia pada umumnya mengandung kadar air yang tinggi sehingga rentan terhadap fermentasi. Salah satu cara pencegahannya adalah menurunkan kadar air madu. Pada penelitian ini, penurunan kadar air madu dengan menggunakan vakum evaporator. Proses penurunan kadar air dengan vakum evaporator akan mempertahankan kandungan nutrisi dalam madu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik alat, sifat fisikokimia dan sifat organoleptik madu yang dikentalkan dengan sistem vakum evaporator berkondensat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi suhu (40°C, 50°C, dan 60°C). Pengujian sifat organoleptik madu dengan metode *Multiple Comparison Test*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan kadar air madu dengan sistem vakum evaporator dapat mempertahankan kandungan gizi dalam madu. Efisiensi penguapan kadar air berturut-turut adalah 31,6 %, 33,89 % dan 39,6 %. Penurunan kadar air dengan variasi suhu 40°C, 50°C, dan 60°C membutuhkan waktu berturut-turut 12 jam, 7 jam, dan 4 jam. Viskositas madu yang telah dikentalkan mengalami peningkatan yaitu 0,1937 Ns/m<sup>2</sup> menjadi kisaran 1,7114-1,7388 Ns/m<sup>2</sup>. Kadar gula reduksi total (glukosa dan fruktosa) tidak terdapat perbedaan yang nyata. Kadar gula reduksi madu kontrol 84,0622%, sedangkan madu yang telah dikentalkan dengan masing-masing variasi suhu berkisar 84,8716–85,1806%. Kadar abu dan mineral (kalsium dan magnesium) juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Kadar abu madu kontrol dan yang telah dikentalkan berkisar 0,111-0,116%, kadar kalsium berkisar 15,9824-16,3007 mg/100g, dan kadar magnesium berkisar 10,2367-11,7633 mg/100g. Penilaian panelis terhadap madu yang telah dikentalkan dengan berbagai variasi suhu evaporasi secara sifat organoleptik tidak berbeda nyata. Penilaian dari panelis dari segi warna, rasa dan overall madu yang telah dikentalkan dengan masing-masing variasi suhu evaporasi dapat diterima oleh panelis dan sedikit lebih baik dari madu kontrol.

Kata kunci: evaporator vakum, kadar air, sifat fisikokimia dan organoleptik

## PENDAHULUAN

Sejak ribuan tahun yang lalu sampai sekarang ini, madu telah dikenal sebagai salah satu bahan makanan atau minuman alami yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan. Madu telah banyak dikembangkan dalam dunia industri minuman, kesehatan, kosmetik dan farmakologi. Menurut Zahwa (2008) kandungan gizi utama adalah aneka senyawa karbohidrat seperti gula fruktosa, glukosa, sukrosa, dan dekstrin. Kadar protein dalam madu relatif kecil, namun kandungan asam aminonya cukup beragam, baik asam amino esensial maupun non-esensial. Mineral yang terkandung dalam madu antara lain kalium, natrium, kalsium, magnesium, besi, tembaga, fosfor, dan sulfur.

Selain kandungan gizinya, kualitas madu juga dipengaruhi oleh kadar air dalam madu. Kadar air madu di Indonesia cukup tinggi hal ini disebabkan salah satunya adalah pengaruh kelembapan udara yang cukup tinggi yaitu 60-80%, dan kondisi madu saat panen di Indonesia rata-rata memiliki kadar air 25 – 29 %, itu artinya 8% di atas standar pasar internasional (Anonim, 2009a) dan juga di atas Standar Nasional Indonesia (SNI) Madu No. 013545 Tahun 1994 (kadar air maksimal 22%). Tingginya kadar air tersebut dapat menyebabkan kualitas madu lebih rendah, karena tidak tahan untuk disimpan.

Pengurangan kadar air madu bertujuan untuk meningkatkan mutu madu. Selain itu, pengurangan kadar air juga berakibat meningkatnya viskositas sehingga madu tidak mudah terfermentasi. Fermentasi madu dalam kemasan pada jangka waktu yang lama dapat merusak kemasan (pecah) dan juga mengakibatkan perubahan sensori serta menurunkan kandungan gizi dalam madu yang mengakibatkan penurunan kualitas madu.

Pengurangan kadar air madu dapat dilakukan dengan berbagai alat. Salah satunya adalah dengan sistem vakum evaporator. Vakum evaporator biasa digunakan untuk produk yang bersifat cair salah satunya adalah madu. Telah dirancang vacuum evaporator yang digunakan untuk mengurangi kadar air madu. Untuk

mengetahui kinerja alat tersebut perlu dilakukan uji karakteristik alat sehingga dapat diketahui kinerja alat secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan laju penurunan kadar air pada pengurang kadar air madu menggunakan sistem vakum dan kondensor, mengetahui karakteristik fisikokimia dan sensori madu yang dihasilkan dibanding dengan kondisi madu awal, mengetahui pengaruh suhu penguapan terhadap sifat fisikokimia dan sensori madu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penelitian dilakukan dalam waktu 6 bulan. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah madu randu dan bahan pendukung lainnya. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaporator dengan sistem vakum dan alat pendukung lainnya seperti hand refraktometer, viscometer Ostwald, dan lainnya. Analisis sifat sensori dilakukan pada akhir proses penguapan. Pengujian sifat sensoris diantaranya adalah aroma, warna dan rasa dengan uji kesukaan. Analisis sensori dilakukan menggunakan analisis diskriptif.

Perhitungan karakteristik alat adalah untuk mengetahui performance dari vakum evaporator dalam proses pengurangan kadar air madu. Karakteristik tersebut adalah efisiensi dan laju penurunan kadar air. Penghitungan tersebut dilakukan diantaranya dengan menghitung laju penurunan kadar air dan efisiensi penguapan.

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap sifat fisikokimia madu digunakan rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu penguapan. Pada penelitian ini digunakan 3 variasi suhu yaitu 40°C, 50 °C dan 60 °C. Penguapan dilakukan selama 6 jam. Kemudian data yang didapat dianalisis dengan  $\alpha=0,05$ . Parameter yang diamati adalah kadar air, viskositas, pH, kadar gula

reduksi, kadar abu, kadar kalsium, dan kadar magnesium serta uji sensori.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sifat Organoleptik

Uji ini dilakukan dengan metode Multiple Comparison Test oleh 25 orang panelis tidak terlatih. Parameter yang digunakan untuk pengujian sifat organoleptik adalah warna, rasa dan overall.

#### Warna

Hasil penerimaan panelis terhadap atribut warna dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Berdasarkan data hasil pengujian atribut warna dari masing-masing variasi suhu memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata. Namun dari data yang didapat dari pengamatan panelis, madu yang dievaporasi pada suhu 40°C, 50 °C dan 60 °C menunjukkan hasil yang sedikit lebih baik dari sampel kontrol (madu tanpa perlakuan evaporasi). Madu randu memiliki warna kuning kecoklatan, dan setelah dilakukan proses evaporasi warna madu menunjukkan warna kuning kecoklatan yang lebih pekat. Menurut Winarno (2007) proses evaporasi sangat berpengaruh terhadap warna larutan. Pada proses evaporasi, sebagian kadar air yang terkandung dalam madu telah teruapkan, sehingga meningkatkan kandungan padatan yang terlarut dan menghasilkan warna yang lebih pekat

Warna madu tergantung dari jenis tanaman asal dan sifat tanah, tetapi tingkatan pemanasan juga mempengaruhi warna. Pemanasan madu yang lama akan mempertua warna. Panas yang tinggi akan membentuk kerak gula yang bewarna coklat yang memberikan bau gosong pada madu. Warna madu tidak dapat dikatakan sebagai petunjuk kualitas dari madu. Namun, warna yang semakin gelap dikatakan memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi. (Suranto, 2007).

#### Rasa

Hasil uji organoleptik parameter rasa yang dibandingkan dengan madu kontrol dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Rasa yang khas pada madu ditentukan oleh kandungan asam organik dan

karbohidratnya, juga dipengaruhi oleh sumber nektarnya. Madu randu memiliki rasa yang manis. Manisnya madu ditentukan oleh rasio karbohidrat yang terkandung dalam nektar tanaman yang menjadi sumber madu. Rasa madu bisa berubah bila disimpan pada kondisi yang tidak cocok dan suhu yang tinggi, yang mengakibatkan rasa madu berubah menjadi agak masam (Suranto, 2007).

Berdasarkan data **Tabel 2**, hasil uji organoleptik kualitas rasa, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Madu setelah dikentalkan memiliki rasa sedikit lebih baik dibanding kontrol. Hal ini dikarenakan kandungan glukosa dan fruktosa dalam madu yang dikentalkan meningkat. Proses evaporasi pada madu dengan vakum evaporator dan dengan suhu yang terkontrol pada tekanan dibawah atmosfer, tidak merusak glukosa dan fruktosa.

Agar rasa madu menjadi tetap enak, maka pemanasan harus sesedikit mungkin dan madu sebaiknya ditutup rapat. Bila keadaan memungkinkan, madu sebaiknya tidak mengalami pemanasan sama sekali (Winarno, 1982).

#### Overall

Penilaian overall merupakan penilaian terhadap semua parameter yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis. Hasil penerimaan terhadap kualitas keseluruhan (overall) ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Berdasarkan **Tabel 3** ditunjukkan bahwa madu yang telah dikentalkan dengan variasi suhu 40°C, 50°C, 60°C memiliki skor yang mendekati 5. Artinya, madu yang dikentalkan memiliki kualitas sedikit lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dimungkinkan penerimaan panelis berdasarkan perubahan sifat fisik pada madu yang telah dikentalkan. Warna dan rasa adalah yang paling penting dalam penerimaan madu oleh konsumen. Pemanasan madu harus tepat agar tidak merusak madu. Madu yang terpengaruh suhu terlalu tinggi warnanya makin gelap dan rasanya seperti zat terbakar. Pemanasan yang berlebihan dan tidak terkontrol juga dapat menghilangkan aroma (Sihombing, 1997).

**Tabel 1.** Hasil Uji Organoleptik terhadap Warna pada Madu

Sampel	Warna
Madu Evaporasi Suhu 40°C	4,80 ± 0,283 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	5,16 ± 0,325 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	5,36 ± 0,326 <sup>a</sup>

Keterangan:

\*Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

\*Skala nilai: 1= sangat lebih buruk dari kontrol. 2= cukup lebih buruk dari kontrol. 3= sedikit lebih buruk dari kontrol R. 4= sama dengan kontrol. 5= sedikit lebih baik dari kontrol. 6= cukup lebih baik dari kontrol. 7= sangat lebih baik dari kontrol.

**Tabel 2.** Hasil Uji Organoleptik terhadap Rasa pada Madu

Sampel	Rasa
Madu Evaporasi Suhu 40°C	4,76 ± 0,202 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	4,92 ± 0,310 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	5,04 ± 0,324 <sup>a</sup>

Keterangan:

\*Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

\*Skala nilai: 1= sangat lebih buruk dari kontrol. 2= cukup lebih buruk dari kontrol. 3= sedikit lebih buruk dari kontrol R. 4= sama dengan kontrol. 5= sedikit lebih baik dari kontrol. 6= cukup lebih baik dari kontrol. 7= sangat lebih baik dari kontrol.

**Tabel 3.** Hasil Uji Organoleptik terhadap Overall pada Madu

Sampel	Overall
Madu Evaporasi Suhu 40°C	5,00 ± 0,163 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	4,92 ± 0,288 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	5,40 ± 0,245 <sup>a</sup>

Keterangan:

\*Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

\*Skala nilai: 1= sangat lebih buruk dari kontrol. 2= cukup lebih buruk dari kontrol. 3= sedikit lebih buruk dari kontrol R. 4= sama dengan kontrol. 5= sedikit lebih baik dari kontrol. 6= cukup lebih baik dari kontrol. 7= sangat lebih baik dari kontrol.

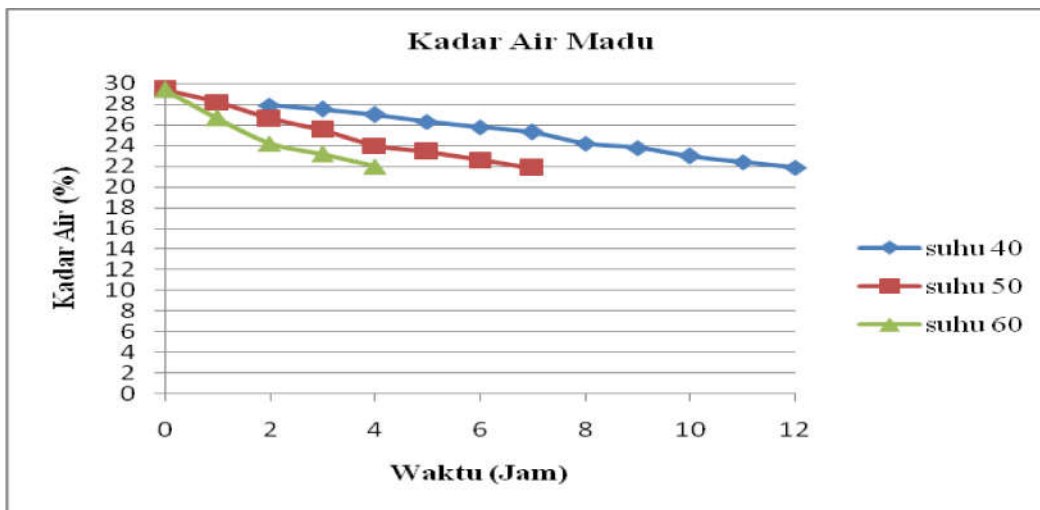
## Karakteristik

Karakteristik utama pada alat pengurang kadar air adalah kadar air akhir proses penguapan dan efisiensi alat. Hasil akhir proses penguapan dapat dilihat pada **Gambar 1. Gambar 1** menunjukkan bahwa proses penguapan pada suhu 40 °C membutuhkan waktu 12 jam untuk mencapai kadar air 21,9 %, pada suhu 50 °C membutuhkan waktu 7 jam untuk mencapai kadar air 21,8 % dan pada suhu 60 °C membutuhkan waktu 4 jam untuk mencapai kadar air 22,0 %. Efisiensi masing-masing berturut-turut adalah sebesar 31,6 %, 33,89 % dan 39,6 %.

Interaksi gula yang kuat dengan molekul air dalam madu juga dapat mengurangi pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan terjadinya fermentasi dan mengakibatkan terjadinya kerusakan atau penurunan nilai gizi (Omafuvbe, 2009). Menurut Setijahartini

(1985), bagian air yang terdapat dalam bahan basah terdiri dari air bebas, air terikat fisis dan air terikat secara kimia. Air bebas di nyatakan dengan aw (*water activity*), merupakan air pada permukaan bahan padat yang dapat dengan mudah dihilangkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba. Hal ini sesuai menurut Rahardi (2011) dalam proses penurunan kadar air madu secara efisiensi dapat dilakukan dengan suhu 60°C. Jadi, semakin rendah suhu yang digunakan maka waktu yang diperlukan dalam menurunkan kadar air madu semakin lama dan sebaliknya. Akan tetapi, penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak kandungan gizi dalam madu yang tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Faktor yang mempengaruhi mutu madu salah satunya adalah air. Jika kadar air dalam madu tinggi, maka selama penyimpanan madu akan mengalami fermentasi. Menurut Winarno (2007),



**Gambar 1.** Penurunan Kadar Air Madu Selama Proses Evaporasi dengan Variasi Suhu

terjadinya fermentasi terutama karena aktivitas ragi yang memang secara normal terdapat dalam madu.

Selain air yang bisa menurunkan kualitas madu adalah pengemasan madu. Pada madu sebaiknya ditangani dan dikemas dalam wadah atau tempat yang kedap terhadap uap air, karena madu merupakan salah satu produk yang bersifat higroskopis. Maka agar kondisi madu tetap baik, penutup botolnya harus rapat dan dijauhkan dari cahaya, ditambah dengan berbagai persiapan lainnya.

## Sifat Fisikokimia

### Viskositas

Viskositas adalah sifat dari cairan yang menunjukkan adanya hambatan-hambatan, artinya apabila didalam cairan terdapat benda yang bergerak maka pergerakan dari benda dihambat oleh viskositas cairan. Makin besar nilai viskositas cairan, maka semakin besar hambatan yang diberikan (Sobbich, 2005). Hasil analisis viskositas dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4** menunjukkan bahwa nilai viskositas berkisar antara 1,711 - 1,739 Ns/m<sup>2</sup>. Nilai viskositas madu yang telah mengalami perlakuan lebih besar dibanding dengan kontrol (0,194 Ns/m<sup>2</sup>). Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya viskositas tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan, berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini karena nilai viskositas sangat dipengaruhi oleh kadar air. Pada madu nilai viskositas

juga dipengaruhi oleh sumber nektar (Browning, 2010).

### Kadar Glukosa dan Fruktosa

Gula utama dari nektar adalah sukrosa. Selama proses pematangan, gula nektar akan dipecah oleh aktivitas enzim invertase menjadi bentuk gula sederhana yaitu glukosa dan fruktosa. Standar mutu madu dalam SNI salah satunya didasarkan pada kandungan gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) total yaitu minimal 65%. Pada penelitian ini diharapkan madu yang telah dikentalkan tidak mengalami perubahan atau kerusakan pada nilai gizinya. Kandungan glukosa dan fruktosa adalah nilai gizi utama pada madu yang memiliki tingkat kemanisan lebih tinggi dibandingkan dengan gula sukrosa. Hasil analisis kadar glukosa dan fruktosa pada madu yang tanpa perlakuan evaporasi dan madu yang telah dievaporasi dari tiap variasi suhu dari sampel madu awal yang sama ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Dalam penelitian ini dari tiap faktor variasi suhu perlakuan evaporasi menggunakan sampel madu yang sama dan dievaporasi dengan variasi suhu 40°C, 50°C dan 60°C. Dari data **Tabel 5** hasil analisis kadar glukosa dan fruktosa madu kontrol (tanpa perlakuan) dengan madu yang dievaporasi dengan variasi suhu tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan tidak terjadinya kerusakan (caramelisasi) pada gula (glukosa dan fruktosa) dalam madu. Kadar glukosa maupun fruktosa pada madu yang

**Tabel 4.** Hasil Analisis Viskositas Madu

Sampel	Viskositas (Ns/m <sup>2</sup> )
Madu tanpa perlakuan	0,193 ± 0,003 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 40°C	1,739 ± 0,022 <sup>b</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	1,739 ± 0,014 <sup>b</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	1,711 ± 0,013 <sup>b</sup>

Keterangan:

\**Superskrip* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$  \**Superskrip* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata  $\alpha = 0,05$

**Tabel 5.** Hasil Analisis Kadar Glukosa dan Fruktosa

Sampel	Glukosa (%)	Fruktosa (%)
Madu tanpa perlakuan	40,74 ± 1,63 <sup>a</sup>	43,32 ± 1,78 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 40°C	41,36 ± 1,47 <sup>a</sup>	43,82 ± 1,78 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	41,11 ± 0,63 <sup>a</sup>	43,86 ± 0,75 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	41,17 ± 1,49 <sup>a</sup>	43,70 ± 1,60 <sup>a</sup>

Keterangan:

\**Superskrip* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha = 0,05$

dievaporasi menunjukkan sedikit peningkatan, karena komposisi madu yang diuapkan sebagian besar adalah kadar air. Sehingga zat padatan yang terlarut menunjukkan kenaikan, dalam hal ini adalah kandungan gulanya.

Gula reduksi atau gula sederhana merupakan golongan monosakarida yang mempunyai kemampuan mereduksi (reduktor) yang berarti dia sendiri mengalami oksidasi yang akan menghasilkan asam aldolat (aldonic acid) karena mempunyai gugus aldehyd (seperti glukosa) dan keton (seperti fruktosa). Hasil analisis kadar glukosa dan fruktosa madu menunjukkan bahwa sampel madu yang dianalisis telah memenuhi ketentuan SNI. Kadar gula pereduksi total pada madu kontrol (tanpa perlakuan) sebesar 84,0622%, kadar gula pereduksi pada madu yang telah dievaporasi dengan suhu 40°C sebesar 85,1806%, pada madu yang dievaporasi dengan variasi suhu 50°C sebesar 84,9753% dan pada madu dengan variasi suhu evaporasi 60°C kadar gula pereduksi total sebesar 84,8716%. Menurut Suranto (2007) kadar glukosa pada madu berkisar antara 22,89% - 44,26% dan kadar fruktosa pada madu berkisar antara 30,91% - 44,26%. Dengan kadar gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) total sedemikian, maka dapat meminimalisir akan terjadinya fermentasi dalam madu.

Menurut Ratnayani (2008) kadar glukosa dan fruktosa pada madu juga dapat mengindikasikan sifat madu. Pada madu palsu, madu tersebut tidak memenuhi standar, salah satunya kadar sukrosa yang melebihi ketentuan SNI atau total gula pereduksi kurang dari 60%. Akan tetapi pada beberapa kasus madu palsu, kadar total gula pereduksi (glukosa dan fruktosa) masih dapat memenuhi ketentuan SNI. Ini disebabkan karena jika proses penyimpanan madu cukup lama, maka sukrosa yang terdapat pada madu akan mengalami peruraian membentuk gula yang lebih sederhana yaitu glukosa dan fruktosa.

### Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu madu kontrol dan yang telah dievaporasi dengan variasi suhu dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Berdasarkan **Tabel 6**, diketahui bahwa kadar abu madu kontrol tidak berbeda dengan kadar abu madu perlakuan. Kadar abu awal pada madu kontrol sebesar 0,1155%, pada madu yang setelah dievaporasi dengan suhu 40°C sebesar 0,1152%, madu yang setelah dievaporasi pada suhu 50°C sebesar 0,1134%, dan kadar abu pada madu yang setelah dievaporasi dengan variasi suhu 60°C adalah 0,1110%.

Kadar abu pada madu yang mengalami perlakuan evaporasi sedikit lebih rendah dibanding dengan madu kontrol. Hal

**Tabel 6.** Hasil Analisis Kadar Abu Madu

Sampel	Abu (%)
Madu tanpa perlakuan	0,116 ± 0,007 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 40°C	0,115 ± 0,005 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	0,113 ± 0,012 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	0,111 ± 0,022 <sup>a</sup>

Keterangan:

\**Superskrip* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

**Tabel 7.** Hasil Analisis Kadar Kalsium Madu

Sampel	Kalsium (mg/100 g)
Madu tanpa perlakuan	15,98 ± 0,23 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 40°C	16,30 ± 0,21 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	16,17 ± 0,29 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	16,06 ± 0,15 <sup>a</sup>

Keterangan:

\**Superskrip* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

ini dimungkinkan karena sifat fisik pada madu yaitu tegangan permukaan (Surface Tension) pada madu yang rendah dengan kekentalan yang tinggi membuat madu memiliki ciri khas membentuk busa apabila terkena pengaruh suhu tinggi (Insan, 2010). Sehingga madu yang memiliki kekentalan lebih besar akan mengalami sedikit kehilangan komposisi madu pada saat pengabuan. Atau juga dimungkinkan proses pembakaran pada madu yang dikentalkan kurang begitu sempurna. Hasil analisis kadar abu pada madu masih berada dalam standar kualitas mutu SNI madu No. 01-3545-2004.

### Kadar Kalsium

Madu merupakan produk makanan alami yang memiliki kandungan gizi yang sangat lengkap. Kandungan gizi salah satunya adalah kadar kalsium yang merupakan salah satu mineral dalam madu. Kandungan kalsium pada madu relatif sangat kecil. Hasil analisis kadar kalsium pada madu dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Berdasarkan data **Tabel 7**, yang menunjukkan kadar kalsium antara kontrol dan perlakuan tidak berbeda nyata. Pada madu yang tanpa perlakuan berkadar kalsium 15,9824 mg/100 gram, sedangkan madu yang setelah dikentalkan dengan proses evaporasi pada tiap variasi suhu mengalami sedikit kenaikan. Madu yang telah dievaporasi dengan suhu 40°C kadar kalsiumnya sebesar 16,3007 mg/100 gram, madu dengan

evaporasi suhu 50°C berkadar kalsium sebesar 16,1699 mg/100 gram, dan kadar kalsium pada madu yang telah dievaporasi dengan suhu 60°C sebesar 16,0565 mg/100 gram.

Kadar kalsium pada madu kontrol (tanpa perlakuan) maupun madu yang telah dikentalkan dengan variasi suhu evaporasi sesuai teori menurut Suranto (2007) dan Crane (1975) dalam Joseph (2007) yang menyatakan bahwa kadar kalsium pada madu berkisar antara 4 - 30 mg dalam 100 gram madu. Kadar kalsium pada madu juga dipengaruhi dari sumber nektar. Sumber nektar berpengaruh pada warna madu, dari beberapa ahli menyatakan bahwa madu yang berwarna lebih gelap mengandung kadar mineral yang lebih tinggi dari pada madu yang berwarna lebih terang (Warisno, 1996).

### Kadar Magnesium

Madu memiliki kekayaan akan nutrisi. Madu mengandung mineral yang sangat lengkap dan kadarnya bervariasi. Elemen mineral dalam madu merupakan yang paling lengkap dan tinggi diantara produk organik lainnya. Biasanya madu yang berwarna gelap lebih kaya akan mineral (Suranto, 2007). Salah satu mineral yang terkandung dalam madu adalah magnesium. Magnesium bermanfaat dalam membantu metabolisme tubuh. Magnesium juga membantu menghindari pembekuan darah, menurunkan tekanan darah, mencegah

**Tabel 8.** Hasil Analisis Kadar Magnesium Madu

Sampel	Magnesium (mg/100 g)
Madu tanpa perlakuan	10,23 ± 0,27 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 40°C	11,34 ± 0,49 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 50°C	11,73 ± 0,70 <sup>a</sup>
Madu Evaporasi Suhu 60°C	11,76 ± 0,42 <sup>a</sup>

Keterangan:

\**Superskrip* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada  $\alpha$  0,05

komplikasi yang berhubungan dengan diabetes, membantu memelihara kekuatan tulang dan memberikan kontribusi untuk harapan hidup yang lebih lama dengan mengurangi resiko dari sakit jantung dan membatasi efek dari radikal bebas. Hasil analisis kadar Magnesium pada madu dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Berdasarkan data **Tabel 8**, dapat dilihat bahwa kadar magnesium madu kontrol tanpa perlakuan evaporasi sebesar 10,2367 mg/100 gram. Sedangkan madu yang telah dievaporasi dengan variasi suhu evaporasi 40°C, 50°C dan 60°C masing-masing sebesar 11,3367 mg/100 gram, 11,7333 mg/100 gram dan 11,7633 dan mg/100 gram. Dari data kadar magnesium dari masing-masing sampel madu tidak berbeda nyata. Madu yang telah dikentalkan dengan proses evaporasi pada suhu yang terkontrol tidak mengurangi kadar magnesium pada madu.

Kadar magnesium madu kontrol dan madu yang telah dikentalkan sesuai dengan teori. Kadar magnesium dalam madu berkisar antara 7 – 13 mg/100 gram (Suranto, 2007; Crane, 1975 dalam Joseph, 2007). Kadar mineral dalam madu kandungannya sangat kecil dan bervariasi, termasuk kadar magnesium. Hal ini karena kadar mineral dalam madu juga dipengaruhi oleh warna madu yang berasal dari sumber nektar bunga yang diserap oleh lebah madu.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain adalah uji organoleptik (warna, rasa, dan keseluruhan) antara kontrol dan perlakuan tidak berbeda nyata. Efisiensi penguapan dengan menggunakan suhu 40 °C, 50 °C dan 60 °C sebesar 31,6 %, 33,89 % dan 39,6 %

dan waktu yang dibutuhkan 12 jam, 7 jam dan 4 jam dengan nilai kadar air 21, 8 – 22,4 %. Nilai viskositas antara kontrol dan perlakuan berbeda. Gula reduksi, kadar abu, kadar kalsium, dan kadar magnesium tidak berbeda.

### Saran

Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam penggunaan suhu yang lebih bervariasi dalam mencari suhu yang lebih efisien yang dapat dikembangkan dalam skala industri serta aman dalam menjaga komposisi gizinya. Serta penelitian lebih lanjut terhadap analisis kandungan gizi seperti enzim invertase, HMF (Hidroxymethylfurfural), kandungan vitamin pada madu yang telah dikentalkan dengan evaporator sistem vakum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009a. Standard Mutu Madu Lebah Indonesia. <http://www.mustang89.com/literatur/78-literatur--ternak-lainnya/306-standar-mutu-madu-lebah-indonesia> (Diakses pada tanggal 2 November 2010)
- Apriyantono, A; D.Fardiaz; Ni Luh Puspitasari; Sedarnawati; S. Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. Bogor: IPB
- Browning Zac, Clint Walker III, George Hansen. 2010. Honey (Honey A Reference Guide to Nature's Sweetener. <http://www.docstoc.com/docs/Honey-A-Reference-Guide-to-Natures-Sweetener> (Diakses pada tanggal 30 November 2010).
- Insan. 2010. Mengenal Madu. <http://www.habbatonline.Com/in/berita/artikel/344-mengenal-madu.html> (Diakses pada tanggal 16 November 2010).



- Joseph Tchoumboe, Awah-Ndukum Julius, Fonteh Florence A., Dongock N. Delphine, Pinta Jonnas and Mvondo Ze Antoine. 2007. Physico-chemical and microbiological characteristics of honey from the sudano-guinean zone of West Cameroon. *African Journal of Biotechnology* Vol. 6 (7), pp. 908-913.
- Muijohardjo, M. 1991. *Alat dan Mesin Pengolahan Hasil Pertanian*. Yogyakarta: UGM.
- Omafuvbe, B. O and O. O. Akanbi. 2009. Microbiological and physico-chemical properties of some commercial Nigerian honey. *African Journal of Microbiology Research* Vol. 3(12) pp. 891-896 ISSN 1996-0808
- Praptiningsih, Y. 2010. *Evaporasi dan Pengeringan*. Handout. Jember: FTP UNEJ.
- Puspa, R.A. 2010. *Evaporator dalam Industri Gula*.  
<http://www.scribd.com/doc/39472372/maklh-pip-evaporator> (Diakses pada tanggal 21 Desember 2010).
- Rahmad, A. 2010. *Operasi Perpindahan Kalor*. Tugas Evaporasi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru.
- Ratnayani, K., N. M. A. Dwi Adhi S., dan I G. M. A. S. Gitadewi, 2008. Penentuan Kadar Glukosa dan Fruktosa Pada Madu Randu dan Madu Kelengkeng Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal Kimia* 2 (2), pp. 77-86.
- Setyaningsih, D. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Sholeh, M. 2010. *Penguapan (Evaporator)*.  
<http://mohammadsholeh.myblog.republika.com/penguapan-evaporator> (Diakses pada tanggal 30 November 2010).
- Sihombing, D.T.H. 1997. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sobbich, Entjie Mochamad dan B. Atedi. 2005. Analisis Propagasi Ketidakpastian Pada Penentuan Viskositas Menggunakan Bola Jatuh. *Jurnal Standarisasi* Vol 7 No. 2, pp. 59-64.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. *Madu*. SNI 01-3545-2004.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. *Cara Uji Gula*. SNI 01-2892-1992.
- Standar Nasional Indonesia. 2005. *Cara Uji Kadar Magnesium (Mg) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. SNI 06-6989.55-2005.
- Sudarmadji, S; B.Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat. Jakarta: Liberty.
- Sukartiko, A.B. 1986. *Prosesing madu lebah*. Prosiding Lokakarya Pembudidayaan lebah madu untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat, 20-22 Mei 1986. Sukabumi.
- Suranto. 2007. *Terapi Madu*. Jakarta : Penebar Plus.
- Warisno. 1996. *Budidaya Lebah Madu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winarno, F. G. 1982. *Madu: Teknologi, Khasiat, dan Analisa*. Bogor: Pusat Pengembangan Teknologi Pangan.
- Winarno, F. G. 2007. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zahwa. 2008. *Manfaat Madu*.  
<http://www.infobunda.com/pages/newforum/posts.php?topic=8338&setpages=1&start=0> (Diakses pada tanggal 27 September 2010)