SANITAS: JURNAL TEKNOLOGI DAN SENI KESEHATAN **Vol. 10 (1). 2019 : 59 - 71**

THE EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON THE QUALITY OF HONEY

Silvester Maximus Tulandi[1)]
[1]Jurusan Analisa Farmasi dan Makanan, Politeknik Kesehatan Jakarta II, Jl. Raya Ragunan No.29 C Pasar Minggu, Jakarta Selatan, 12540

E-mail: maxi.tulandi@gmail.com

Diterima tanggal : 2 Oktober 2019, Disetujui tanggal 28 Oktober 2019

ABSTRACT

Honey is natural liquid produced by honey bees. In reality, the quality can be reduced if the storage is not done properly. Diastase enzyme activity is one of the important honey quality parameters. The purpose of this research was to determine the quality of honey that was influenced by storage temperature on the activity of the diastase enzyme using Spectrophotometry method. Samples were obtained from the beekeeping area of East Jakarta. The results showed that, storage temperature greatly affects the quality of honey. Diastase enzyme activity was significantly different in each treatment at storage temeprature (P-Value < 0,05). Honey's best storage temperature was at room temperature (26^{o}C) compared to hot (50^{o}C) and cold (±5^{o}C) temperatures.

Keywords: *Honey, Diastase Enzyme, Quality of Honey*

PENGARUH SUHU PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS MUTU MADU

ABSTRAK

Madu adalah cairan alami yang dihasilkan oleh lebah madu, dalam kenyataannya dapat mengalami penurunan kualitas mutunya jika dalam penyimpanannya tidak dilakukan dengan benar. Aktifitas enzim diastase merupakan salah satu parameter mutu madu yang penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas madu yang dipengaruhi oleh suhu penyimpanan terhadap aktivitas enzim diastase menggunakan metode Spektrofotometri. Sampel yang digunakan diperoleh dari peternakan lebah daerah Jakarta Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur penyimpanan sangat mempengaruhi kualitas mutu madu. Aktivitas enzim diastase berbeda nyata pada setiap perlakuan yang dipengaruhi temperatur penyimpanan (P-Value < 0,05). Temperatur penyimpanan terbaik madu adalah pada suhu ruangan (26^{o}C) dibandingkan pada suhu panas (50^{o}C) maupun dingin (±5^{o}C).

Kata Kunci: *Madu, Enzim Diastase, Kualitas Madu*

PENDAHULUAN

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah dari berbagai nektar yang masih mengandung enzim diastase aktif. Berbagai kelebihan madu sebagai makanan bernutrien tinggi sudah diketahui sejak zaman dahulu.(1). Rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu berasal dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar).(2). Komponen utama dari nektar adalah sukrosa, fruktosa, dan glukosa serta zat–zat gula lainnya seperti maltosa, melibiosa, rafinosa, dan turunan karbohidrat lainnya (3). Masyarakat Indonesia menggunakan madu sebagai campuran pada jamu tradisional untuk meningkatkan khasiat penyembuhan penyakit seperti infeksi pada saluran cerna dan pernafasan, serta meningkatkan kebugaran tubuh. Madu juga memiliki kemampuan untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan jaringan baru (4). Di dalam madu murni terdapat beberapa kandungan gizi seperti karbohidrat, protein, asam amino, vitamin dan mineral. Vitamin yang terkandung dalam madu antara lain Vit B1, B2, B3, B6, C, A, E, flavonoid, sedangkan untuk kandungan mineralnya ada Na, Ca, K, Mg, Cl, Fe, Zn dan lain-lain. Kandungan nutrisi dalam madu yang berfungsi sebagai antioksidan adalah vitamin C, B3, asam organik, enzim, asam fenolik, flavonoid, vitamin A serta vitamin E (5). Sedangkan enzim yang penting dalam madu adalah enzim diastase, invertase, glukosa oksidase, peroksidase, dan lipase. Berikut ini merupakan komposisi kimia per 100 gram madu.

Tabel 1. Komposisi madu (6)

Komposisi	Jumlah
Kalori	328 kal
Kadar Air	17,2 g
Protein	0,5 g
Karbohidrat	82,4 g
Abu	0,2 g
Tembaga	4,4 – 9,2 mg
Fosfor	1,9 – 6,3 mg
Besi	0,06 – 1,5 mg
Mangan	0,02 – 0,4 mg
Magnesium	1,2 – 3,5 mg
Thiamin	0,1 mg
Riboflavin	0,02 mg
Niasin	0,2 g

Lemak	0,1 g
Ph	3,9
Asam	43,1 mg

Madu yang berkualitas tentu harus memenuhi persyaratan dan memberikan manfaat bagi kesehatan, sebagai contoh kemampuannya menghasilkan enzim pencernaan. (6). Enzim-enzim utama dalam madu adalah diastase (amilase), invertase (sukrase, α-glukosidase) dan glukosa oksidase. Diastase berperan dalam menguraikan glikogen menjadi gula-gula sederhana, invertase menguraikan sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa dan glukosa oksidase berperan dalam memproduksi hidrogen peroksida serta glukosa asam glukonik (7). Madu yang diproduksi secara alami oleh lebah ternyata dapat mengalami perubahan dari keadaan aslinya. Aktifitas enzim diastase dalam madu asli akan menurun jika madu tersebut mengalami proses pengolahan yang kurang baik ditangan manusia, yang pada akhirnya sampai ke tangan konsumen berupa produk madu dengan kualitas rendah.

Berbagai akibat yang timbul karena kesalahan pengolahan madu tentu akan merugikan konsumen. Sebut saja kadar air yang melebihi batas, kesengajaan produsen menambahkan gula ke dalam produk madu, cara penyimpanan yang tidak benar, bahkan aktifitas enzim menurun diikuti menurunnya pemecahan pati menjadi gula, sehingga kadar gula dalam madu kurang dari batas yang ditentukan. Standar kualitas madu ditentukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 3545:2013. Standar tersebut merupakan kriteria dari mutu madu yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) dan merupakan hasil revisi dari SNI tentang syarat mutu madu tahun 2013. Salah satu parameter pengujian mutu madu dalam SNI adalah aktifitas enzim diastase dengan syarat tidak boleh kurang dari 3 DN. (8) Komisi Madu Internasional menetapkan aktivitas diastase tidak boleh kurang dari atau sama dengan 8, dinyatakan sebagai nomor diastase (DN). DN dalam skala *Schade*, yang sesuai dengan nomor skala *Gothe*, didefinisikan sebagai jumlah α-amilase yang akan mengkonversi 0,01 gram pati yang terhidrolisis dalam 1 jam pada 40°C per gram madu. (9). Dalam Codex Alimentarius (10) juga menetapkan nilai aktivitas diastase minimum adalah 3 DN. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk madu alam dengan kualitas rendah memiliki nilai DN kurang dari 8 dan lebih tinggi dari atau sama dengan 3.

Enzim diastase adalah enzim yang mengubah karbohidrat kompleks (polisakarida) menjadi karbohidrat yang sederhana (monosakarida). (2). Enzim diastase ditambahkan oleh lebah pada saat pematangan madu. Enzim ini hanya terdapat pada madu yang baru dipanen atau madu murni tanpa pengolahan, sehingga keberadaan enzim diastase dapat dijadikan indikator untuk melihat kemurnian madu. Enzim merupakan protein, dan hanya aktif pada keadaan tertentu. Enzim akan cepat rusak apabila kondisi terlalu asam, terlalu basa, terkena panas atau logam berat (11).

Penelitian sebelumnya tentang pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas madu dengan enzim diastase sebagai indikator telah dilakukan oleh beberapa peneliti menggunakan metode Spektrofotometri visible, *phadebas test* dan potensiometrik. (12)(13). Namun jenis madu yang digunakan dalam pengujian ini berbeda dari segi lebah penghasil, daerah, maupun cara panen. Pada percobaan kali ini, penulis melakukan pengujian penentuan kualitas mutu madu dengan enzim diastase sebagai indikatornya. Madu diperoleh dari peternakan lebah di daerah Jakarta Timur dengan kriteria pengujian berdasarkan cara penyimpanan pada kondisi suhu yang sering dilakukan masyarakat untuk menyimpan madu, yaitu kondisi suhu di dalam lemari pendingin, kondisi suhu ruangan dan terpapar sinar matahari. Penentuan aktivitas enzim diastase yang dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Baku pembanding Amilum Anhidrat (Merck), Dapar Asetat pH 5.3, Natrium Chlorida 0,5 N, Iodium 0,0007 N, Larutan Stok Iod, Aquadest, Kertas Saring Whatman No.1 dan Sampel madu dari peternakan lebah Jakarta Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Spektrofotometer UV – Vis (Shimadzu UV 1602 ®), Timbangan Analitik (Mettler Toledo AL 204®), Beaker glass (Pyrex®), Pipet Volume (Pyrex®), Gelas ukur (Pyrex®), Labu ukur (Pyrex®), Erlenmeyer (Pyrex®), Corong kecil, Stopwatch, Waterbath (memmert®), Ultrasonic Bath (Branson 3510®), Oven (memmert®), Kulkas (National®), Barometer.

Pembuatan Dapar Asetat

Larutan dapar asetat yang digunakan adalah larutan dapar asetat dengan pH 5,3 dibuat dengan melarutkan 87 g Natrium asetat ($NaCH_3COO.3H_2O$) dalam 400 ml air, kemudian tambahkan kira – kira 10,5 ml larutan Asam asetat (CH_3COOH) dalam air. Tepatkan volume sampai 500 ml dengan penambahan air.

Atur larutan sampai pH 5,3 dengan penambahan air, Natrium asetat atau Asam asetat bila perlu.

Pembuatan Larutan Natrium Klorida 0,5 N

Larutkan 14,5 g natrium Klorida (p.a) dalam air suling yang telah dididihkan dan volumenya dibuat 100 ml, larutan ini perlu sering diperbaharui karena mudah berjamur.

Pembuatan Larutan Iodium 0,0007 N

Larutkan 20 g KI (p.a) dan 5,0 mL larutan stok Iod dalam labu ukur 500 ml, encerkan dan tepatkan sampai tanda tera dengan air suling. Larutan diperbaharui setiap 2 hari sekali.

Pembuatan Larutan Stok Iod

Larutkan 8,80 g resublimasi (p.a) dalam 30 – 40 mL air yang mengandung 22,0 g Kalium Iodida (p.a) dan encerkan dengan air sampai volume 1 liter.

Pengkondisian Terhadap Sampel

Sampel yang diperoleh dari peternakan lebah daerah Jakarta Timur disimpan dalam wadah botol kaca yang dilapisi dengan aluminium foil pada bagian luar wadah. Sampel tersebut kemudian dibagi menjadi tiga kelompok yakni kelompok sampel dengan perlakuan disimpan pada suhu ruang (26^oC), kelompok sampel dengan perlakuan disimpan dalam oven (50^oC), dan kelompok sampel dengan perlakuan disimpan dalam lemari pendingin (± 5^oC). Pengukuran aktifitas diastase dilakukan saat sebelum perlakuan dan pada hari ketujuh setelah penyimpanan terhadap semua kelompok yang telah diberi perlakuan.

Pembuatan Larutan Baku Pembanding

Sejumlah lebih kurang 1,2 g amilum yang telah dikeringkan pada suhu 105 °C ditimbang seksama, ditambah 50 ml air, dididihkan sampai larutan jernih. Larutan dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, ditambahkan air hingga tanda.

Pembuatan Larutan Uji

Sejumlah lebih kurang 10 g cuplikan ditimbang seksama, dimasukkan ke dalam gelas piala 50 ml, ditambah 5,0 ml larutan dapar asetat, 20 ml air, diaduk sampai larut. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml yang sudah berisi 3,0 ml natrium klorida 0,5 N dan ditambah air sampai tanda.

Analisis Data

Hasil rata-rata Nilai DN dari kelompok sampel sebelum perlakuan dibandingkan terhadap kelompok sampel setelah mendapat perlakuan yakni tujuh hari setelah penyimpanan pada suhu ruangan (26^{o}C); suhu dingin (±5^{o}C); dan suhu panas (50^{o}C) menggunakan *one way anova* untuk melihat adanya perbedaan yang bermakna. Pengujian selanjutnya menggunakan uji tukey komparasi untuk melihat perbedaan bermakna antar variabel uji. H0 diterima jika antar kelompok sampel tidak memiliki perbedaan yang bermakna. H1 diterima jika antar kelompok sampel terdapat perbedaan bermakna rata-rata nilai DN yang dihasilkan.

Cara Penetapan

Standarisasi Larutan Baku Pembanding

Larutan Amilum yang telah dibuat, dipanaskan di dalam tangas air pada suhu 40°C dan dipipet 5 ml, dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi 10 ml air pada suhu 40°C dan dicampur. Larutan ini dipipet 1 ml, ditambahkan ke dalam 10,0 ml larutan iodium 0,0007 N dan diencerkan dengan 35 ml air. Serapan larutan diukur pada panjang gelombang 660 nm dengan menggunakan air sebagai blangko. Serapan yang diperoleh

harus 0,760 ± 0,020. Jika perlu volume air yang ditambahkan diatur untuk mendapatkan serapan tersebut.

Larutan Uji

Sejumlah 10,0 ml larutan uji dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml bertutup, dimasukkan di dalam tangas air yang bersuhu 40° ± 0,2° C bersamaan dengan sebuah erlenmeyer lain yang berisi larutan baku amilum. Setelah 15 menit dipipet 5 ml larutan baku amilum, ditambahkan ke dalam larutan uji, diaduk hingga serba sama dan waktu mulai dicatat. Setelah 5 menit dipipet 1 ml larutan, ditambahkan ke dalam 10,0 ml larutan iodium 0,0007 N, ditambah air sesuai dengan pengenceran pada standarisasi baku dan segera diukur serapannya pada panjang gelombang 660 nm dengan menggunakan air sebagai blangko. Perlakuan ini dilanjutkan setiap 5 menit, paling sedikit 3 kali sampai didapat serapan kurang dari 0,235. Pengujian aktivitas diastase dilakukan enam kali pengulangan untuk setiap kelompok.

Perhitungan

Dibuat regresi linier antara waktu dan serapan, untuk menentukan waktu dimana campuran memberikan serapan 0,235. Bilangan diastase (DN) didapat dengan membagi angka 300 dengan waktu yang diperoleh tersebut, dalam menit. Bilangan ini menunjukkan aktifitas diastase, sebagai jumlah ml amilum 1% yang dihidrolisa oleh enzim di dalam 1 g madu selama 1 jam pada suhu 40°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Baku amilum yang digunakan dalam penetapan daya diastase seharusnya menggunakan pati dengan spesifikasi khusus untuk penetapan daya diastase yang dapat diperoleh dari *Thomas Scientific,* Cat No. C733-L51; *Pfanstichi Laboratories, Inc.,* 1219. *Glen Rock Ave, Waukegan,* IL60085-0439, atau yang setara (Anonim, 2004), dalam pengujian ini peneliti menggunakan amilum *pro analysis* (*merck*) dan dilakukan standarisasi terlebih dahulu untuk menentukan seberapa besar pengenceran yang dilakukan hingga diperoleh serapan 0,760 ± 0,02 pada pengukuran dengan spektrofotometer visible sebelum mengalami pemecahan akibat adanya aktifitas enzim diastase sehingga dianggap setara dengan kriteria di atas. Hasil uji standarisasi amilum ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Standarisasi amilum

Bobot amilum (g)	**Volume Pengenceran (mL)**	**Absorbansi 660 nm**
1,2000	13	0,748

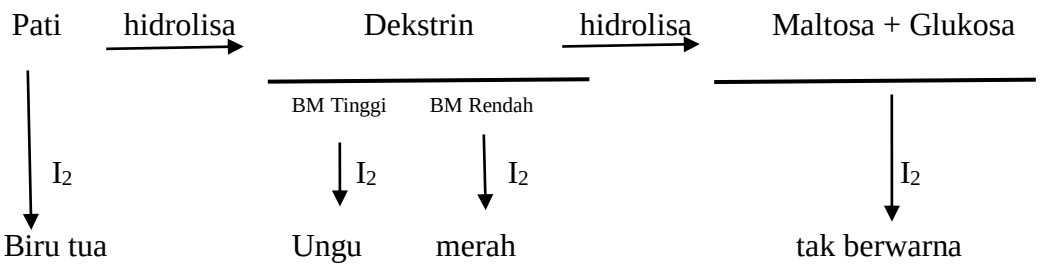
Prinsip dari pengujian ini adalah larutan pati yang ditambahkan iod akan menghasilkan intensitas warna biru dari kompleks iod – amilum. Enzim diastase akan mengubah pati menjadi gula, dengan adanya aktifitas enzim diastase tersebut, intensitas warna biru pada larutan pati akan hilang. Semakin tinggi aktifitas enzim semakin cepat hilangnya warna biru dari larutan pati tersebut. Pengukuran dilakukan dengan interval waktu yang telah ditentukan setelah dilakukan pencampuran, serapan yang diperoleh berkurang secara berkala yang ditandai dengan berkurangnya intensitas warna pada larutan. Seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Perubahan intensitas warna pada larutan sampel terhadap waktu

Iodium dalam larutan dalam air dengan kanji menjadi terserap oleh molekul – molekul kanji yang dalam keadaan sangat terhidratasikan, menghasilkan warna biru tua. Warnanya tegantung pada ukuran rata – rata molekulnya. (14).

Perubahan warna pada hidrolisa pati dengan adanya iodium adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Perubahan warna pada hidrolisa pati dengan adanya iodium

Hasil pengukuran aktivitas enzim diastase dalam madu untuk kelompok sampel sebelum perlakuan serta hari keujuh setelah disimpan di suhu ruangan, panas dan dingin ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai DN Madu Untuk Kelompok Sampel Disimpan pada Suhu Ruangan, Panas dan Dingin

Keterangan		Volume Pengenceran (mL)	Waktu yang Dibutuhkan (Menit)	Nilai DN	Nilai DN Rata-Rata
Pengukuran Sebelum Perlakuan	Sampel A.1	13	12,50	24	24,13
	Sampel A.2	13	12,40	24,19	
	Sampel A.3	13	12,50	24	
	Sampel A.4	13	12,30	24,39	
	Sampel A.5	13	12,40	24,19	
	Sampel A.6	13	12,50	24	
Suhu Ruangan (26^{o}C) Hari Ke-7	Sampel A.1	13	12,70	23,62	23,78
	Sampel A.2	13	12,60	23,81	
	Sampel A.3	13	12,70	23,62	
	Sampel A.4	13	12,50	24	
	Sampel A.5	13	12,60	23,81	
	Sampel A.6	13	12,60	23,81	
Dengan	Sampel A.1	13	Tidak ada aktifitas		-

Pemanasan Oven (40^{o}C) Hari Ke-7	Sampel A.2	13			
	Sampel A.3	13			
	Sampel A.4	13			
	Sampel A.5	13			
	Sampel A.6	13			
Suhu Dingin (±5^{o}C) Hari Ke-7	Sampel A.1	13	24,70	12,15	12,16
	Sampel A.2	13	24,50	12,24	
	Sampel A.3	13	24,50	12,24	
	Sampel A.4	13	25,00	12	
	Sampel A.5	13	24,75	12,12	
	Sampel A.6	13	24,60	12,20	

Hasil analisis data dengan perangkat lunak minitab yang ditujukkan dalam tabel 4 dan 5 sebagai berikut :

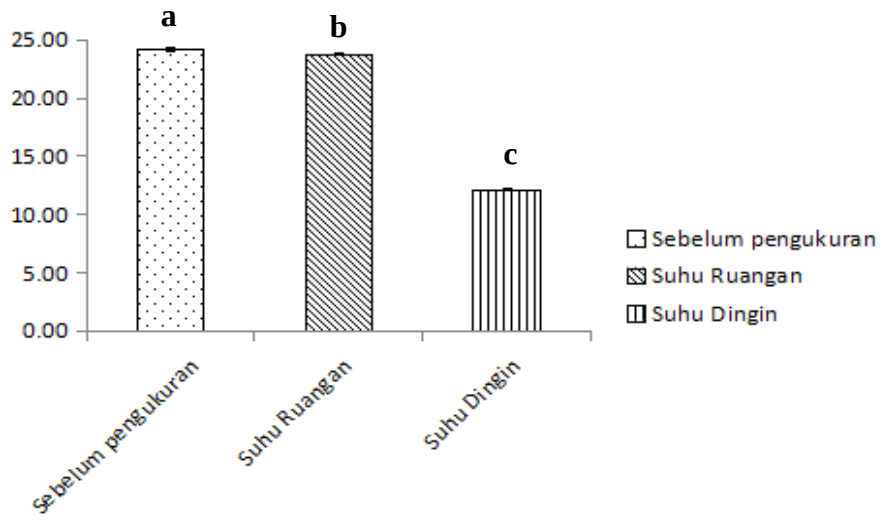
Tabel 4. *Analysis of Variance*

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Perlakuan	2	465.521	232.761	11335.75	0.000
Error	12	0.246	0.021		
Total	14	465.768			

Tabel 5. *Tukey Pairwise Comparisons*

Perlakuan	N	Mean	Grouping		
Sebelum pengukuran	5	24.1540	A		
Suhu ruang	5	23.7720		B	
Suhu dingin	5	12.1500			C

Perbandingan perlakuan suhu penyimpanan terhadap aktivitas diastase, sebelum perlakuan; disimpan pada suhu rungan; disimpan pada suhu dingin ditujukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan perlakuan suhu penyimpnan terhadap aktivitas diastase a. Sebelum perlakuan; b. Disimpan pada suhu rungan;c. Disimpan pada suhu dingin

Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh SNI maupun Komisi Madu Internasional untuk parameter enzim diastase yang terkandung dalam madu murni, sampel madu murni yang diambil lansung dari peternakan lebah di daerah Jakarta Timur memenuhi standar, dan setelah diberi perlakuan terhadap suhu penyimpanan diperoleh hasil pengujian bahwa madu yang disimpan pada suhu panas (50^{o}C) menyebabkan enzim diastase dalam madu tersebut tidak memberikan respon terhadap pengujian dengan Spektrofotometri, hal ini menandakan tidak terdapat lagi enzim diastase dalam madu tersebut. Madu yang disimpan pada suhu ruangan (26^{o}C) maupun dingin (±5^{o}C) aktivitas enzim diastase masih memenuhi syarat walaupun terjadi penurunan aktivitas diastasenya.

Perbedaan nilai DN antar kelompok penyimpanan selama tujuh hari pada suhu ruangan dan suhu dingin serta kondisi madu sebelum perlakuan menunjukkan perbedaan

yang signifikan secara statistik (P-Value < 0,05). Penyimpanan pada suhu dingin menghasilkan nilai DN yang lebih kecil dibandingkan pada suhu ruangan. Pengujian lanjut dengan *Tukey test* menujukkan bahwa ketiga kelompok uji tersebut berbeda nyata untuk parameter uji aktivitas diastasenya. Penyimpanan pada suhu ruangan (26^{o}C), terjadi penurunan aktivitas enzim diastase tetapi tidak terlalu signifikan dengan kondisi awal madu sebelum diberi perlakuan.

SIMPULAN

Penyimpanan madu murni pada suhu panas (50^{o}C) menyebabkan enzim diastase akan menjadi rusak (tidak ada aktivitas). Penyimpanan pada suhu dingin (±5^{o}C) menghasilkan nilai DN yang lebih kecil dibandingkan penyimpanan pada suhu ruangan (26^{o}C). Penyimpanan selama tujuh hari menunjukkan terjadinya penurunan nilai DN yang signifikan baik pada suhu ruangan ataupun suhu dingin. Sehingga dapat dikatakan bahwa suhu penyimpanan merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas madu selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Inayah, Aditya M, Lisdiana. Efek Madu Randu dan Kelengkeng dalam Menurunkan Kolesterol pada Tikus Putih Hiperkolesterolemik. Unnes J Life Scie. 2012;1(1).
2. Gebremariam T, Brhane G. Determination Of Quality And Adulteration Effects Of Honey From Adigrat And Its Surrounding Areas. Int J Technol Enhanc Emerg Eng Res. 2014;2(10):71–6.
3. Adji Suranto. Khasiat dan Manfaat Madu Herbal. Tetty Yulia, editor. Jakarta: AgroMedia Pustaka; 2014.
4. Wineri E, Rasyid R, Alioes Y. Artikel Penelitian Perbandingan Daya Hambat Madu Alami dengan Madu Kemasan secara In Vitro terhadap Streptococcus beta hemoliticus Group A sebagai Penyebab Faringitis. J Fk Unand. 2013;3(3):378–82.
5. Bogdanov S, Ruoff K, Oddo LP. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. Apidologie. 2004;35:3–13.
6. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-2004. Madu. 2004.

7. Alvarez-Suarez JM, Tulipani S, Romandini S, Bertoli E, Battino M. Contribution of honey in nutrition and human health: A review. Med J Nutrition Metab. 2010;3(1):15–23.

8. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 3545:2003. Madu. 2013.

9. Bogdanov S, Science BP, Criteria C. Harmonised Methods of the International Honey Commission [Internet]. 2009. Available from: www.bee-hexagon.net

10. The OF, Nations U. ALINORM 01/12 JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION Twenty-fourth Session REPORT OF THE 32 ND SESSION OF THE CODEX COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS. 2001;(July):2–7. Available from: http://www.fao.org/tempref/codex/Reports/Alinorm01/al01_12e.pdf

11. Achmadi S. Analisis Kimia Produk Lebah Madu dan Pelatihan Staf Laboratorium Pusat Perlebahan Nasional Parung Panjang. In: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB Bogor. 1991.

12. Sakaˇ N, Sak-bosnar M. A rapid method for the determination of honey diastase activity Talanta A rapid method for the determination of honey diastase activity. 2017;(May 2012).

13. Kuc J. Determination of the diastase activity in honeys. Czas Tech. 2017;8:29–35.

14. David S Page. Prinsip-Prinsip Biokimia. Jakarta: Erlangga; 1997.