

KUALITAS MADU LOKAL DARI LIMA WILAYAH DI KABUPATEN WONOSOBO

Rofiqotul Khasanah¹, Sarjana Parman², Sri Widodo Agung Suedy³

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275.

1) Tel./Fax. +6285713181329, email: rofi.khu@gmail.com

2) Tel./Fax. +6281325127428, email: ditayayak@yahoo.co.id

3) Tel./Fax. +6281325314399, email: agung.suedy@gmail.com.

ABSTRACT

Honey is sweet natural substance produced by honey bees (*Apis* sp.) from the nectar or other parts of plant. The nutritional content influences its quality. The contents are sugar, then water, and also some of organic acids. The purpose of this research is to analyse the honey quality from its water content, acidity, and sugar content in local honey from Wonosobo Regency. The samples were taken in the five locations, i.e Topengan village (TP), Pringapus (PA), Kalikuning (KK), Krinjing (KJ), and Mutisari (MS). The data analysis with ANOVA test ($\alpha = 5\%$). The Standardisation's reference of honey quality based on Indonesia National Standardisation (SNI) 2013 and EC Directive in 2001 year. The Results were water content was 22.17 - 23.67%, acidity was 34.08 - 39.37 ml NaOH/ kg, and sugar content was 74.83% - 76.17%. All samples were in low quality, except PA that was in standard with water content was 22,17%, acidity was 34,08 ml NaOH/kg, and sugar content was 76,17°Bx.

Keywords: *honey quality, water content, acidity, and sugar content*

ABSTRAK

Madu adalah zat manis alami yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis* sp.) dari nektar bunga atau bagian lain dari tumbuhan. Kandungan nutrisi madu akan menentukan kualitas madu. Secara umum, kandungan nutrisi berupa gula, kemudian air, dan asam-asam organik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kualitas madu melalui uji kadar air, keasaman, dan kadar gula di dalam madu lokal dari Kabupaten Wonosobo. Sampel diambil dari lima lokasi di Kabupaten Wonosobo, yakni Desa Topengan (TP), Pringapus (PA), Kalikuning (KK), Krinjing (KJ), dan Mutisari (MS). Analisis data kualitas madu dengan uji ANOVA ($\alpha = 5\%$). Referensi standar kualitas madu menggunakan SNI (Standar Nasional Indonesia) 2013 dan *EC Directive* tahun 2001. Hasil penelitian kadar air berkisar antara 22,17-23,67%, keasaman 34,08 ml NaOH/kg-39,37 ml NaOH/kg, dan kadar gula total 74,83%-76,17%. Hasil uji ANOVA menunjukkan berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) pada uji kualitas madu dari kelima daerah tersebut. Sampel madu yang digunakan dalam penelitian termasuk kedalam madu berkualitas rendah, hanya madu PA yang memenuhi standar, yaitu dengan kadar air 22,17%, nilai keasaman 34,08 ml NaOH/kg, dan kadar gula 76,17°Bx.

Kata kunci: *kualitas madu, kadar air, keasaman, dan kadar gula*

PENDAHULUAN

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis* sp.) dari nektar bunga atau bagian lain dari tanaman (Sumoprastowo dan Agus, 1993). Madu merupakan bahan makanan yang istimewa karena rasa, nilai gizi dan khasiatnya. Madu baik untuk dikonsumsi, tujuan medis, perawatan kecantikan, keperluan industri maupun untuk perdagangan (Winarno, 2001). Madu mengandung karbohidrat berupa gula fruktosa (sekitar 38,5%), glukosa (sekitar 31,0%), maltosa, sukrosa, dan gula lainnya, vitamin, mineral, serta asam-asam organik (Martos *et al.*, 2000; Gheldof *et al.*, 2002).

Wilayah Kabupaten Wonosobo memiliki berbagai jenis tumbuhan penghasil nektar dan polen untuk pakan lebah madu. Vegetasinya bervariasi, mulai dari tumbuhan penyusun hutan hingga berbagai tanaman agrikultur (BPS, 2015). Jenis nektar dari tanaman yang berbeda mempunyai kandungan nutrisi yang berbeda, yang dapat mempengaruhi komposisi alami madu (Huang, 2015). Hal ini mengindikasikan bahwa kualitas madu di Wonosobo beragam sesuai kondisi geografis dan jenis vegetasinya.

Madu dihasilkan oleh lebah madu dengan memanfaatkan bunga tanaman. Madu memiliki warna, aroma dan rasa yang berbeda-beda, tergantung pada jenis tanaman yang banyak tumbuh di sekitar peternakan lebah madu (Sarwono, 2001). Dua faktor yang mempengaruhi pembentukan madu, yaitu tumbuhan sebagai sumber polen atau nektar dan lebah madu (Sihombing, 2005). Nektar adalah cairan manis yang berasal dari kelenjar nektar pada bunga, sedangkan polen adalah alat reproduksi jantan pada bunga (Gowda, 2011). Nektar merupakan sumber karbohidrat bagi lebah madu dan polen merupakan sumber utama protein, lipid, mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk nutrisi lebah madu (Keller *et al.*, 2005).

Komponen utama pada madu berupa gula (monosakarida, disakarida, dan

oligosakarida), kemudian air, asam-asam organik serta komponen minor lain. Komposisi dalam madu berubah-ubah sesuai dengan bunga dan polen yang dikonsumsi lebah (Ratnayani, 2008; Agung, 2009; Bogdanov, 2015). Kualitas madu berdasarkan SNI (2013) ditentukan oleh aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural (HMF), kadar air, gula pereduksi, sukrosa, keasaman, padatan tak larut dalam air, abu, cemaran logam, cemaran arsen, kloramfenikol, dan cemaran mikroba. Kualitas madu pada penelitian ini tercantum dalam SNI (2013) dan *EC Directive* (2001), yaitu mencakup kadar air, keasaman, dan kadar gula.

Kadar air dan gula merupakan karakteristik yang penting pada madu, karena air dan gula dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa, serta menentukan keawetan madu. Kadar air madu yang rendah dengan kadar gula yang tinggi menyebabkan mikroba pembusuk tidak dapat hidup di dalamnya (Winarno, 2001). Kadar air dan gula dalam madu dipengaruhi oleh iklim atau cuaca, pengelolaan saat dan pasca panen, serta sumber nektar yang dikumpulkan oleh lebah. Madu yang siap dipanen ditandai dengan tertutupnya ruang sel sarang oleh lapisan lilin lebah (malam) dan telah memenuhi syarat kadar air madu yaitu tidak lebih dari 22% (Sarwono, 2001).

Keasaman juga mempengaruhi kualitas madu, hal ini karena di dalam madu terdapat sejumlah asam organik yang berperan dalam proses metabolisme tubuh pada lebah madu. Jenis-jenis asam tersebut antara lain asam format, asam asetat, asam sitrat, asam laktat, asam butirat, asam oksalat, dan asam suksinat (Al Jamili, 2004). Syarat nilai keasaman pada madu berdasarkan SNI (2013) yaitu tidak lebih dari 50 ml NaOH/kg.

Beberapa negara telah membuat standar kualitas madu, seperti negara Amerika Serikat terdapat *United States Standard for Grade of Extracted Honey* (USDA, 1985), sedangkan di Indonesia mengacu pada Standar Nasional Indonesia

(SNI, 2013). Karakteristik kualitas madu telah banyak diteliti (Gairola *et al.* 2013; Hack-Gil *et al.* 1988; Purnamasari dan Hilda, 2015; Chayati, 2008). Selama ini belum ada kajian khusus yang membahas tentang kualitas madu yang terkandung di dalam madu lokal dari Kabupaten Wonosobo, sehingga perlu di kaji secara lebih detail bagaimana kualitas dari Kabupaten Wonosobo.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Departemen Biologi, Universitas Diponegoro, Semarang. Survei dan pengambilan sampel madu dilakukan di peternakan lebah madu lokal tanpa merk di lima wilayah Kabupaten Wonosobo, meliputi Desa Topengan (kode TP) dan Pringapus (kode PA) Kecamatan Garung; Desa Kalikuning (kode KK) Kecamatan Kalikajar; serta Desa Krinjing (kode KJ) dan Mutisari (kode MS) Kecamatan Watumalang. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, yaitu pada bulan April - Juni 2016.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel madu, NaOH 0,1 N, asam oksalat 0,1 N, indikator PP 1%, aquades. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *portable refraktometer* (*honey refractometer* kode RHB-92ATC), neraca analitik, erlenmeyer (ukuran 250 dan 1000 mL), statif, buret (50 mL), tabung reaksi, gelas ukur (100 mL), beker (250 dan 600 mL), hotplate (model L-81), magnetic stirrer, pipet tetes, batang pengaduk, pinset, sarung tangan, tissue, dan kertas label.

Cara kerja

Uji Kadar Air dan Kadar Gula

Uji kadar air dan kadar gula dilakukan dengan metode refraktometri menggunakan alat refraktometer (*Honey handheld*

refractometer). Pengujian dilakukan dengan meletakkan sampel madu pada bagian permukaan alat refraktometer, kemudian dibaca nilai indeks bias yang ditetapkan pada suhu 20°C, maka akan didapatkan hasil dengan hasil satuan % (kadar air) dan kadar gula berupa °Bx/derajat Brix (Moniruzzaman *et al.*, 2013).

Uji Keasaman

Uji keasaman dilakukan dengan metode titrasi asam-basa yang mengacu pada SNI (2013). Sebanyak 10g madu ditimbang, dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250ml, kemudian dilarutkan dengan 75ml aquades dan ditambah 4-5 tetes indikator PP. Madu kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai titik akhir ditandai dengan perubahan warna menjadi merah jambu yang tetap selama 10 detik. Volume NaOH 0,1 N yang digunakan dicatat dan hasil keasaman dalam madu dihitung

Perhitungan Keasaman Madu (SNI, 2013)

$$\text{Keasaman (ml NaOH/kg)} = a \times b / c \times 1000$$

Keterangan:

a adalah volume NaOH 0,1 N yang digunakan dalam titrasi (ml)

b adalah normalitas NaOH 0,1 N

c adalah bobot contoh (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Madu

Kualitas madu yang diamati meliputi kadar air, keasaman, dan kadar gula, serta polen. Sampel didapat dari peternak lebah madu di lima wilayah di Kabupaten Wonosobo, yaitu Desa Topengan (TP) dan Pringapus (PA) yang masuk Kecamatan Garung; Desa Kalikuning (KK), Kecamatan Kalikajar; Desa Krinjing (KJ) dan Mutisari (MS), Kecamatan Watumalang. Lebah madu yang dipelihara oleh peternak adalah jenis lebah lokal dengan ukuran kecil, berwarna coklat tua kehitaman, dan mudah untuk dijinakkan (Masruhin, 2016, komunikasi pribadi). Berdasarkan deskripsi, lebah madu tersebut terindikasi kepada jenis lebah *Apis cerana*. Menurut Saepudin (2011) *Apis*

cerana merupakan lebah madu lokal Asia yang menyebar hampir di seluruh kawasan Indonesia dan merupakan salah satu jenis lebah madu yang banyak ditenakkan. Lebah lokal ini memiliki ciri tubuh yang kecil dengan panjang hingga 1.90 cm, dan dalam satu koloni dapat berkembangbiak hingga 10 ribu ekor. Lebah madu *Apis cerana* memiliki keunggulan seperti tahan terhadap hama dan predator, serta mudah beradaptasi terhadap berbagai macam kondisi lingkungan.

Tabel 1. Rataan hasil pengukuran kualitas madu lokal dari Wonosobo

No.	Kode Madu	Kadar Air (%)	Keasaman (ml NaOH/kg)	Kadar Gula (°Bx)
1.	TP	23,1	39,37	75,33
2.	PA	22,17	34,08	76,17
3.	KK	23,67	37,90	74,83
4.	KJ	23	36,45	75
5.	MS	23	35,35	75,2

Keterangan: TP (Topenan), PA (Pringapus), KK (Kalikuning), KJ (Krinjing), MS (Mutisari)

Kadar Air

Hasil ANOVA kadar air dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan kadar air madu dari kelima wilayah tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Persentase rata-rata kadar air yang didapatkan berkisar dari 22,17 hingga 23,67%. Madu berkode TP 23,1%, PA 22,17%, KK 23,67%, KJ 23%, dan MS 23%. Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (2013), madu yang berkualitas memiliki kadar air 22% atau kurang dari itu, sehingga hasil kadar air sampel madu dari lima wilayah di Kabupaten Wonosobo termasuk berkadar air tinggi dan melebihi kadar standar madu Indonesia yaitu lebih dari 22%, hanya madu PA yang mendekati 22%.

Madu yang digunakan pada penelitian ini diambil atau dipanen pada bulan April dan Mei yang merupakan

musim penghujan, sehingga kadar airnya tinggi. Hal ini didukung oleh penelitian Escuredo *et al.* (2012) bahwa kadar air madu dipengaruhi oleh kelembaban udara, musim produksi atau kondisi cuaca, sumber nektar, umur panen, dan penanganan pasca panen. Menurut Mulu *et al.* (2004), menurunnya suhu pada musim penghujan akan menyebabkan kandungan air yang dihasilkan semakin tinggi. Badan Meteorologi dan Klimatologi (2016) melaporkan bahwa wilayah Kabupaten Wonosobo pada bulan Mei 2016 memiliki angka kelembaban udara yang tinggi, yaitu pada kisaran 75-95%. Kelembaban rata-rata yang tinggi menyebabkan madu berkadar air tinggi (Siregar, 2002). Crane (1975), dalam udara yang lembab madu dapat menyerap air, karena madu mempunyai sifat higroskopis, yaitu mudah menyerap air. Semakin tinggi kelembaban udara maka kadar air madu akan semakin tinggi pula (Chasanah 2001; Sarwono, 2007).

Umur panen mempengaruhi kandungan air pada madu. Madu yang dipanen pada umur tua mempunyai kadar air lebih sedikit daripada madu yang dipanen pada umur yang lebih muda (Finola *et al.*, 2007). Menurut Warisno (1996), madu yang sudah matang ditandai dengan tertutupnya ruang-ruang tempat penyimpanan madu pada sarang oleh lapisan lilin lebah. Madu yang digunakan pada penelitian ini dipanen pada kondisi maksimal yang ditandai oleh tertutupnya sel sarang lebah dengan lapisan lilin (malam).

Kadar air madu juga dipengaruhi oleh penanganan pasca panen (Gairola *et al.*, 2013). Menurut Sihombing (2005), agar dapat memenuhi SNI, madu memerlukan penanganan pasca panen berupa penurunan kadar air, misalnya dengan menggunakan alat dehumidifier (Darmawan dan Retno, 2014). Madu dalam penelitian diperoleh dari peternak yang tidak melakukan proses penurunan

kadar air, karena langsung mengemas madu yang baru dipanen ke dalam wadah atau botol kemudian ditutup rapat (Masruhin, 2016, komunikasi pribadi). Kondisi curah hujan yang tinggi selama masa pemanenan madu menyebabkan kadar air pada madu lokal yang digunakan pada penelitian ini menjadi lebih tinggi dari standar SNI madu di Indonesia.

Keasaman

Hasil ANOVA keasaman dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan keasaman madu dari kelima wilayah tidak berbeda nyata ($p > 0.05$). Hasil keasaman madu lokal dari Kabupaten Wonosobo yaitu madu TP sebanyak 39,37 ml NaOH/kg, PA 34,08 ml NaOH/kg, KK 37,90 ml NaOH/kg, KJ 36,45 ml NaOH/kg, dan MS 35,35 ml NaOH/kg.

Nilai keasaman madu telah ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu maksimal 50 ml NaOH/kg. Hasil menunjukkan bahwa keasaman madu dari kelima wilayah masih di dalam nilai standar batas maksimum. Hal ini mengindikasikan madu belum mengalami fermentasi selama penyimpanan, yang artinya madu termasuk berkualitas baik. Menurut Bogdanov (2008), madu dengan keasaman yang tinggi, yaitu lebih dari nilai 50 ml NaOH/kg mengindikasikan terjadinya fermentasi gula menjadi alkohol sehingga akan menurunkan kualitas pada madu.

Ciri-ciri madu yang terfermentasi adalah terdapat busa pada bagian atas wadah, mengandung karbondioksida (CO_2) dan alkohol (Bogdanov *et al.*, 2008). Menurut Anonim (2012), madu yang telah mengalami fermentasi/perubahan madu menjadi alkohol (etanol) ditandai dengan: adanya suara berdesis jika tutup botol dibuka (bergas), kemasan menggelembung, madu berbusa banyak, berbau tidak segar, rasa berubah menjadi asam yang tidak normal, terlalu panas di tenggorokan

karena efek alkohol yang berlebihan pada madu. Kerusakan madu karena fermentasi yang parah, madu akan meleleh keluar sendiri ketika tutup botol dibuka atau bahkan bisa meletus sendiri karena tekanan gas/alkohol dari dalam madu yang rusak tersebut (Ahmad, 2016, komunikasi pribadi). Madu dalam penelitian ini belum mengalami fermentasi karena kemasan sampel saat diterima tertutup rapat dengan kondisi madu hampir penuh serta tidak terjadi letupan ketika kemasan dibuka.

Kadar Gula

Hasil ANOVA kadar gula total dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan kadar gula madu dari kelima wilayah tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Kadar gula pada penelitian ini dihitung sebagai kadar gula total yang dinyatakan dengan satuan Derajat Brix ($^{\circ}\text{Bx}$). $^{\circ}\text{Bx}$ menunjukkan ukuran tingkat persentase (%) kadar gula total madu, dengan kata lain nilai $^{\circ}\text{Bx} = \% (\text{Ndife } et al., 2014)$. Kadar gula total pada madu lokal dari Kabupaten Wonosobo berkisar antara $74,83^{\circ}\text{Bx} - 76,17^{\circ}\text{Bx}$. Kadar gula total TP $75,33^{\circ}\text{Bx}$, PA $76,17^{\circ}\text{Bx}$, KK $74,83^{\circ}\text{Bx}$, KJ 75°Bx , dan MS 75°Bx .

Kadar gula total dengan kadar air pada madu mempunyai hubungan korelasi, dimana apabila kadar air tinggi maka kadar gula yang dimiliki akan cenderung rendah dan sebaliknya (Conti, 2000). Hasil penelitian didapatkan madu (PA) berkadar air 22,17% mempunyai kadar gula $76,17^{\circ}\text{Bx}$ dan sebaliknya madu (KK) berkadar air 23,67% mempunyai kadar gula $74,83^{\circ}\text{Bx}$ (Gambar 4.1; 4.3).

The Europe Comission (EC) Directive (2001) menyatakan bahwa nilai $^{\circ}\text{Bx}$ (Brix) untuk madu *Apis sp.* umumnya pada kisaran $76 - 81,4^{\circ}\text{Bx}$. Madu dengan kadar gula total sama dengan atau lebih dari $81,4^{\circ}\text{Bx}$ digolongkan pada madu kualitas A, sedangkan nilai antara $80-81,4^{\circ}\text{Bx}$

masuk dalam golongan B (Ndife *et al.*, 2014). Sampel madu yang dianalisis menunjukkan nilai di bawah standar yang ditetapkan, sehingga kualitas kadar gula totalnya termasuk rendah, hanya pada madu PA yang memenuhi ($76,17^{\circ}\text{Bx}$).

Madu yang digunakan pada penelitian ini diambil atau dipanen pada bulan April dan Mei yang merupakan musim penghujan, sehingga kadar gula totalnya rendah. Kadar gula total madu dipengaruhi oleh suhu di wilayah pengembalaan dan tingkat kelembaban udara (Sihombing, 2005). Suhu optimum wilayah Kabupaten Wonosobo yaitu pada kisaran $14,3-26,5^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara antara 75-95% (BMKG, 2016). Menurut Mulu *et al.* (2004), menurunnya suhu pada musim penghujan akan menyebabkan nektar yang dihasilkan tanaman semakin tinggi, namun kandungan gula pada nektar menurun. Kelembaban udara juga akan mempengaruhi kadar gula madu, semakin lembab udara maka nektar yang dihasilkan semakin tinggi, namun kandungan gula nektar rendah (Sihombing 2005).

Kadar gula total madu juga dipengaruhi oleh nektar yang dihasilkan oleh tumbuhan sebagai sumber pakan lebah. Menurut Mulu *et al.* (2004), perbedaan jenis tumbuhan yang nektar bunganya menjadi sumber makanan lebah untuk memproduksi madu akan mempengaruhi karakteristik madu, seperti flavor, aroma, warna, mutu, serta kandungan gula pada madu. Berdasarkan wawancara, lebah hanya mendapatkan sumber nektar bergantung dengan kondisi di lingkungan dan peternak tidak memberikan pakan tambahan seperti larutan gula. Madu dipanen pada musim penghujan dimana produksi bunga penghasil nektar sedikit (Prapto, 2016, komunikasi pribadi). Hal ini menyebabkan kadar gula pada madu rendah.

Kualitas madu dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa kemampuan lebah dalam memproduksi madu seperti adanya enzim dan kemampuan lebah dalam mengurangi kandungan kadar air madu, sedangkan faktor eksternalnya meliputi kondisi cuaca atau iklim, kelembaban udara, jenis tanaman sumber pakan lebah madu (polen dan nektar), umur panen atau tingkat kematangan madu, serta penanganan sebelum dan pasca panen. Adanya faktor-faktor tersebut yang menjadikan kualitas madu beragam.

Madu yang berkualitas adalah yang berkadar air rendah (22%), nilai keasaman standar (50 ml NaOH/kg), dan kadar gula total tinggi (76°Bx). Berdasarkan standar tersebut, maka sampel madu yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam madu berkualitas rendah, hanya madu PA yang memenuhi standar, yaitu dengan kadar air 22,17%, nilai keasaman 34,08 ml NaOH/kg, dan kadar gula $76,17^{\circ}\text{Bx}$.

Kualitas madu dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa kemampuan lebah dalam memproduksi madu seperti adanya enzim dan kemampuan lebah dalam mengurangi kandungan kadar air madu, sedangkan faktor eksternalnya meliputi kondisi cuaca atau iklim, kelembaban udara, jenis tanaman sumber pakan lebah madu (polen dan nektar), umur panen atau tingkat kematangan madu, serta penanganan sebelum dan pasca panen. Adanya faktor-faktor tersebut yang menjadikan kualitas madu beragam.

Madu yang berkualitas selalu ditunjang oleh kemampuan koloni lebah dalam memproduksi madu, meskipun di daerah Kabupaten Wonosobo dengan kondisi kelembaban yang tinggi, banyak upaya yang bisa dilakukan agar kualitas madu tetap terjaga, yaitu dengan penanganan yang baik dari semenjak pemeliharaan lebah madu,

pemroduksian madu, dan pendistribusian hingga sampai kepada konsumen. Produsen madu (pemilik atau peternak) sebaiknya selalu memperhatikan tersedianya tumbuhan penghasil sumber pakan bagi lebah madu, memperhatikan umur panen atau tingkat kematangan madu, sehingga mendahulukan madu yang telah tertutup oleh lapisan lilin lebah yang siap untuk dipanen, serta penanganan sebelum dan pasca panen yang sesuai, seperti pengemasan, pelabelan, dan penyimpanan yang tepat.

Mekanisme pembuatan madu oleh lebah bermula dari pengambilan nektar bunga menggunakan *probosis* (alat penghisap pada lebah) serta polen menggunakan kakinya (*corbiculata*). Kemudian nektar disimpan dalam kantung madu di dalam tubuh sedangkan polen dalam kantung polen sebagai *pollen pellett* atau disebut juga *bee pollen* (Erwin, 2013). Nektar selanjutnya diolah oleh lebah dengan dicampur enzim tertentu, kemudian dikeluarkan kembali dan disimpan dalam ruang sel-sel sisiran sarang lebah (*comb*) bersama *pollen pellett*, dan setelah masak campuran tadi berubah menjadi madu. Madu yang dipanen ditandai dengan tertutupnya ruang sel sarang tersebut oleh lapisan lilin (*wax*), sehingga madu siap untuk dipanen (Sarwono, 2001).

KESIMPULAN

Ada perbedaan kualitas madu pada madu lokal dari lima wilayah di Kabupaten Wonosobo. Hasil pengukuran kadar air berkisar dari 22,17-23,67%, nilai keasaman 34,08 - 39,37 ml NaOH/kg, dan kadar gula total 74,83 - 76,17°Bx. Sampel madu yang digunakan dalam penelitian termasuk kedalam madu berkualitas rendah, hanya madu PA yang memenuhi standar, yaitu dengan kadar air 22,17%, nilai keasaman 34,08 ml NaOH/kg, dan kadar gula 76,17°Bx.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) Indonesia yang telah memberikan sumbangsih selama penelitian melalui beasiswa Bidikmisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, S.F.K. 2009. Pemeriksaan Kualitas Madu Komersial. *Karya Ilmiah*. Fakultas Farmasi, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Al Jamili, S. 2004. *Khasiat Madu Dalam Al-qur'an dan Sunnah*. Cendekia Sentra Muslim, Jakarta.
- Anonim. 2002. Council Directive of the European Union. Council Directive 2001/110/ec relating to honey. *Off.J.Eur.Communities*.
- _____. 2012. Ciri-Ciri Madu Asli Tapi Rusak. <https://www.notes/madu-murni/ciri-ciri-madu-asli-tapi-rusak/193043640797832/>. 08 November 2016.
- _____. 2013. *Madu*. Standart Nasional Indonesia, Jakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2016. Pusat Meteorologi Publik. Prakiraan Cuaca Propinsi 09 June 2016 07.00 WIB hingga 10 June 2016 07.00 WIB. <http://meteo.bmkg.go.id/prakiraan/propinsi/14>. 6 September 2016
- _____. 2015. Statistik Daerah Kabupaten Wonosobo 2015. <http://wonosobokab.bps.go.id>. 16 Maret 2016.
- Bogdanov, S., T. Jurendic, and R. Sieber. 2008. Honey for Nutrition and Health: a Review. *Am J Coll Nutr* 27:677-689.
- Bogdanov, S. 2008. Storage, Crystallisation and Liquefaction of Honey. *Bee*

- Product Science. www.bee-hexagon.net. 16 Oktober 2016.
- _____. 2011. The Honey Book Chapter 5: Honey Composition. Bee Product Science. www.bee-hexagon.net. 16 Agustus 2016.
- _____. 2015. Honey for Nutrient and Health: A Review. Bee Product Science: www.bee-hexagon.net. 16 Agustus 2015.
- Conti, M.E. 2000. Honeys: a Survey of Mineral Content and Typical Quality Parameters. Central Italy. *Journal Food Control*. 11: 459-463.
- Chasanah, N. 2001. Kadar Dekstrosa, Levulosa, Maltosa, Serta Sukrosa Madu Segar dan Madu Bubuk Dengan Bahan Pengisi Campuran Gum Arab dan Dekstrin. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Chayati, I. 2008. Sifat Fisikokimia Madu Monoflora dari Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Jurnal*. Jurusan Pendidikan Teknik Boga dan Busana, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Karangmalang, Yogyakarta.
- Crane, E. 1975. Honey: A Comprehensive Survey. *Journal Bee Research*. Londres: International Bee Research Association (IBRA).
- Doner, L. W. 1977. The Sugars of Honey-A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 28(5):443-456.
- Erwin. 2013. Manfaat Bee polen. <http://agenmadumurni.blogspot.com/2012/07/manfaat-bee-polen.html>. 28 September 2015.
- Escuredo, O. Montserrat M., and Maria F.M.C.S. 2012. Nutritional Value and Antioxidant Activity of Honeys Produced in a European Atlantic Area. *Article of Food Chemistry*. Department Vegetal Biology and Soil Sciences, Faculty of Sciences, University of Vigo, As Lagoas, Ourense, Spain 851-856.
- Finola, M.S. Lasagno, M.C., and Marioli, J.M. 2007. Microbiological and chemical characterisation of honeys from central Argentina. *Journal Food Chemistry*.
- Gairola, A., Tiwari, P, and Tiwari, J. K. 2013. Physico-chemical Properties of *Apis cerana-indica* F. Honey from Uttarkashi District of Uttarakhand, India. *Journal Global Biosci* 20-25.
- Gheldof, N., X. Wang, and Engeseth, N. 2002. Identification and Quantification of Antioxidant Components of Honeys from Various Floral Sources. *Journal Agric Food Chem*.
- Gowda, G. 2011. *Management of Indian Bee Colonies*. Department of Apiculture, UAS.
- Hack-Gil C, Myung-Kyoo H, and Jae-Gil K. 1988. The chemical composition of Korean Honey. *Korean Journal of Food Science Technology* 20: 631-636.
- Huang, Z. 2015. Honey Bee Nutrition. <http://www.extention.org/pages/28844/honey-bee-nutrition>. 07 April 2016.
- Keller, I., P. Fluri, & A. Imdorf. 2005. Pollen Nutrition And Colony Development In Honey Bees:Part 1. *Journal of Bee World* 86 (1).
- Martos, I, Tomás B. F. A., Ferreres F., Radovic B.S., and Anklam E. 2000. Identification of flavonoid markers for the botanical origin of Eucalyptus honey. *Journal Agric Food Chem*. No. 48 (5): 1498-502.
- Moniruzzaman, M., Siti, A. S., Siti, A. M. A., and Siew, H. G. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of Malaysian honeys produced by *Apis cerana*, *Apis dorsata* and *Apis mellifera*. *Article*. BMC Complementary and Alternative Medicine.

- Mulu, A., B. Tessema, and F. Derby, 2004. In Vitro Assesment of The Antimicrobial Potential of Honey on Common Human Pathogens. *Journal Ethiop.*
- Ndife, J.I., Abioye, L.I., and Dandago, M. 2014. Quality Assessment of Nigerian Honey Sourced from Different Floral Locations. *NIFO J* 32 (2): 48-55.
- Purnamasari, N. dan Hilda, A. 2015. Perbandingan Fisikokimia Madu Pahit (Aktivitas Enzim Diastase, Gula Pereduksi, Keasaman, Cemarkan Abu dan Arsen) dengan Madu Murni. *Jurnal Farmasi*. Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Ratnayani, K., N.M.A. Dwi Adhi S., dan I.G.A.M.A.S. Gitadewi. 2008. Penentuan Kadar Glukosa dan Fruktosa pada Madu Randu dan Madu Kelengkeng dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi. *Jurnal*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Sarwono. 2007. *Lebah Madu*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Sihombing, D.T.H. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Cetakan ke 2. Gajah Mada University Press, Jogjakarta.
- Siregar, H.C.H. 2002. Pengaruh Metode Penurunan Kadar Air, Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Madu Randu. *Tesis*. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Sumoprastowo, R.M dan Agus, S.R. 1993. *Beternak Lebah Madu Modern*. Bhratara, Jakarta.
- Terrab, A., Diez M.J. and F.J. Heredia. 2003. Palynological, Physicochemical and Colour Characterisation of Moroccan Honeys. I. River Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnl.) Honey. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 379-386.
- United States Department of Agricultural (USDA). 1985. *United States Standards for Grades of Extracted Honey*. Washington DC (US).
- Warisno. 1996. *Budidaya Lebah Madu*. Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI), Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 2001. *Madu, Teknologi, Khasiat dan Analisa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan IPB, Bogor.
- _____. 2007. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gamedia Pustaka Utama, Jakarta.