

KUALITAS MADU LOKAL DARI LIMA WILAYAH DI KABUPATEN BOYOLALI

Nurul Hidayati^{*1}, Sri Widodo Agung Suedy², Sri Darmanti³

^{1,2,3} Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Departemen Biologi,
Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
^{*}Corresponding author: hidayatinuruul@gmail.com

Abstract

Honey is a natural sugar produced by bees from flower nectar, extra floral or insect excretion. The quality of honey can be measured with water content, diluted sugar content and acidity. This research aim to determine the quality of local honey from 5 villages in Boyolali Regency. The method used for the measurement of water content and total sugar content is refractometry, while the acidity using titration method. The quantitative data analysis of honey quality were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) in extent of 95%. The results showed that differences in geographic areas were affected significantly on the quality of honey, with water content ranged between 20.37% - 27.83%, total sugar content of 69.88-77.770Brix, and acidity of 31.86 - 273.95 ml NaOH / Kg. This suggest that the local honey from some areas at Boyolali Regency which is qualified as a good honey based on the government's rules (SNI No. 3454-2013) is honey sample from Kiringan Village.

Keywords: honey, Boyolali, quality, local honey

PENDAHULUAN

Madu merupakan gula alami yang diproduksi lebah dari beberapa sumber pakan yaitu nektar tanaman, sekresi bagian tanaman lain selain bunga dan ekskresi serangga (SNI, 2004). Madu mengandung karbohidrat, air, mineral, vitamin, asam amino, protein, enzim, substansi aromatik dan senyawa fenol (Belitz *et al.*, 2009). Sifat alami madu menjadikan madu dipercaya memiliki berbagai khasiat bagi tubuh, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pengganti gula, suplemen kesehatan dan salah satu bahan obat herbal serta produk olahan (Suranto, 2007; Ajibola *et al.*, 2012).

Madu perlu diketahui kualitasnya untuk mengetahui karakteristik dan lama waktu simpan madu. Penentuan Kualitas

madu dapat ditentukan berdasarkan kadar air, kadar gula dan keasaman. Kadar air pada madu berperan penting pada kestabilan madu dan tingkat resistensi madu terhadap mikroba penyebab fermentasi (IHC, 2009). Keasaman dan kadar gula total berperan dalam menentukan cita rasa madu, yang digunakan oleh konsumen sebagai indikator memilih madu (IHC, 2009; Silva *et al.*, 2015). Standar kualitas madu yang digunakan di Indonesia yaitu SNI No. 3545-2013, sedangkan untuk standar internasional Codex Alimentarius tahun 2001.

Penelitian mengenai kualitas madu lokal berdasarkan kadar gula total terlarut, kadar air dan kadar keasaman telah dilakukan, antara lain penelitian yang

dilakukan oleh Savitri, *et al.*, (2017), mengenai kualitas madu lokal Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa kualitas madu terbaik yang paling mendekati standar berasal dari Desa Medari dengan nilai kadar air 20,9%, kadar gula total terlarut 77,5% dan kadar keasaman 34,59 mlNaOH/kg. Sementara itu, penelitian mengenai kualitas madu lokal Kabupaten Boyolali belum pernah dilakukan.

Kabupaten Boyolali berpotensi sebagai tempat budidaya lebah madu dikarenakan keanekaragaman tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber pakan lebah cukup tinggi berupa tanaman hutan, perkebunan dan pertanian (BPS, 2017). Peternakan lebah madu terdapat di beberapa wilayah di Kabupaten Boyolali. Namun, produk madu yang dihasilkan belum terstandarisasi sesuai dengan Standar yang ditetapkan. Hal tersebut menjadikan perlunya dilakukan penelitian mengenai kualitas madu lokal di Kabupaten Boyolali. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas madu kepada peternak lebah serta masyarakat sebagai konsumen.

METODE PENELITIAN

Sampel

Sampel madu lokal yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 5 lokasi di Kabupaten Boyolali, yaitu Desa Cepogo (Kec. Cepogo), Desa Cerme (Kec.

Juwangi), Desa Pager (Kec. Kaliwungu), Desa Kiringan dan Desa Kemiri (Kec. Boyolali). Kelima sampel madu diproduksi oleh lebah lokal (*Apis* spp.) dan lebah klanceng (*Meliponini*). Sampel madu lokal diambil dari masing-masing lokasi peternakan sebanyak tiga botol dengan ukuran 100-300 mL, kemudian botol ditutup rapat menggunakan aluminium foil.

Sampel madu yang sudah dalam botol kemudian disimpan dalam box container untuk menjaga kestabilan suhu tetap konstan dan terhindar dari sinar matahari langsung. Sampel madu kemudian dibawa ke laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro untuk dilakukan pengukuran kadar air, kadar gula total terlarut dan kadar keasaman.

Pengukuran kadar air dan Kadar gula total terlarut

Kadar air dan kadar gula terlarut madu diukur menggunakan refraktometer madu (RHB-92 ATG) dengan metode refraktometri sesuai dengan Savitri *et al.*, (2017). Sebelum digunakan, alat refraktometer dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan akuades. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara: kaca penutup prisma pada refraktometer dibuka, kemudian 2-3 ml sampel madu diambil menggunakan pipet. Sampel madu

kemudian diteteskan pada kaca prima hingga menutupi seluruh kaca prisma. Kaca prisma kemudian ditutup dengan perlahan untuk mencegah adanya gelembung udara. Refraktometer kemudian diarahkan ke sumber cahaya, kemudian dilihat skala yang terlihat pada *view finder*. Proses pengukuran tersebut dilakukan pada seluruh sampel madu. Nilai kadar air dinyatakan dalam %. Standar yang digunakan mengacu pada SNI No. 3545-2013.

Nilai kadar gula total terlarut dinyatakan dalam Brix (Hidayanto, *et al.*, 2010; Sarig, *et al.* 2011). Standar gula total terlarut yang digunakan mengacu pada *U.S Patent Application Publication* tahun 2011 (Sarig *et al.*, 2011).

Pengukuran kadar keasaman.

Keasaman madu diukur menggunakan metode titrasi asam basa sesuai dengan ketentuan SNI No. 3545-2013. Sepuluh gram madu dilarutkan dalam 75 mL akuades, larutan campuran yang diperoleh ditambahkan 4-5 tetes indikator fenoftalein, kemudian larutan dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N hingga titik akhir yang tetap selama 10 detik. Indikasi tercapainya titik akhir pada pengukuran kadar keasaman yaitu perubahan warna menjadi merah muda pada larutan campuran. Volume titran yang dibutuhkan untuk mencapai titik

akhir kemudian dicatat. Pengukuran sampel diulang sebanyak tiga kali. Nilai keasaman ditentukan dengan rumus, sebagai berikut.

$$\text{Keasaman (mL NaOH/Kg)} = \frac{a+b}{c} \times 1.000$$

Keterangan :

a : Volume NaOH 0,1 N yang digunakan dalam titrasi (mL)

b : normalitas NaOH 0,1 N

c : bobot sampel (g)

Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan yaitu pengukuran kondisi lingkungan di sekitar lokasi peternakan lebah seperti suhu dan kelembapan lingkungan, data umur madu, dan waktu pengambilan sampel.

Analisis Data

Analisis data kuantitatif menggunakan uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), dan dilanjutkan dengan uji DMRT. Analisis korelasi antar parameter kualitas madu menggunakan uji *Pearson Corellation* dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lingkungan disekitar lokasi peternakan berbeda-beda diantara kelima lokasi. Peternakan lebah madu Desa Kiringan memiliki suhu lingkungan sebesar 31⁰C dengan kelembapan udara

65%. Sedangkan, peternakan lebah madu yang memiliki kondisi lingkungan yang hampir sama yaitu peternakan lebah madu di Desa Cerme dengan suhu 31⁰C dengan kelembapan udara 64%. Suhu udara peternakan di Desa Pager merupakan suhu tertinggi dibandingkan empat lokasi lainnya yaitu 32⁰C namun kelembapan udaranya cukup tinggi yaitu 68%. Peternakan lebah madu di Desa Kemiri memiliki suhu lingkungan 27⁰C dengan kelembapan udara 67%, sedangkan peternakan lebah madu di Desa Cepogo memiliki suhu yang paling rendah yaitu 25⁰C dengan kelembapan udara yang paling tinggi yaitu 70%. Kondisi lingkungan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas madu yang dihasilkan. Umur madu pada saat pengambilan sampel berkisar antara 3-5 bulan, dimana madu Desa Cepogo berumur 3 bulan, madu Desa Kemiri dan Kiringan berumur 4 bulan, sedangkan

madu Desa Pager dan Desa Cerme berumur sekitar 4-5 bulan.

Waktu pemanenan madu berbeda-beda pada kelima lokasi. Waktu pemanenan pada pagi hari dilakukan di peternakan Desa Kemiri dan Desa Cerme. Waktu pemanenan madu pada siang hari dilakukan di peternakan lebah madu Desa Pager dan Desa Cepogo. Sedangkan, waktu pemanenan pada sore hari hanya dilakukan di peternakan lebah madu Desa Kiringan.

Kadar Air

Hasil penelitian kadar air (**Tabel. 1**) sampel madu dari lima Desa di Kabupaten Boyolali menunjukkan nilai kadar air berkisar 20.37-28.08%.

Madu yang sesuai dengan ketentuan SNI dengan nilai dibawah 22% yaitu madu Desa Kiringan. Secara umum, kadar air madu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, waktu pemanenan, umur madu dan jenis lebah (Chuttong, *et al.*, 2016;

Tabel 1. Kadar Air, Kadar Gula Total Terlarut dan Keasaman pada Madu Lokal dari Lima Wilayah di Kabupaten Boyolali

Asal sampel madu	Desa Kiringan	Desa Cerme	Desa Cepogo	Desa Pager	Desa Kemiri	Standar Kualitas
Kadar Air (%)	20.37 ± 1.1924 ^b	22.08 ± 0.9464 ^b	28.08 ± 0.9464 ^a	26.70 ± 0.6884 ^a	27.83 ± 1.5275 ^a	≤22%*
Kadar gula total terlarut (⁰ Brix)	77.77 ± 1.1307 ^a	76.30 ± 1.4682 ^a	70.05 ± 0.6937 ^b	71.27 ± 0.6697 ^b	69.88 ± 1.7086 ^b	76-83 Brix
Keasaman (ml NaOH/Kg)	31.86 ± 0.0937 ^c	46.70 ± 0.1188 ^{bc}	68.59 ± 0.0216 ^b	273.95 ± 0.1714 ^a	216.08 ± 0.6449 ^a	≤ 50 ml NaOH/kg
Jenis lebah	Lebah lokal (Apis spp.)	Lebah lokal (Apis spp.)	Lebah lokal (Apis spp.)	Klanceng (Meliponini)	Klanceng (Meliponini)	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda-beda pada baris yang sama menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

* : SNI No. 3545-2013; ** : Sarig, *et al.*, (2011).

Evahelda, *et al.*, 2017; Wulandari, 2017). Kadar air pada madu berperan penting dalam menentukan umur simpan madu, kemampuan resistensi madu terhadap mikroba dan tingkat kristalisasi madu (James *et al.*, 2009). Tingginya kadar air madu kemungkinan dapat meningkatkan kontaminan khamir penyebab fermentasi, sehingga kualitas madu menurun. Kadar air dalam madu dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, jenis lebah, waktu pemanenan, umur madu dan proses fermentasi.

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kadar air dalam madu. Madu Desa Cepogo memiliki kadar air paling tinggi dibandingkan dengan madu yang lain, dikarenakan lokasi peternakan berada didaerah pegunungan dengan ketinggian 832,69 mdpl dan memiliki suhu paling rendah (25⁰C) serta kelembapan udara paling tinggi (70%) diantara keempat lokasi lainnya. Hal tersebut dimungkinkan menjadi salah satu faktor tingginya kadar air dalam madu Desa Cepogo. Menurut Wulandari (2017), madu memiliki sifat higroskopis (mudah menyerap air), sehingga lingkungan dengan suhu rendah dan kelembapan udara yang tinggi akan mengakibatkan serapan air oleh madu meningkat. Gebremariam dan Bhrane (2014), menambahkan bahwa tingginya kadar air dalam madu akan menyebabkan madu rentan terhadap kontaminan mikroba khususnya khamir.

Waktu pemanenan dan umur madu juga faktor yang mempengaruhi kadar air dalam madu. Sampel madu dari lima wilayah di Kabupaten Boyolali memiliki umur madu berkisar antara 3-5 bulan dengan waktu pemanenan beragam yaitu pagi, siang dan sore hari. Madu yang sudah matang memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan madu yang masih muda (Minhas *et al.*, 2016; Wulandari, 2017). Waktu pemanenan pada saat pagi hari akan menghasilkan madu dengan kadar air lebih tinggi dibandingkan siang hari. Kondisi lingkungan di pagi hari sangat dingin dengan kelembapan udara yang cukup tinggi ditandai dengan adanya embun (Evahelda *et al.*, 2017). Kondisi lingkungan dengan kelembapan yang tinggi akan menjadikan madu lebih encer, dikarenakan sifat higroskopis madu yang mudah menyerap air dari lingkungan. Hal tersebut sesuai dengan data lapangan bahwa kadar air madu Desa Cerme sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan madu Desa Kiringan, dikarenakan waktu pemanenan dipagi hari.

Sementara itu, sampel madu Desa Pager dan Kemiri memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan madu Desa Kiringan dan Cerme (**Tabel 1**), hal tersebut disebabkan perbedaan jenis lebah. Lebah yang dibudidayakan di Desa Pager dan Kemiri, yaitu lebah klanceng/tanpa sengat (Meliponini). Menurut Chutttong *et*

al., (2016), madu lebah klanceng biasanya memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan madu lebah *Apis* spp. Salah satu faktor penyebabnya yaitu perbedaan komposisi pada sarang lebah, dimana sarang lebah klanceng tersusun dari lilin dan propolis, sedangkan lebah *Apis* spp. hanya tersusun dari lilin (Kek *et al.*, 2017). Kondisi tersebut memungkinkan penyerapan air dari udara luar oleh madu lebah klanceng lebih tinggi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Souza *et al.*, (2006) dan Vit *et al.* (2004), dimana madu hasil lebah klanceng secara umum memiliki kadar air yang tinggi dibandingkan dengan madu lebah *Apis* spp.

Kelima sampel madu lokal pada penelitian ini memiliki kadar air yang melebihi batas maksimal standar dari *Codex Alimentarius* ($\leq 20\%$). Hal tersebut dikarenakan perbedaan iklim, dimana Indonesia merupakan negara beriklim tropis sehingga kelembapan udara cenderung tinggi berkisar antara 60%-90% (Sihombing, 2005), sedangkan sampel madu yang digunakan pada *Codex Alimentarius* berasal dari negara beriklim sedang (sub tropis) dengan kelembapan udara relatif rendah (Dan *et al.* 2018). Kelembapan udara pada lima wilayah peternakan pada penelitian ini berkisar antara 64%-70%, dengan ketinggian wilayah berkisar 126,4 - 832,69 mdpl.

Kadar Gula Total Terlarut (⁰Brix)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula total terlarut pada madu dari lima Desa di Kabupaten Boyolali berkisar 69.88-77.77⁰Brix, dimana sampel madu yang memenuhi standar *US Patent Application Publication* sebesar 76⁰Brix-83⁰Brix yaitu madu Desa Kiringan dan Cerme. Sementara itu, kadar gula total terlarut pada tiga sampel madu lainnya tidak memenuhi batas minimum standar yang ditetapkan (**Tabel 1**).

Kadar gula total terlarut diantara kelima sampel berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan dan jenis lebah. Kondisi lingkungan di lima lokasi peternakan bervariasi yaitu daratan tinggi (suhu relatif rendah yaitu 25⁰C dengan kelembapan udara cukup tinggi yaitu 70%) dan daratan rendah (suhu cukup tinggi berkisar antara 27-32⁰C, kelembapan udara berkisar 64-68%). Kondisi lingkungan dengan suhu udara relatif rendah akan menyebabkan madu mudah mengalami proses pengenceran dikarenakan madu memiliki sifat higroskopis. Madu yang encer menunjukkan bahwa kandungan air dalam madu tinggi sedangkan kandungan gulanya rendah (James *et al.*, 2009).

Kadar gula total terlarut (⁰Brix) juga dipengaruhi oleh jenis lebah, dimana madu lebah klanceng memiliki kadar gula total lebih rendah dibandingkan dengan

madu lebah *Apis* (Sousa *et al.*, 2016). Hal tersebut didukung dengan tekstur madu lebah klanceng yang lebih encer dibandingkan dengan lebah *Apis* spp. Pada penelitian ini, sampel madu yang dihasilkan oleh lebah klanceng memiliki kadar gula total berkisar 69,88-71,27⁰ Brix sehingga nilai tersebut dibawah batas minimum standar.

Sumber nektar juga mempengaruhi kadar gula dalam madu, dimana nektar yang dihasilkan pada musim penghujan dengan kelembapan udara tinggi memiliki kandungan gula yang relatif rendah (Bogdanov, 2011). Sampel madu yang digunakan pada penelitian ini dipanen saat musim kemarau (Maret-Juli), sehingga kadar gula terlarut cukup tinggi pada madu terutama pada madu lebah *Apis* spp.

Kadar gula madu memiliki peranan penting dalam menentukan cita rasa madu, umur simpan madu dan salah satu indikator untuk mengetahui keaslian sampel madu (Silva *et al.*, 2015).

Keasaman

Hasil penelitian pada sampel madu dari Desa di Kabupaten Boyolali mempunyai keasaman berkisar antara 31,86-273,95 ml NaOH/Kg. Sampel madu yang memenuhi Standar Nasional Indonesia sebesar ≤ 50 mlNaOH/kg yaitu madu Desa Kiringan dan Desa Cerme. Hasil analisis menunjukkan bahwa madu

yang dihasilkan oleh lebah klanceng memiliki nilai keasaman yang jauh lebih tinggi (216,08-273,95 mlNaOH/Kg) dibandingkan dengan madu lebah *Apis* spp. Hasil penelitian kualitas pada lima sampel madu ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Keasaman madu dipengaruhi oleh kadar air, jenis lebah dan sumber pakan. Kadar air pada madu berbanding lurus dengan keasaman madu. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan madu rentan terhadap mikroba kontaminan penyebab fermentasi (Evahelda *et al.*, 2017). Proses fermentasi madu akan menghasilkan karbondioksida (CO₂), air dan asam asetat, dimana asam asetat tersebut yang akan mempengaruhi cita rasa madu menjadi lebih asam dan berbau menyengat (Prica *et al.*, 2014). Proses fermentasi akan meningkatkan keasaman dalam madu (Gomes, 2009).

Secara umum keasaman pada madu lebah klanceng lebih tinggi dibandingkan dengan madu lebah *Apis* (Vit *et al.*, 2004). Menurut Tanuwidjaya (2014) dan Dan *et al.*, (2018), lebah *Trigona* sp memiliki keasaman yang tinggi dipengaruhi oleh kandungan asam bebas, mineral dan asam amino dalam madu, sedangkan menurut Nagamitsu dan Inoue (2006), lebah tanpa sengat cenderung mengosumsi nektar dari beragam bunga, jarang terspesialisasi pada bunga tertentu. Nilai keasaman pada dua sampel madu lebah klanceng ini masih

termasuk dalam kisaran nilai keasaman (25-592 meq/kg)¹ pada penelitian Chutotong *et al.*, (2016).

Komposisi sumber pakan lebah dapat mempengaruhi kadar keasaman madu. Kandungan asam organik pada tanaman yang menjadi sumber pakan lebah akan mempengaruhi keasaman madu, dimana kandungan asam organik bervariasi pada setiap tanaman (Sausa, *et al.*, 2016).

Keasaman madu merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas madu, dikarenakan keasaman madu mempengaruhi cita rasa madu, tingkat resistensi madu terhadap mikroba kontaminan serta sebagai salah satu indikator untuk mengetahui berlangsungnya proses fermentasi pada madu (Gebremariam & Brhane, 2014; De Almeida-Muradian *et al.*, 2013). Keasaman pada madu juga menunjukkan adanya asam organik khususnya asam glukonik dan ion anorganik seperti fosfat dan klorida dalam madu (Gebremariam & Brhane, 2014).

Korelasi antara kadar air, kadar gula total terlarut dan keasaman

Korelasi antar parameter dihitung menggunakan Uji Korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan antar parameter kualitas madu yang diamati (Tabel 2).

Hasil uji korelasi *Pearson* antara ketiga parameter (kadar air, kadar gula total terlarut dan keasaman) pada kelima sampel madu menunjukkan terdapat korelasi positif

antara kadar air dan keasaman, sedangkan korelasi negatif antara kadar gula total terlarut dengan kadar air dan keasaman. Nilai korelasi antara kadar air dan keasaman madu yaitu 0.717, sedangkan nilai antara kadar gula total terlarut dengan kadar air dan keasaman madu yaitu -0.996 dan -0.724.

Kadar air pada madu meningkat maka keasaman madu juga meningkat sedangkan kadar gula total terlarut akan mengalami penurunan dan sebaliknya. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ananias *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa kadar air dan keasaman pada madu memiliki korelasi positif, hal tersebut dimungkinkan berhubungan dengan aktivitas enzim *glucose oxidase*. Kadar air madu yang tinggi mendorong aktivitas enzim *glucose oxidase* yang berfungsi memecah glukosa menjadi asam glukonik yang dapat meningkatkan keasaman pada madu.

Menurut Anupama *et al.*, (2003) dan Lage *et al.*, (2012), korelasi kadar gula total terlarut (⁰Brix) dengan kadar air pada madu memiliki nilai negatif, dimana tingginya kadar air pada madu akan dapat

Tabel 2. Korelasi antara kadar air, kadar gula terlarut dan keasaman

Kadar Air	Kadar Gula Total Terlarut	Keasaman
1		
-0.996**	1	
0.717**	-0.724**	1

Keterangan : ** : menunjukkan hubungan yang signifikan dengan taraf kepercayaan 99%.

berpengaruh dengan kadar gula terlarut dalam madu.

KESIMPULAN

Kualitas sampel madu dari wilayah Kabupaten Boyolali bervariasi, dengan nilai kadar air berkisar kadar air berkisar antara 20,37-27,83%, kadar gula total 69,88- 77,77⁰Brix, dan keasaman 31,86-273,95 ml NaOH/Kg. Sampel madu yang memenuhi standar SNI dan *U.S Patent Application Publication* yaitu Desa Kiringan dengan kadar air 20,37%, kadar gula total terlarut 77,77% dan kadar keasaman 31,86 ml NaOH/kg.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas sains dan Matematika UNDIP yang turut membiayai penelitian ini berdasarkan Surat Penugasan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Sumber Dana Selain APBN DPA SUKPA Fakultas Sains dan Matematika UNDIP Tahun Anggaran 2018 dengan Nomor kontrak: 1754U/UN7.5.8/PG/2018 tanggal 2 April 2018.

DAFTAR PUSTAKA

Ajibola A, JP Chamunorwa, & KH Erlwanger. 2012. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & Metabolism*, 9 (61) : 1-12.
Ananias KR, AAM de Melo, & CJ de Moura. 2013. Analysis of moisture

content, acidity and contamination by yeast and molds in *Apis mellifera* L. honey from central Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44 (3) : 679–683.

Anupama D, KK Bhat, & VK Sapna. 2003. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International*, 36 (2) : 183–191.

Belitz HD, W Grosch, & P Schieberle. 2009. *Food Chemistry 4th revised and extended*. Jerman : Springer.

Bogdanov S. 2011. *Honey Elaboration and Harvest*. Bee Product Science. On line at www.bee-hexagon.net. [diakses 08 Maret 2018].

BPS. 2017. *Kabupaten Boyolali dalam Angka 2017*. Boyolali : BPS Kabupaten Boyolali.

Chuttong B, Y Chanbang, K Sringarm, & M Burgett. 2016. Physicochemical profiles of stingless bee (*Apidae: Meliponini*) honey from South East Asia (Thailand). *Food Chemistry*, 192: 149–155.

Da Silva PM, ACO Costa, C Gauche, L Gonzaga, & R. Fett. 2015. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196: 309–323.

Dan PNSM, S Omar, & WIW Ismail. 2018. Physicochemical Analysis of Several Natural Malaysian honeys and Adulterated Honey. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 440 (1): 5–10.

De Almeida-Muradian LB, KM Stramm, A Horita, OM Barth, A Da Silva de Freitas, & LM Estevinho. 2013. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. *International Journal of Food Science and Technology*, 48 (8): 1698–1706.

Evahelda E, F Pratama, N Malahayati, & B Santoso. 2017. Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia

- Physical and Chemical Characteristics of Honey from Rubber Tree Nectar in Central Bangka Regency, Indonesia. *Agritech*, 37 (4): 363–368.
- Gebremariam T & G Brhane. 2014. Determination Of Quality And Adulteration Effects Of Honey From Adigrat And Its Surrounding Areas. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 2 (10): 71–76.
- Gomes S, Dias LG, Moreira LL, Rodrigues P, & Estevinho L. 2009. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, 48 (2) : 544–548.
- Hidayanto E, A Rofiq, & H Sugito. 2010. Aplikasi Portable Brix Meter untuk Pengukuran Indeks Bias. *Berkala Fisika*, 13 (4) : 114-118.
- International Honey Commission. 2009. *Harmonised Methods of The International Honey Commission*. World Network of Honey Science. On line at <http://www.bee-hexagon.net/en/network.htm>. [diakses 10 April 2018].
- James OO, MA Mesubi, LA. Usman, SO Yeye, KO Ajanaku, KO Ogunniran, & TO Siyanbola. 2009. Physical characterisation of some honey samples from North-Central Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 4 (9): 464–470.
- Kek SP, NL Chin, YA Yusof, LS Chua, & SW Tan. 2017. Classification of entomological origin of honey based on its physicochemical and antioxidant properties. *International Journal of Food Properties*, 20 (S3): S2723–S2738.
- Lage LGA, LL Coelho, HC Resende, MG Tavares, LAO Campos, & TM Fernandes-Salomao. 2012. Honey physicochemical properties of three species of the Brazilian Melipona. *Annals of Brazilian Academy of Sciences*, 84 (3): 605-608.
- Minhas S, P Khanna, & R Kaushik. 2016. Comparative study on ripened and unripened honey during storage. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 1 (3): 52–57.
- Nagamitsu T, & T Inoue. 2006. Floral Resource Utilization by Stingless Bees (Apidae, Meliponini). *Researchgate*, 73–88.
- Prica N, M Živkov-Baloš, S Jakšić, Ž Mihaljev, B Kartalović, J Babić, & S Savić. 2014. Moisture and Acidity As Indicators of the Quality of Honey Originating From Vojvodina Region. *Arhiv Veterinarske Medicine*, 7 (2): 99–109.
- Sarig Y, O Sarig, & E Siegler. 2011. U.S Patent Application Publication : Semi solids Honey Based Product. On line at <https://patents.google.com/patent/WO2010052703A1>. [diakses 26 Oktober 2018].
- Savitri NPT, ED Hastuti, SWA Suedy. 2017. Kualitas Madu Lokal dari Beberapa Wilayah di Kabupaten Temanggung. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2 (1): 58-66.
- Sihombing DTH. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI. 2004. Badan Standarisasi Nasional No. 01-3545-2004. ICS 67.180.10.
- Souza B, D Roubik, O Barth, T Heard, E Enriquez, C Carvalho, J Villas-Boaz, L Marchini, J Locatelli, L Persano-Oddo, LA Muradian, S Bogdanov, & P Vit. 2006. Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. *Interciencia*, 31 (12): 867–875.
- Sousa JMB, EL de Souza, G Marques, M T. Benassi, B Gullón, MM. Pintado, & M Magnani. 2016. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. *LWT - Food Science and Technology*, 65: 645–651.

- Suranto A. 2007. *Terapi Madu*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Tanuwidjaya SJ. 2014. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Madu dari lebah *Apis mellifera*, *Apis cerana*, dan *Trigona* sp. [Skripsi]. On line at <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72566> [diakses 26 Oktober 2019]
- Vit P, M Medina, & ME Enríquez. 2004. Quality standards for medicinal uses of Meliponinae honey in Guatemala, Mexico and Venezuela. *Bee World*, 85 (1): 2–5.
- Wulandari DD. 2017. Analisa Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, Kadar Gula Reduksi) Berdasarkan Perubahan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2 (1): 16-22.