

## UJI KUALITAS MADU PADA BEBERAPA WILAYAH BUDIDAYA LEBAH MADU DI KABUPATEN PATI

**Iffa Illiyya Fatma<sup>1</sup>, Sri Haryanti<sup>2</sup>, Sri Widodo Agung Suedy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Biologi Departemen Biologi FSM Undip

<sup>2</sup>Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Departemen Biologi FSM Undip  
Departemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro  
Semarang 50275 Tlp. (024) 7474754; Fax. (024) 76480690.

Email: iffaiillya@gmail.com<sup>1</sup>

### Abstract

Honey is the natural sweet substance produced by honey bees from the nectar of flowers. Honey composition is very complex, it contains at least 181-200 different substances, hence the enormous benefits of honey within pharmaceutical industry, food, beverage, and aesthetics. Although the demand for honey in Indonesia has been increasing, there is still no honey quality certification labeled on its product. This study used honey from several beekeeping region in Pati regency which has not been certified. The research aims to analyze honey quality based on water content, acidity, and total sugar. The sampling was purposive sampling method in the three different districts in Pati Regency, those were Gembong District, Gunungwungkal District, and Tlogowungu District, because in general this area is the main honey producer as there are many beekeepers and there is still no honey quality information labeled on it. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments (locations) 4 replications from different beekeeper in each region. The water content and total sugar used a refractometer and acidity used titration. The research found that there is a significant difference between honey quality from different beekeeping region. The water content is ranged from 24-27,8%, acidity 59,2-68,3ml NaOH/kg, and total sugar 70,6-74,5 °Bx. The highest honey quality is obtained from Gembong District with water content 24%, acidity 59,2ml NaOH/kg, and total sugar 74,5°Bx.

*Keywords: Apis mellifera, water content, acidity, total sugar.*

### Abstrak

Madu merupakan larutan manis alami yang dihasilkan oleh lebah madu dari sumber nektar bunga. Komposisi madu sangat kompleks, setidaknya terdapat 181-200 zat yang berbeda, sehingga madu memiliki manfaat sangat besar baik dalam industri farmasi, makanan, minuman, dan estetika. Permintaan madu di Indonesia semakin meningkat, sementara itu tidak semua madu di Indonesia sudah tersertifikasi, sehingga diperlukan konfirmasi kualitas madu. Pada penelitian ini digunakan madu dari beberapa wilayah budidaya madu di Kabupaten Pati yang belum tersertifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas madu berdasarkan kadar air, keasaman, dan gula total. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* di tiga kecamatan yang berbeda di Kabupaten Pati yaitu Kecamatan Gembong, Kecamatan Gunungwungkal, dan Kecamatan Tlogowungu, karena secara umum merupakan daerah sentra penghasil madu serta terdapat banyak produsen madu yang masih belum mencantumkan label informasi mutu madu pada produknya. Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 perlakuan (lokasi) dengan 4 ulangan dari peternak yang berbeda dari masing-masing wilayah. Kadar air dan gula total madu diuji dengan refraktometer, sedangkan kadar keasaman dengan titrasi. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kualitas madu dari lokasi budidaya yang berbeda. Nilai kadar air berkisar antara 24-27,8%, keasaman 59,2-68,3ml NaOH/kg, dan kadar gula total 70,6-74,5°Bx. Madu kualitas terbaik diperoleh dari madu asal Kecamatan Gembong dengan nilai kadar air 24%, keasaman 59,2 ml NaOH/kg, dan gula total 74,5 °Bx

*Kata kunci: Apis mellifera, kadar air, keasaman, gula total.*

## PENDAHULUAN

Madu merupakan substansi kompleks berupa zat manis alami yang dihasilkan lebah madu dengan bahan baku nektar tanaman, sekresi bagian tanaman, atau ekskresi serangga yang dikumpulkan lebah yang ditransformasi menjadi madu dengan menambahkan senyawa spesifik yang dihasilkan oleh lebah madu yang disimpan dan dimatangkan dalam sisiran madu (Anonim, 2001). Komposisi madu sangat kompleks mengandung setidaknya 181-200 zat yang berbeda (Ferreira *et al.*, 2009). Madu berupa larutan dengan osmolaritas tinggi, terdiri dari konstituen utama monosakarida 75-80% (fruktosa 38,2% dan glukosa 31,3%), disakarida (1,31% sukrosa, laktosa 7,11%, dan maltosa 7,31%), dan air (15-23%) (Bogdanov *et al.*, 2004).

Berbagai komponen minor madu diantaranya protein, asam amino, dan senyawa polifenol yang jumlahnya lebih dari 150 senyawa (Ferreira *et al.*, 2009), selain itu mengandung enzim yaitu invertase, diastase, katalase, glukosa oksidase, fosfatase, dan protease (Vorlova, 2002). Terdapat juga asam organik, produk reaksi Maillard, asam amino, protein (Gheldof, 2002), serta vitamin B1, B2, B3, B6, C, A, E, dan mineral Na, Ca, K, Mg, Cl, Fe, Zn (Bogdanov, 2004).

Kualitas madu merupakan pertimbangan yang sangat penting, perlu diperhatikan. Kualitas madu ditentukan oleh beberapa parameter diantaranya kadar air, keasaman, dan gula total merupakan parameter penting yang bertanggung jawab dalam menentukan stabilitas dan ketahanan terhadap kontaminasi mikroba pembusukan atau fermentasi selama penyimpanan karena kontaminasi mikroba merupakan faktor utama kualitas madu (Bogdanov, 2004).

Kadar air yang terkandung dalam madu sangat berpengaruh terhadap kualitas madu. Madu yang baik adalah yang mengandung kadar air sekitar 17-21 (Sihombing, 2005). Semakin tinggi kadar air dan keasaman madu semakin rendah kualitas madu, sedangkan semakin rendah kadar gula semakin rendah kualitas madu (Suranto, 2007). Madu dengan kadar air lebih dari 17%, dengan kandungan gula total < 83% rentan mengalami fermentasi *yeast* osmotoleran yang dapat menyebabkan madu terfermentasi saat proses penyimpanan dan menyebabkan madu memiliki rasa asam dan rusak (Anonim, 2016).

Kadar keasaman dan gula total madu juga penting sebagai parameter kualitas madu karena kadarnya dapat mencerminkan adanya kerusakan madu oleh aktivitas fermentasi *yeast* osmofilik

*Zygosaccharomyces*. Menurut Prica *et al.* (2014) Fermentasi pada madu akan menyebabkan penurunan kadar gula, dan peningkatan keasaman, sehingga keasaman madu dapat digunakan sebagai indikator adanya proses fermentasi yang mendegradasi gula menjadi alkohol dan karbon dioksida, serta asam asetat oleh adanya oksidasi pada alkohol. Di Indonesia, kualitas madu ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-3545-2013.

Kabupaten Pati merupakan salah satu pusat budidaya madu *Apis mellifera* di Jawa Tengah. Budidaya lebah madu *A. mellifera* menduduki posisi penting dalam kegiatan perlebaran dan produksi madu di Indonesia. *A. mellifera* banyak dibudidayakan oleh peternak karena memiliki produktivitas tinggi antara 25-35 kg per koloni per tahun, jinak, tidak mudah kabur. Kabupaten Pati merupakan salah satu wilayah di Jawa Tengah yang menjadi prioritas pengembangan usaha budidaya lebah madu *A. mellifera*, didukung oleh ketersediaan tanaman pakan lebah yang cukup baik (Harno, 2016; komunikasi pribadi). Kondisi lingkungan alam yang kaya keanekaragaman mendorong warga setempat membudidayakan lebah madu. Usaha tersebut juga digiatkan pihak Perum Perhutani yang mengelola kawasan hutan di Desa Regaloh, Kecamatan Tlogowungu, sehingga usaha budidaya lebah *A. mellifera* berkembang dengan baik di Kabupaten Pati (Anonim, 2016). Peternak lebah madu di Kabupaten Pati tersebar di beberapa kecamatan antara lain Kecamatan Gembong, Tlogowungu, Gunungwungkal, Cluwak, Tayu, Margoyoso, dan Gabus. Penelitian ini mengambil tiga kecamatan sebagai tempat pengambilan sampel yaitu Kecamatan Gembong, Gunungwungkal, dan Tlogowungu, kecamatan ini dipilih secara purposive karena secara umum merupakan penghasil utama madu karena terdapat banyak peternak lebah madu, sedangkan pertimbangan khusus yaitu masih terdapat banyak hutan rakyat dan masih belum pernah dilakukan penelitian mengenai kualitas madu di daerah tersebut, sehingga sedikit informasi sebagai sumber pakan lebah madu ataupun kualitas madu.

Penelitian kualitas madu lokal di Kabupaten Pati belum pernah dilakukan, atau belum ditemukan data mengenai kualitas madu di daerah ini, sehingga perlu dilakukan penelitian kualitas madu lokal di Kabupaten Pati. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian pada beberapa jenis madu lokal di Kabupaten Pati diberi judul “Analisis Keanekaragaman Polen dan Kualitas Madu pada

Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu di Kabupaten Pati”.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian meliputi dua tahap yaitu penelitian lapangan dan penelitian laboratorium. Penelitian lapangan dilakukan di Kabupaten Pati meliputi pengambilan sampel madu di tiga kecamatan di Kabupaten Pati yaitu di Kecamatan Gembong, Gunungwungkal, dan Tlogowungu. Penelitian laboratorium meliputi preparasi sampel madu untuk analisis polen, uji kadar air, keasaman, dan gula total madu dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro. Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Agustus 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%, akuades. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah refraktometer 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, tisu, dan kertas label.

### Cara kerja

#### Uji Kadar Air dan Kadar Gula

Uji kadar air dan kadar gula dilakukan dengan metode refraktometri menggunakan alat refraktometer. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sampel Madu pada bargain permutant alit refraktometer, comedian dibaca nilai index bias. Kadar air dinyatakan dalam w % kadar air, sedangkan gula total dinyatakan dalam °Bx. Kadar air menunjukkan banyaknya air dalam larutan dinyatakan dalam w (%), sedangkan °Bx merupakan konsentrasi padatan terlarut dalam suatu larutan yang mengindikasikan jumlah persentasi gula dalam larutan, dimana 1 °Bx merupakan 1 gram gula dalam 100 gram larutan. Pembacaan nilai dilakukan secara langsung pada display skala refraktometer (Sesta and Lusco 2008).

#### Uji Keasaman

Uji keasaman dilakukan dengan metode titrasi asam-basa yang mengacu pada SNI (2013). Sebanyak 10g Madu ditimbang, dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250ml, comedian dilarutkan

dengan 75ml akuades dan ditambah 4-5 tetes indikator PP. Madu comedian 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 dengan rumus perhitungan:

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

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 gula total. Sampel madu diperoleh dari peternak lebah madu *Apis mellifera* di tiga Kecamatan budidaya lebah madu yang berbeda di Kabupaten Pati, yaitu Kecamatan Gembong, Gunungwungkal, dan Tlogowungu.

Hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf signifikansi 95% (Tabel 8.2.) menunjukkan terdapat pengaruh nyata perbedaan lokasi geografis budidaya lebah madu terhadap kualitas madu berdasarkan rerata parameter kadar air, keasaman, dan gula total.

**Tabel 1.** Rerata hasil pengukuran kualitas madu berdasarkan parameter kadar air, kesaman, dan gula total di Kabupaten Pati dari wilayah geografis yang berbeda.

Lokasi	Rerata Nilai		
	Kadar Air (%)	Keasaman (ml NaOH/kg)	Gula Total (°Bx)
Gembong	24,0 <sup>c</sup>	59,2 <sup>b</sup>	74,5 <sup>a</sup>
Gunungwungkal	26,0 <sup>b</sup>	65,8 <sup>a</sup>	72,5 <sup>b</sup>
Tlogowungu	27,8 <sup>a</sup>	68,3 <sup>a</sup>	70,6 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

### Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dari sampel yang dianalisis berkisar antara 24-27,8% (Tabel 1.). Jika dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-2013 nilai hasil uji kadar air madu pada penelitian ini

masih belum memenuhi SNI karena berada bawah batas standar kadar air yang diizinkan. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3545-2013 menyatakan bahwa kadar air madu yang baik maksimal 22%.

Variasi nilai rerata kadar air sampel antara sampel dari lokasi budidaya yang berbeda kemungkinan dipengaruhi oleh faktor internal keadaan koloni lebah madu berupa banyak sedikitnya koloni dan faktor eksternal berupa faktor lingkungan dan faktor antropogenik. faktor lingkungan ini berupa perbedaan keadaan iklim, musim, dan komposisi vegetasi pakan lebah (*bee forage*), sedangkan faktor antropogenik berupa tingkat kematangan madu saat pemanenan, teknik pengemasan dan penyimpanan, serta adanya perlakuan peternak dengan menambahkan sirup gula pada madu secara langsung pada madu. Menurut White (1992) menyatakan kadar air dapat dipengaruhi oleh kondisi cuaca (kelembaban), kandungan air dalam nektar, besar kecilnya koloni atau kekuatan koloni.

Madu yang memiliki kadar air terlalu tinggi memiliki kualitas rendah karena dapat mengurangi stabilitas daya simpan madu dan meningkatkan risiko kontaminasi *yeast* osmotoleran *zygosaccharomyces* agen penyebab fermentasi selama penyimpanan madu yang dapat mempengaruhi kestabilan madu saat proses penyimpanan dan mempengaruhi nilai gizi serta dapat meningkatkan keasaman. Menurut (Hariyati, 2010) aktivitas *yeast* dalam madu dapat menghasilkan etil alkohol dan karbon dioksida yang dapat teroksidasi menjadi asam asetat dan air sehingga mengakibatkan perubahan rasa madu menjadi masam serta akan memperpendek masa simpan madu.

Menurut Diacu (2007) tingginya kadar air madu dipengaruhi oleh letak geografis, asal bunga sumber pakan lebah madu, keadaan meteorologis wilayah, periode panen madu. Sampel madu pada penelitian ini diambil pada periode panen bulan Juli 2015 pada bulan ini terjadi periode puncak pembungaan bunga randu di sekitar sarang namun, curah hujan yang terjadi masih cukup tinggi karena terjadinya musim pancaroba. Menurut informasi pemilik apriari (Kundari, 2016; komunikasi pribadi) menyatakan bahwa pada bulan Juli curah hujan yang terjadi masih cukup tinggi akibat adanya perubahan iklim, sehingga kualitas dan kuantitas sumber bunga yang tersedia sangat rendah. Menurut Samosir (2010) nektar pada musim penghujan kuantitas produksinya rendah karena rendahnya laju fotosintesis sehingga mempengaruhi sekresi

nektar bunga, pun demikian terhadap kuantitas polen dan nektar yang terkandung gula jenuh tinggi sehingga akan menyerap kelembaban udara bebas dan terkontaminasi air hujan akibatnya nektar dan polen akan rusak dan busuk, serta sebagian akan ikut hanyut terbawa aliran air.

Pemanenan madu dengan kadar air yang terlalu tinggi terkait dengan tingkat kematangan pemanenan madu yang menyebabkan pembusukan oleh *yeast* penyebab fermentasi, menghasilkan peningkatan konsentrasi *yeast* dan etanol (Ruoff, 2006). Periode panen yang ditentukan peternak juga mempengaruhi konsentrasi kadar air dan gula total, kematangan madu dalam sarang dicapai setelah madu berumur 11-12 hari, ditandai dengan madu yang disegel dengan lilin lebah mengandung kadar gula total antara 95% dengan kadar air 17% (Bogdanov, 2004).

Asal bunga pakan lebah juga berkontribusi terhadap tingginya kadar air madu, semua sampel madu yang dianalisis menunjukkan madu monoflora *Ceiba pentandra*, menurut informasi peternak (Harno, 2016; komunikasi pribadi) bahwa madu randu memiliki ciri fisik lebih encer daripada madu yang bersumber dari bunga yang lain, memiliki bau khas alkohol, serta terdapat buih di permukaan madu, hal ini menunjukkan madu randu pada dasarnya memiliki tingkat kadar air yang tinggi, hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh sumber asal nektar dan polen dari bunga randu itu sendiri, pohon randu memiliki periode pembungaan (anthesis) nokturnal hanya akan berbunga dan banyak menyekresi nektar mulai dari mulai pukul 17.00-05.00, lebah madu mengumpulkan nektar *Ceiba pentandra* pada awal hari hingga menjelang tenggelamnya matahari, sehingga nektar dan polen yang terkandung dalam bunga randu yang kumpulkan oleh lebah memiliki kadar kelembaban tinggi karena pengaruh rendahnya temperatur dan tingginya kelembaban di malam hari, sehingga hal ini menyebabkan madu randu membutuhkan periode kematangan dalam sarang yang lebih lama daripada jenis madu dari sumber bunga lain.

Kadar air merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas madu karena dapat mempengaruhi parameter kualitas lain, utamanya berpengaruh langsung pada stabilitas madu selama penyimpanan. Madu dengan kadar air tinggi memiliki kualitas rendah karena dapat mengurangi stabilitas madu selama penyimpanan dengan meningkatkan risiko kontaminasi *yeast* osmotoleran *Zygosaccharomyces* agen penyebab fermentasi yang mengurangi nilai gizi serta dapat meningkatkan keasaman madu. Isla (2011)

menyatakan bahwa kadar air merupakan parameter penting penentu kualitas madu karena kadar air yang tinggi pada madu dapat menyebabkan fermentasi madu selama masa penyimpanan. Normalnya madu mengandung 17,2-18,3% air, hal ini sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca selama produksi nektar, suhu dalam sarang selama pemanenan, dan asal geografis madu (Sihombing, 2005)

### Kadar Keasaman

Nilai rerata kadar keasaman (Tabel 1.) menunjukkan sampel yang dianalisis memiliki kadar keasaman berkisar 59,2-68,3 ml NaOH/kg. Sampel yang dianalisis menunjukkan nilai di bawah standar yang telah ditetapkan. Berdasarkan SNI nilai kadar keasaman madu tidak boleh lebih dari 50 ml NaOH/kg. Keasaman menunjukkan total jumlah asam organik yang ada di dalam madu. Nilai kadar keasaman yang tinggi mengindikasikan adanya fermentasi gula madu yang tidak diinginkan, tingginya kadar keasaman pada sampel madu dalam penelitian ini terkait dengan tingginya kadar air madu yang mendukung pertumbuhan *yeast* osmotoleran pengfermentasi madu. Moussa *et al.* (2012) menyatakan fermentasi madu akan mengubah glukosa dan fruktosa menjadi karbon dioksida dan alkohol. Alkohol dengan adanya oksigen akan teroksidasi dan dikonversi menjadi asam asetat dan air yang berkontribusi meningkatkan keasaman madu. Fermentasi ini tidak akan terjadi jika madu mengandung kadar air kurang dari 17%, karbohidrat lebih dari 83%, serta suhu penyimpanan kurang dari 11°C (Sharma, 2006).

Variasi kadar keasaman madu di antara sampel madu disebabkan oleh adanya kekhasan komposisi vegetasi tanaman berbunga sumber pakan lebah madu sehingga terdapat perbedaan preferensi sumber pakan lebah madu pada masing-masing wilayah, perbedaan komposisi tanah, serta perbedaan penanganan madu selama penyimpanan. Menurut PérezArquillué *et al.* (1995) Variasi kadar keasaman berkaitan dengan asal bunga ataupun karena perbedaan kondisi iklim saat panen madu. Sedangkan menurut Carvalho *et al.* (2006) variasi keasaman madu tergantung pada asal flora, lokasi budidaya, musim panen, manajemen panen dan paska panen lebah madu.

Parameter kadar keasaman penting dalam menentukan kualitas karena berkontribusi dalam menentukan stabilitas madu selama masa penyimpanan, mendeteksi adanya riwayat fermentasi oleh *yeast* osmofilik *zygosaccharomyces*

pada madu, menentukan tekstur dan rasa madu (Terrab *et al.*, 2003). Kandungan asam organik secara alami terdapat di dalam madu berkisar 0,17-1,17% dengan rerata 0,57% dari total komposisi madu dan konsentrasinya berkisar 8,7-46,8ml NaOH/kg dengan rerata 29,1ml NaOH/kg. Beberapa asam berasal dari nektar yang konsentrasinya tergantung asal bunga pakan lebah dan sebagian besar diproduksi oleh lebah itu sendiri dengan adanya enzim glukosa oksidase (glukosidae) yang mengatalisis oksidasi glukosa madu menghasilkan asam glukonat (Olaitan, 2007). Keasaman madu disebabkan oleh adanya asam organik, terutama asam glukonat, asam piruvat, asam malat dan asam sitrat, serta ion anorganik, seperti fosfat, sulfat, dan klorida (Terrab *et al.*, 2004).

### Kadar Gula Total

Kadar gula pada penelitian ini dihitung sebagai kadar gula total dinyatakan dalam satuan °Bx yang menunjukkan ukuran tingkat persentase gula total dalam madu (Sousa, 2016). Persentase hasil pengukuran nilai rerata kandungan gula total madu dari berbagai asal wilayah budidaya madu ditampilkan dalam (Tabel 1.) Hasil yang diperoleh menunjukkan kandungan gula total pada kisaran 70,6-74,5 °Bx dengan nilai rerata 72,5 °Bx. Berdasarkan badan legislasi madu Eropa dalam EC Directive 2001/110 (2002) dalam Colluci (2016) menyatakan nilai °Bx untuk madu *A. mellifera* pada umumnya pada kisaran nilai 76,5-81 °Bx. Kriteria kualitas madu dalam USDA dengan nilai kadar gula total 81,4 °Bx digolongkan dalam madu kualitas grade A-B, sedangkan nilai antara 80-81,3 °Bx masuk dalam golongan madu grade C USDA (Ndlife, 2014). Sampel yang dianalisis menunjukkan nilai di bawah standar yang telah ditetapkan, hal ini menunjukkan kualitas madu yang rendah.

Variasi komposisi gula total terjadi karena adanya perbedaan lokasi geografis budidaya lebah madu, perbedaan geografis menyebabkan perbedaan keadaan iklim, faktor lingkungan, komposisi tanah, komposisi vegetasi tumbuhan, kualitas nektar, dan kondisi penyimpanan. Komposisi gula nektar bervariasi sekitar 4-80% tergantung jenis volume dan konsentrasi sekresi bunga, spesies tanaman dan kondisi lingkungan, utamanya komposisi disakarida, dan trisakarida nektar (Bogdanov, 2004).

Rendahnya kadar gula dapat disebabkan oleh adanya dekomposisi gula menjadi asam organik karena terjadinya fermentasi dan peningkatan HMF

(*Hidroksimetilfurfural*) oleh adanya peningkatan tingkat keasaman dan suhu madu. Menurut Kuntadi (2002) fermentasi disebabkan oleh *yeast Zygosaccharomyces* yang dapat hidup pada konsentrasi gula tinggi. Selama fermentasi, sel *yeast* akan mendegradasi gula menjadi alkohol, alkohol selanjutnya akan terhidrolisis membentuk asam asetat yang mempengaruhi rasa dan aroma madu. Madu dengan kadar air lebih dari 17%, dengan kandungan gula total < 83% rentan mengalami fermentasi *yeast* osmotoleran yang dapat menyebabkan madu terfermentasi saat proses penyimpanan dan menyebabkan madu memiliki rasa asam dan rusak (Anonim, 2016).

Di samping pengaruh faktor asal geografis dan flora madu beberapa perlakuan manajemen budidaya lebah madu mungkin juga mempengaruhi perbedaan dari pengaruh aktivitas masing-masing peternak seperti manajemen perawatan lebah dan manajemen panen madu. Para peternak lebah budidaya *A. mellifera* dalam penelitian ini memberikan asupan makanan tambahan berupa sirup gula yang diletakkan pada kotak stimulasi dalam sarang lebah madu, pemberian kotak stimulasi ini penting saat jumlah dan kualitas pakan lebah di alam tidak mendukung, saat migrasi koloni lebah guna mengejar musim bunga serta untuk mendorong ekspansi koloni guna mempersiapkan koloni baru di awal musim bunga (Sammataro, 2013). Masa ini disebut masa pakeklik lebah. Kotak stimulasi (*frame feeder*) berupa larutan gula yang dibuat dengan melarutkan gula pasir dalam air panas, dengan perbandingan 1 kg gula dalam 1 liter air Muryo, 2016 (komunikasi pribadi).

Peternak lebah budidaya *A. mellifera* pada penelitian ini memberikan asupan makanan tambahan berupa sirup gula (stimulan), pemberian stimulan ini bertujuan untuk mempertahankan koloni, tetapi tidak untuk panen madu berupa larutan gula yang dibuat dengan melarutkan gula pasir dalam air panas dengan perbandingan (1:1) 1 kg gula dalam 1 liter air (Muryo, 2016; komunikasi pribadi) yang diletakkan pada kotak stimulasi dalam sarang lebah madu saat kondisi pakeklik yaitu ketika jumlah dan kualitas pakan lebah di alam tidak mendukung terjadi pada sekitar akhir bulan Spetember-Mei. Pemberian pakan pengganti ini dilakukan hanya antara masa panen madu terakhir hingga masa mulai nektar berikutnya, untuk menghindari kekurangan pakan karena faktor cuaca guna memenuhi kebutuhan koloni untuk tetap bertahan hidup dengan memanipulasi nutrisi lebah untuk menstimulasi produktivitas lebah madu, mempertahankan koloni agar tidak hijrah,

mendorong kekuatan koloni guna mempersiapkan koloni baru di awal musim bunga, dan menghindari terjadinya perampokan antar koloni lebah madu (Sammataro, 2013).

Komponen utama madu adalah karbohidrat daleam bentuk gula lewat jenuh sekitar 95-99% gula madu berdasarkan bobot kering, Waktu panen yang ditentukan peternak juga mempengaruhi konsentrasi gula, kematangan madu dalam sarang dicapai setelah madu berumur 11-12 hari, ditandai dengan madu yang disegel dengan lilin lebah mengandung kadar gula total antara 95% (Bogdanov, 2004). Komposisi gula madu dipengaruhi oleh komposisi gula nektar dan enzim lebah, dan pengaruh faktor geografis (Kamal *et al.*, 2002). Sebagai parameter penting kualitas karena gula adalah konstituen utama madu yang didapatkan hari nektar bunga, konsentrasi gula akan berpengaruh terhadap sifat-sifat fungsional madu yaitu dapat memperpanjang masa simpan dengan adanya sifat hiperosmotik, keasaman, hidrogen peroksida, dan komponen fenol (Olaitan, 2007).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sampel dari lokasi budidaya yang berbeda menunjukkan memiliki kualitas yang berbeda berdasarkan parameter kadar air, keasaman, dan gula total, ini menunjukkan adanya variabilitas yang besar antar sampel madu yang diambil dari lokasi budidaya yang berbeda di Kabupaten Pati. Sampel madu dengan kualitas terbaik dari tiga lokasi budidaya yang berbeda di Kabupaten Pati diperoleh dari lokasi budidaya asal Kecamatan Gembong dengan kadar air rendah dengan nilai 24%, keasaman rendah 59,2ml NaOH/kg dan gula total tinggi 74,5°Bx selanjutnya dari Kecamatan Gunungwungkal dan Tlogowungu. Hal ini diduga dipengaruhi oleh pengaruh kondisi geografis wilayah, iklim dengan kelembaban tinggi, asal bunga sumber pakan lebah, periode panen madu, dan kondisi koloni lebah madu itu sendiri.

Kualitas madu dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa keadaan koloni lebah madu seperti produktivitas ratu, jumlah populasi koloni, dan jumlah eraman, ketiga hal ini mempengaruhi keadaan koloni lebah madu di dalam sarang, lebah dengan koloni kuat akan lebih efisien selama proses termoregulasi suhu dalam sarang, proses penganginan (evaporasi) madu berlangsung sempurna, sehingga madu dalam sisiran akan lebih cepat disegel. 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 manajemen perawatan, periode panen, dan paska panen.

Menurut Taha (2013) kualitas madu dipengaruhi oleh kekuatan koloni, semakin kuat koloni maka produktivitas ratu dalam bertelur semakin tinggi, populasi koloni semakin meningkat, dan jumlah eraman dalam sarang meningkat, adanya ratu dan eraman yang padat mengasilkan feromon lebah yang akan menstimulasi lebah pekerja berkerja lebih giat dalam mencari sumber pakan yang berkualitas dengan kuantitas tinggi, serta lebih giat dalam melakukan aktivitas termoregulasi sarang sehingga madu yang telah disimpan dalam sarang akan lebih cepat dimatangkan. Faktor pengaruh kematangan madu atau banyak sedikitnya segelan madu dalam sisiran sarang lebah madu dipengaruhi adanya interaksi beberapa variabel diantaranya oleh banyak sedikitnya sel yang perlu disegel, jumlah koloni, temperatur (iklim), asal bunga (pengaruh rasio gula dan air nektar), jumlah koloni, laju evaporasi atif lebah pekerja, dan kelembaban udara dalam sarang, (Eyer, 2016).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa Kabupaten Pati mendukung usaha perlebahan. Namun kualitas madu yang dihasilkan pada umumnya berada dibawah batas standar kualitas madu, hal ini disebabkan oleh reduksi vegetasi alami dan kondisi cuaca pada umumnya dan pada khususnya karena pengaruh manajemen perawatan dan periode panen madu.

## KESIMPULAN

Terdapat perbedaan kualitas madu dari lokasi budidaya yang berbeda berdasarkan parameter kadar air, keasaman, dan gula total madu dengan nilai dibawah batas standar kualitas madu, kadar air dengan nilai berkisar antara 24-27,8%, keasaman 59,2-68,3ml NaOH/kg, dan kadar gula total 70,6-74,5°Bx. Madu dengan kualitas terbaik diperoleh dari madu asal Kecamatan Gembong dengan nilai kadar air 24%, keasaman 59,2 ml NaOH/kg, dan gula total 74,5 °Bx.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim.2001. *Codex Standard For Honey*. Revised Codex Stan 12-1981 Cac; bx 1-7.

\_\_\_\_\_.2006. *Dishutbun Kabupaten Pati*. dishutbun.patikab.go.id/. 19 Januari 2016.

\_\_\_\_\_.2013. *Madu berdasarkan SNI 01-3545-2013*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

\_\_\_\_\_.2016. *Honey a Reference Guide to Nature's Sweetener*. <http://www.honey.com/images/downloads/refguide.pdf>. 31 Oktober 2016.

Bogdanov, S., Ruoff, K., Livia P., Oddob. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.

Carvalho, C.A.L., Geni S. Sodré, Antonio, Rogério, Bruno, Souza, and Lana C. 2009. Physicochemical Characteristics and Sensory Profile of Honey Samples from Stingless Bees (Apidae: Meliponinae) Submitted to a Dehumidification Process. *An Acad Bras Cienc* 81(1): 143-149.

Colucci, G, De V., Varricchio E., De C.F., Coccia E., Paolucci M., Di Stasio M., Boscaino F., Viola C, and Volpe M.G. 2016. Identification of Traceability Markers in Italian Unifloral Honeys of different Botanical Origin. *J Nutr Food Sci* 6(1).

Diacu. E., and Elena Florica. 2007. Determination of Moisture Content and its Correlation with other Parameters in Honey Quality Control. *Rev. Chim. (Bucuresti)* 58.

Eyer, M., Peter N., Vincent D., 2016. A Look into the Cell: Honey Storage in Honey Bees, *Apis mellifera*. *Plos One* 11(8).

Ferreira, I.C.F.R., Aires E, Barreira J.C.M., and Estevinho L.M. 2009. Antioxidant Activity of Portuguese Honey Samples: Different Contributions of the Entire Honey and Phenolic Extract. *Food Chemistry* 114(4): 1438-1443.

Gheldof, N. and Engeseth, N.J. 2002. Antioxidant Capacity of Honeys from Various Floral Sources Based on Determination of Oxygen Radical Absorbance Capacity and Inhibition of In Vitro Lipoprotein Oxidant in Human Serum Samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(10): 3050-3055.

Haryati, LF. 2010. Aktivitas Antibakteri Berbagai Jenis Masu Terhadap Mikroba Pembusuk (*Pseudomonas fluorescens* FNCC 0071 dan *Pseudomonas putida* FNCC 0070).

- Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Isla M.I, Ana C., Roxana O., Salomón V., and Luis M. 2011. Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina. *Food Science and Technology* 44: 1922-1930.
- Kuntadi. 2008. Pengembangan Budidaya Lebah Madu Dan Permasalahannya. *Jurnal Pusat Penelitian dan Pengembangan Konsevasi dan Rehabilitasi Badan penelitian dan Pengembangan kehutanan*, Bogor.
- Moussa A, Djebli N, Aissat S , Meslem A, and Bacha S. 2012. The Influence of Botanical Origin and Physico-chemical Parameters on the Antifungal Activity of Algerian Honey. *J Plant Pathol Microb* 3:132.
- Ndife, J.1, Abioye, L.1 and Dandago, M. 2014. Quality Assessment of Nigerian Honey Sourced from Different Floral Locations. *NIFOJ* 32(2): 48-55.
- Olaitan, Peter B., Olufemi E., Adeleke, and Iyabo. 2007. Honey: a Reservoir for Microorganisms and an Inhibitory Agent for Microbes. *African Health Sciences* 7(3): 159-165.
- Pérez-Arquillué, C., Pilar C., Agustín A., Teresa J. and Antonio H. 1995. Physicochemical attributes and pollen spectrum of some unifloral Spanish honeys. *Food Chemistry* 54: 167-172
- Prica, N. and Balos M. Z., 2014. Moisture and Acidity as Indicators of The Quality of Honey Originating from Vojvodina Region. *Arhiv veterinarske medicine* 7(2): 99-109.
- Ruoff, K. 2006. Authentication of the Botanical Origin of Honey. Dissertation. Master of Science Univ Helsinki, Zurich.
- Sammataro, D., and Milagra, W. 2013. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science* 13.
- Samosir, Jatimbang. 2010. Korelasi Iklim Terhadap Pembungaan Tanaman Pakan Lebah Madu (Studi Kasus Kecamatan Kabanjahe dan Brastagi Kabupaten Karo). *Skripsi*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sesta, G. and Lorenzo L. 2008. Refractometric Determination of Water Content in Royal Jelly. *Apidologie* 39: 225-232.
- Sihombing. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sharma, D. 1968. Contribution to the Pollen Morphology and Plant Taxonomy of the Family Bombacaceae. *Proc. Indian nant. Sci. Acad.* 36(3).
- Sousa J.M., Evandro L.S., Gilmardes M., Marta D.T.B., Beatriz G., Maria M.P., Marciane M. 2016. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. *Food Science and Technology* 65: 645-651.
- Suranto, A. 2007. *Kiat dan Manfaat Madu Herbal*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Taha, E.K., and Saad N. A. 2013. Relationship between Population Size and Production of Honey Bee colonies. *J. of Entomology* 10(3): 163-169.
- Terrab, A., Maria J.D., and Francisco J.H. 2003. Palynological, Physico-chemical and Colour Characterization of Moroccan Honeys: I. River Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) Honey. *International Journal of Food Science and Technology* 38: 379-386.
- \_\_\_\_\_. 2004. Colour Characteristics of Honeys as Influenced by Pollen Grain Content: A Multivariate Study. *J Sci Food Agric* 84: 380-386.
- Vorlova, L. and Pridal, A. 2002. Invertase and Diastase Activity in Honeys of Czech Provenience. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.* 5: 57-66.
- White, J.W. Jr. 1992. *Honey. in: The Hive and the Honey Bee*. Dadant & Sons, Hamilton, Illinois.

