

Uji Kualitas Beberapa Madu Lokal di Semarang

Test the Quality of Some Local Honey in Semarang Areas

Sri Widodo Agung Suedy*, Ajeng Aulia Aisyah, Sri Darmanti, Sarjana Parman

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, 50275

*Email: swasuedy@live.undip.ac.id

Diterima 5 Desember 2023 / Disetujui 27 Desember 2023

ABSTRAK

Madu berasal dari nektar bunga (floral) atau bagian lain dari tumbuhan (extra floral) yang dikumpulkan oleh lebah madu. Madu yang memiliki kualitas baik apabila memenuhi standar kualitas madu tertentu. Kualitas madu dapat diketahui diantaranya berdasarkan kadar air, gula pereduksi, dan hidroksimetilfurfural (HMF). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas madu lokal di Semarang dan sekitarnya. Saat ini permintaan madu nasional masih sangat tinggi, dan belum dapat diimbangi dengan produksi madu nasional. Kondisi ini dimanfaatkan oleh produsen madu ilegal untuk melakukan pemalsuan madu. Perlu dilakukan uji berstandar secara berkala untuk mencegah pemalsuan madu. Rancangan penelitian yang digunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan metode purposive sampling pada 5 wilayah produksi madu lokal Semarang yaitu Ngareanak, Limbangan, Mijen, Karangjati dan Klero. Variabel penelitian adalah kualitas madu yaitu kadar air, gula pereduksi, dan hidroksimetilfurfural (HMF). Data dianalisis dengan uji ANOVA pada taraf signifikansi 5%, dan dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test), dan dibandingkan dengan SNI 8664:2018. Berdasarkan hasil uji kualitas madu lokal dari 5 wilayah di Semarang, rata-rata telah memenuhi standar SNI, nilai kadar air berkisar antara 19,0-25,7%, gula gereduksi berkisar antara 77-94%, dan HMF berkisar antara 3,8-10,8 mg/kg.

Kata kunci: kadar air; gula pereduksi; HMF; madu lokal Semarang.

ABSTRACT

Honey comes from the nectar of flowers (floral) or other parts of plants (extra floral) collected by honeybees. Honey is of good quality if it meets certain honey quality standards. Honey quality can be determined based on moisture content, reducing sugar, and hydroxymethylfurfural (HMF). This study was conducted to determine the quality of local honey in Semarang and surrounding areas. Currently, the national demand for honey is still very high, and has not been matched by national honey production. This condition is utilized by illegal honey producers to counterfeit honey. Periodic standardized tests are needed to prevent honey adulteration. The research design used RAL (Completely Randomized Design) with purposive sampling method in 5 local honey production areas of Semarang, namely Ngareanak, Limbangan, Mijen, Karangjati and Klero. The research variables were honey quality, namely moisture content, reducing sugar, and hydroxymethylfurfural (HMF). Data were analyzed by ANOVA test at 5% significance level, followed by DMRT (Duncan's Multiple Range Test), and compared with SNI 8664:2018. Based on the quality test results of local honey from 5 regions in Semarang, the average has met SNI standards, the value of water content ranges from 19.0-25.7%, reducing sugar ranges from 77-94%, and HMF ranges from 3.8-10.8 mg/kg.

Keywords: water level; sugar reduction; HMF; Semarang local honey

PENDAHULUAN

Madu merupakan komoditas penting yang sangat diminati masyarakat. Permintaan madu terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan manfaatnya. Madu tidak hanya dipandang sebagai pemanis, tetapi juga diyakini memberikan manfaat bagi kesehatan yang telah terbukti secara ilmiah maupun tradisional (turun-temurun). Madu adalah produk yang dihasilkan oleh lebah dari nektar bunga dan nektar ekstrasfloral non-bunga (SNI, 2018). Madu merupakan produk hutan non-kayu dihasilkan oleh lebah yang mengandung komponen zat makanan lengkap, dan merupakan sumber energi yang baik karena tersusun atas gula sederhana yang dapat segera dimanfaatkan tubuh (Mayangsari, dkk., 2016).

Tiap jenis madu memiliki komponen berbeda yang memengaruhi rasa, aroma, dan warna madu. Hal ini tergantung dari jenis tumbuhan pakan. Pakan merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi lebah. Oleh karena itu, pendataan mengenai sumber tumbuhan pakan menjadi faktor penting untuk keberlangsungan hidup koloni lebah dan ekosistem, sehingga perlu diupayakan konservasi tumbuhan sumber pakan di wilayah yang memiliki potensi agar dapat menjaga sumber pakan alamnya.

Semarang adalah ibukota provinsi Jawa Tengah dengan luas area 373,78 km², dimana 58% dari area tersebut merupakan lahan hijau dan hutan yang berpotensi untuk dimanfaatkan bagi peternak lebah madu. Wilayah Semarang memiliki beberapa area perkebunan yang luas. Luas tersebut memiliki sekitar 23 lahan perkebunan dengan berbagai macam tanaman perkebunan, antara lain aren, asam jawa, kayu manis, cabe jamu, cengkeh, jarak pagar, jambu mete, kakao, randu, karet, kelapa, kemukus, kenanga, kopi, lada, nilam, vanili, tebu, dan tembakau (BPS, 2015).

Lokasi peternak lebah madu di Semarang tersebar cukup banyak, antara lain Kampung Sentra Madu di Ngaliyan, Mijen, Gunungpati, Ambarawa, Bandungan, dan Jambu, sedangkan lokasi

budidayanya antara lain di perkebunan karet BSB Ngaliyan-Mijen-Boja dan Karangjati, kebun rambutan-durian Mijen-Gunungpati, kebun kelengkeng Ambarawa-Bandung, kebun kopi Limbangan, Klero dan Kopeng, dan madu hutan yang diperoleh dari hutan di Gunung Ungaran.

Mutu madu ditentukan oleh kualitas madu, yang berpengaruh pada lama umur simpan serta manfaat dari madu. Kualitas madu dapat diketahui dari kadar air, kadar gula, dan keasaman. Korošec *et al.*, (2016, 2017) menyatakan bahwa kadar air pada madu berkorelasi dengan proses fermentasi oleh khamir osmofilik, sementara kadar gula menentukan sifat fisikokimia (viskositas, laju kristalisasi, dan higroskopisitas) madu. Nilai keasaman madu menentukan cita rasa, aroma madu, serta sebagai penanda proses fermentasi oleh khamir. Standar Nasional Indonesia tahun 2018 (SNI 8664:2018) menyatakan kualitas madu yang baik memiliki nilai kadar air maksimal 22% dan nilai keasaman madu maksimal 50 ml NaOH/kg, dan kadar gula reduksi minimal 65% b/b, serta hidrosimetilfurfural (HMF) maksimal 40 mg/kg. sedangkan Sarig *et al.*, (2011) menyatakan kadar gula total pada madu yang baik berdasarkan *U.S. Patent Application Publication* tahun 2011 berkisar antara 76-83°Brix.

Studi mengenai kualitas madu diantaranya oleh Minarti, dkk (2016), Savitri, dkk (2017) dan Fatma, dkk (2017) menunjukkan bahwa semakin lama umur panen maka kadar air akan semakin rendah. Kadar air berpengaruh terhadap kualitas madu, karena memengaruhi kekentalan dan konsentrasi gula dalam madu. Sammataro dan Weiss (2013) menyatakan bahwa gula pereduksi merupakan gula penyusun madu, yaitu terdiri dari monosakarida seperti fruktosa dan glukosa. Kadar gula dipengaruhi oleh komponen nektar, yang juga dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya taksa, jenis tumbuhan, jenis tanah, iklim, polinator dan geografi. Komponen nektar tiap tumbuhan berbeda-beda seperti sukrosa, fruktosa, heksosa, sukrosa-heksosa. Koesprimadisari, dkk. (2016); Harjo, dkk (2015); dan Shapla, *et al.* (2018) menambahkan bahwa tinggi rendahnya kadar HMF pada madu

dipengaruhi oleh komponen gula dalam proses dehidrasi asam-katalis dan reaksi Maillard yang disebabkan karena pemanasan akibat suhu, baik suhu udara maupun suhu ruang penyimpanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas madu lokal di wilayah Semarang. Pemilihan lokasi dikarenakan 58% luas area Semarang sebagian besar merupakan lahan hijau berupa tanah pertanian, perkebunan dan hutan, sehingga sesuai sebagai tempat budidaya lebah madu. Berdasarkan survei lapangan, madu lokal yang didapat merupakan madu hasil budidaya dari jenis lebah *Apis mellifera*, dan *Apis cerana*. Namun, seringkali peternak lebah dalam melakukan budidayanya dengan cara berpindah-pindah, sehingga kualitas madunya perlu

dikaji untuk mengetahui lebih detail bagaimana kualitas madu yang dipanen atau dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel madu diambil dari lima daerah di sekitar Semarang, yaitu Ngareanak, Limbangan, Mijen, Karangjati, dan Klero. Pengambilan sampel dilakukan secara purposif (*purposive sampling*). Madu dikemas dalam botol bening, ditutup rapat, dibungkus kertas untuk menghindari kerusakan akibat sinar matahari secara langsung, dan disimpan dalam suhu kamar. Sampel madu dipanen mulai dari bulan Agustus-Oktober 2018.

Tabel 1. Waktu dan lokasi sampling madu

Lokasi	Latitude, Longitude	Ketinggian Tempat (mdpl)	Waktu panen	Suhu, Kelembapan	Masa Panen
Ngareanak, Boja	7°05'20"S, 110°12'60"E	298,56	2 Agustus 2018	28°C, 49%	Ke-1
Limbangan, Boja	7°09'39"S, 110°26'44"E	472	19 September 2018	30°C, 78%	Ke-1
Mijen, Semarang	7°03'5"S, 110°19'38"E	220,19	16 September 2018	27°C, 70%	Ke-2
Karangjati, Kab. Semarang	7°09'06.2"S, 110°16'42"E	427	6 Agustus 2018	23°C, 54%	Ke-5
Klero, Kab. Semarang	7°24'13"S, 110°29'31"E	861,8	10 Oktober 2018	23°C, 72%	Ke-1

Uji Kadar Air

Kadar air ditentukan dan diukur dengan menggunakan refraktometer madu. Cara menggunakan refraktometer madu adalah plat cahaya dibuka lalu madu diteteskan beberapa tetes hingga madu menutupi seluruh area biru. Hasilnya adalah nilai pada skala air yang tertera pada *view finder*. Nilai kadar air dinyatakan dalam persen (%). Hasil pengujian dibandingkan dengan nilai standar madu sesuai SNI 8664:2018.

Uji Gula Pereduksi

Pembuatan Kurva Standar Glukosa

Sebanyak 1,25g glukosa ditimbang dan dilarutkan ke dalam 25ml akuades steril. Larutan kemudian diambil sebanyak 8ml, 6ml, 4ml dan 2ml. Larutan tersebut diencerkan sebanyak 10ml pada masing-masing tabung reaksi. Larutan stok dan larutan pengenceran tersebut diambil sebanyak 0,1ml menggunakan pipet mikro dan ditambahkan dengan 1,5 ml reagen DNS (*Dinitrosalicylic Acid*). Larutan dikocok merata dan diambil sebanyak 0,5ml

kemudian dipanaskan dalam penangas air dengan suhu 100°C selama 5 menit. Setelah itu larutan didinginkan pada air mengalir dan ditambah 15ml akuades steril. Larutan diukur absorbansinya pada pajang gelombang 540 nm. Hasil absorbansi diploting dalam bentuk kurva untuk memperoleh persamaannya.

Pengukuran Sampel

Sebanyak 1g madu ditimbang kemudian dilarutkan dalam 20ml akuades. Larutan diambil sebanyak 0,1ml dan ditambahkan ke dalam 1,5ml reagen DNS. Kemudian larutan dikocok merata dan dipanaskan dalam penangas air dengan suhu 100°C selama 5 menit. Setelah itu larutan didinginkan pada air mengalir, diambil sebanyak 0,5ml lalu ditambahkan 15ml akuades steril. Larutan dikocok merata dan diukur pada panjang gelombang 540 nm. Hasil yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan yang telah didapat dari kurva standar kemudian dibagi dengan bobot sampel yang digunakan. Presentase kadar glukosa dihitung dengan cara mengalikan hasil yang diperoleh dengan 100%.

Uji Hidroksimetilfurfural (HMF)

Pereaksi larutan Cerrez I dibuat dengan cara sebanyak 15g kalium feroksianida ($K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$) ditimbang, dilarutkan dengan akuadest dan diencerkan sampai 100ml. Pereaksi larutan Cerrez II dibuat dengan cara sebanyak 30g seng asetat ($Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$) ditimbang, dilarutkan dengan akuadest dan diencerkan sampai 100ml. Pereaksi Natrium bisulfit ($NaHSO_3$) 0,2 % dibuat dengan cara sebanyak 0,2 g $NaHSO_3$ ditimbang, dilarutkan dengan akuadest dan diencerkan sampai 100ml.

Pengujian Hidroksimetilfurfural (HMF)

Sebanyak 5g madu ditimbang dalam gelas piala kecil, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50ml dan ditambahkan akuadest sampai volume larutan

mencapai 25ml. Kemudian ditambahkan 0,5ml larutan Cerrez I, dikocok lalu ditambahkan 0,5ml larutan Cerrez II, dikocok dan diencerkan dengan akuadest sampai dengan tanda garis. Kemudian ditambahkan setetes alkohol untuk menghilangkan busa pada permukaan. Kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dibuang 10ml saringan pertama. Sebanyak 5ml hasil saringan dipipet dan masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian dipipet sebanyak 5ml air dan dimasukkan ke dalam salah satu tabung (contoh) dan 5ml 0,2 % $NaHSO_3$ ke dalam tabung lainnya (pembanding). Larutan dikocok merata dan ditetapkan absorbansi contoh terhadap *reference* (pembanding) pada panjang gelombang 284nm dan 336 nm. Apabila absorbansi lebih tinggi dari 0,6 untuk memperoleh hasil yang teliti, larutan contoh diencerkan dengan air sesuai yang dibutuhkan. Begitu pula dengan larutan pembanding diencerkan dengan cara yang sama dengan menggunakan larutan $NaHSO_3$ 0,1% nilai absorbansi yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan dengan rumus seperti dalam SNI 8664 (2018):

$$HMF \left(\frac{mg}{100} \text{ g madu} \right) = \frac{\lambda_{284} - \lambda_{336} \times 14,97 \times 5}{\text{bobot contoh (g)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Madu

Analisa kadar air dilakukan dengan metode refraktometri, prinsip kerjanya dengan memanfaatkan indeks bias cahaya, cahaya masuk melalui prisma melewati bidang batas antara cairan dan prisma, nilai yang terhitung merupakan nilai sudut refraksi yang jatuh pada skala. Semakin kecil refraksi sudut, maka nilai dalam skala akan menunjukkan angka rendah dan begitu pula sebaliknya, yang menandakan bahwa dalam suatu larutan zat pelarutnya (air) dalam kadar rendah dan memiliki zat terlarut dalam kadar tinggi, begitu pula sebaliknya (Winarno dan Viyuz, 2014).

Hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa perbedaan wilayah secara geografis berpengaruh

nyata terhadap nilai kadar air madu lokal. Hasil uji lanjut DMRT dengan taraf kepercayaan 5% dan perbandingannya dengan SNI 8664 (2018), kadar air dalam madu lokal Semarang disajikan dalam Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu dari Limbangan memiliki kadar air tertinggi sebesar 25,7% dan tidak memenuhi standar kualitas SNI 2018 (maks 22%), sedangkan madu dari Klero memiliki kadar air terbaik, yang terendah dari semua sampel, yaitu 19,0% dan sampel madu lainnya memenuhi standar SNI 8664:2018. Madu Klero, Karangjati, Ngareanak, dan madu Mijen merupakan madu segar, sedangkan madu Limbangan merupakan madu stok dengan umur simpan 1 minggu.

Air merupakan bahan yang sangat esensial dalam semua proses biologis, aktifitasnya menjadi indikasi kerusakan mutu dan daya awet suatu bahan pangan (Ünüvar, 2018). Perbedaan kadar air dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu suhu, kelembapan, kondisi pascapanen serta perbedaan lingkungan secara geografis. Madu memiliki sifat higroskopik, yaitu mudah menyerap air. Sifat higroskopis ini dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan kotak madu di lokasi panen (Winarno dan Viyus, 2014). Semakin tinggi suhu dan kelembapan lingkungan maka semakin tinggi kadar air dalam madu (Winarno, 2004). Tingginya kadar air dalam madu juga merupakan akibat dari pemanenan madu yang terlalu dini, karena pada saat panen sarang lebah belum sepenuhnya tertutup oleh lilin (Ajeng, dkk., 2014). Madu yang matang ditandai dengan tertutupnya sel madu oleh lilin (Prasetya dan Andi, 2014).

Pengurangan kadar air penting dilakukan untuk menjaga umur simpan madu (Ariandi dan Khaerati, 2017), sehingga dapat mencegah fermentasi oleh mikroorganisme yang mengakibatkan madu berubah, baik secara organoleptik maupun kimiawinya. Namun, kebanyakan madu yang dijadikan stok akan mengalami penyimpanan lebih lama, sehingga menyebabkan madunya lebih cair (Savitri, dkk., 2017). Hal ini dikarenakan kondisi penyimpanan yang tidak mendukung, seperti suhu dan kelembapan ruang yang terpengaruh oleh cuaca lingkungan, maupun kondisi tempat penyimpanan seperti wadah penyimpan yang tidak ditutup rapat sehingga adanya mikroorganisme kontaminan masuk dan terjadi fermentasi yang tidak diinginkan (Anonim, 2012). Berdasarkan hal tersebut, dapat menjelaskan sebab kadar air madu dari Limbangan yang memiliki nilai tinggi di atas nilai standar SNI 8664:2018 daripada sampel madu lainnya. Selain itu, kondisi geografis juga memengaruhi. Hal ini karena, secara tidak langsung iklim dan cuaca wilayah Semarang dipengaruhi oleh angin *monsoon* timur dan barat, dan wilayah Semarang yang terbagi atas dataran rendah dan perbukitan menyebabkan curah hujan, suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin dan lamanya sinar matahari bervariasi dan kerap berubah (Anonim, 2012). Perbedaan sampel berdasarkan wilayah secara geografis disajikan dalam Tabel 1. Perubahan kadar air dalam madu dapat memengaruhi mutu madu lainnya, diantaranya keasaman dan gula pereduksi.

Tabel 2. Hasil uji kualitas madu lokal Semarang

Sampel	Uji Kualitas Madu		
	Kadar Air (% , b/b)	Gula Pereduksi (% , b/b)	HMF (mg/kg)
Ngareanak	20,7 ± 0,25 ^a	85,86 ± 11,57 ^{ab}	3,8 ± 2,1
Limbangan	25,7 ± 0,36 ^b	77,40 ± 3,07 ^a	6,3 ± 6,3
Mijen	21,6 ± 4,93 ^a	94,02 ± 4,43 ^b	8,1 ± 5,4
Karangjati	20,0 ± 0,00 ^a	77,08 ± 2,67 ^a	4,2 ± 3,2
Klero	19,0 ± 0,00 ^a	79,91 ± 7,39 ^a	10,8 ± 3,8
Syarat SNI 8664 :2018	Maks. 22	Min. 65	Maks. 40

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh nyata berdasarkan uji lanjut Duncan (DMRT) pada taraf kepercayaan 5%.

Kadar Gula Pereduksi Madu

Analisis gula pereduksi dilakukan dengan metode analisis DNS (*Dinitrosalicylic Acid*) yaitu metode untuk mengukur total aktivitas enzim amilase dengan mengukur produk reaksi enzimatis berupa gula reduksi, yaitu fruktosa dan glukosa. Metode menggunakan pereaksi DNS ini umum digunakan untuk mengukur gula reduksi yang diproduksi oleh mikroba, karena tingkat ketelitiannya yang tinggi sehingga bisa diaplikasikan pada gula dengan kadar kecil sekalipun (Juleha, dkk. 2016).

Hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa perbedaan wilayah secara geografis berpengaruh nyata terhadap nilai kadar gula pereduksi madu lokal. Hasil uji lanjut DMRT dengan taraf kepercayaan 5% dan perbandingannya dengan SNI 8664:2018. Hasil analisis, gula pereduksi dalam madu lokal Semarang yang disajikan dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa madu lokal di Semarang semuanya memenuhi standar SNI 8664:2018, yaitu minimal 65% (b/b). Uji gula pereduksi dalam madu dihitung sebagai glukosa. Berdasarkan hasil, madu lokal Mijen memiliki kadar glukosa terbaik yaitu 94,02%, sedangkan madu lokal Karangjati memiliki nilai gula pereduksi terendah yaitu 77,08%.

Gula reduksi merupakan karbohidrat yang dapat mereduksi senyawa penerima elektron. Golongan gula monosakarida dan disakarida berperan sebagai gula pereduksi. Sifat pereduksi suatu molekul gula ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil bebas yang reaktif (Widiantara, dkk. 2018). Dalam suasana alkali gula pereduksi akan mereduksi asam 3,5-dinitrokalicilat dan membentuk senyawa yang dapat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540-550 nm (Oktavia, dkk. 2014).

Perbedaan gula reduksi madu hasil dapat disebabkan karena beberapa faktor, yaitu: pengaruh suhu, kelembaban, dan jenis nektar. Arsa (2016) menyatakan bahwa nektar tanaman mengandung dengan komponen yang berbeda-beda, seperti sukrosa, heksosa, sukrosa-heksosa dan komponen lainnya. Harjo, dkk (2015) menyatakan bahwa

perbedaan komponen dalam nektar juga dipengaruhi oleh taksa, jenis tumbuhan, iklim, jenis tanah, jenis polinator dan geografi, dan dimungkinkan karena adanya dorongan potensi evolusi dibawah tekanan dari beragam polinator.

Madu Limbangan memiliki kadar air terbesar, akibatnya memengaruhi kadar gula pereduksinya. Hal ini dimungkinkan karena telah terjadi fermentasi oleh mikroba sarang maupun kontaminan. Selain itu, madu Limbangan merupakan madu stok dengan umur simpan 1 minggu dengan kondisi lingkungan yang cukup lembab (30°C, 78%) (Tabel 1.). Syarat mikroba dapat tumbuh yaitu dalam kondisi dengan kelembapan yang cukup, pH yang sesuai, kadar oksigen baik, media steril, media yang bernutrisi dan mengandung energi (Juariah dan Sari, 2018). Madu merupakan sumber energi alami yang dihasilkan oleh lebah, sehingga cukup mungkin bila penanganan pascapanennya tidak baik akan menyebabkan madu mengalami fermentasi. Jenie, dkk (2012) menyatakan fermentasi oleh mikroba akan mengonsumsi semua nutrisi dalam media, terutama karbon dan air, dan mengubahnya menjadi alkohol dan karbondioksida atau asam amino organik atau asam laktat.

Kadar Hidroksimetilfurfural (HMF) Madu

Analisis HMF dilakukan dengan metode spektrofotometri sesuai SNI 8664:2018. Prinsipnya dengan membandingkan larutan sampel dengan larutan natrium bisulfit yang berfungsi sebagai larutan pembanding. Larutan pereaksi yang digunakan adalah larutan Cerrez I dan Cerrez II yang berfungsi untuk mengendapkan protein dalam madu.

Hasil uji ANOVA, menunjukkan bahwa perbedaan wilayah secara geografis berpengaruh nyata terhadap nilai kadar HMF madu lokal Semarang. Hasil uji lanjut DMRT dengan taraf kepercayaan 5% dan perbandingannya dengan SNI 8664:2018, HMF dalam madu lokal Semarang disajikan dalam Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu lokal di Semarang semuanya memenuhi standar SNI 2018, yaitu maks 50 mg/kg. Madu Karet Ngareanak memiliki kadar

HMF yang terbaik yaitu 3,8 mg/kg dan madu Kopi Klero memiliki kadar HMF sebesar 10,8 mg/kg.

HMF adalah produk sampingan yang dihasilkan sebagai akibat dari proses dehidrasi asam-katalis dari fruktosa, sukrosa dan, pada tingkat lebih rendah, glukosa, serta akibat dari pemanasan berlebihan (Winarno, 2004). Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non-enzimatis yang terjadi karena adanya reaksi antara gugus keton atau aldehid dengan gugus amin bebas dari asam amino atau protein. Reaksi Maillard terjadi dengan cepat pada suhu 100°C, kadar air 10-15%, sangat dipengaruhi oleh pH (keasaman), dan jenis gula. Molekul gula yang lebih kecil bereaksi lebih cepat dibandingkan dengan molekul gula yang lebih besar, sehingga konfigurasi stereokimianya juga memengaruhi (Winarno dan Viyuz, 2014).

Adanya produk HMF dapat menyebabkan penurunan gizi secara signifikan. HMF dan turunannya memberikan efek negatif dan positif pada kesehatan manusia. Efek negatif antara lain sebagai mutagen tidak langsung, agen organotoksik, inhibitor enzim, dan sebagai komponen ganda dalam karsinogenesis. Efek positif dari HMF bagi kesehatan yaitu, sebagai antioksidan, anti-alergen, agen *anti-sickling*, sebagai pelawan luka hipoksia, serta digunakan untuk kondisi patologis lainnya (Shapla, *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Kualitas madu lokal dari 5 wilayah di Semarang rata-rata telah memenuhi standar SNI 8664:2018. Nilai kadar air berkisar antara 19,0-25,7%; kadar gula pereduksi berkisar antara 77,08-94,02%; kadar HMF berkisar antara 3,8-10,8 mg/kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Sains dan Matematika UNDIP yang telah 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

- Ajeng P., Minarti S., Junus M., 2014, Perbandingan Kadar Air Dan Aktivitas Enzim Diastase Madu Lebah Apis mellifera Di Kawasan Pengembangan Mangga (*Mangifera indica*) Dan Kawasan Pengembangan Karet (*Hevea brasiliensis*), Universitas Brawijaya, Malang.
- Ariandi dan Khaerati. 2017. Uji Aktivitas Enzim Diastase, Hidroksimetilfurfural (HMF), Kadar Gula Pereduksi, Dan Kadar Air Pada Madu Hutan Battang. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M) 2017* (pp.1-4).
- Arsa, M. 2016. Proses pencoklatan (Browning Process) pada bahan pangan. Universitas Udayana, Denpasar.
- BPS. 2015. Luas tanaman perkebunan menurut kabupaten/kota dan jenis tanaman di Provinsi Jawa Tengah (hektar). Diakses pada 24 Oktober 2019 [<http://jateng.bps.go.id/staticable/2016/08/23/1316/luas-tanaman-perkebunan-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawa-tengah-hektar-2015.html>]
- Fatma, I.I., Haryanti, S., dan Suedy, S.W.A. 2017. Uji Kualitas Madu pada Beberapa Wilayah Budidaya Lebah Madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi*, Vol. 6 No. 2: 58-65.
- Harjo, S.S.T., Radiati, L.E., dan Rosyidi, D. 2015. Quality of Water Content, Diastase Enzyme Activity and Hidroksimetilfurfural (HMF) in Rubber and Rambutan Honey. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol. 10, No. 1:18-21.
- Julaeha, E., Rustiyaty, S., Fajn, N.N., Ramdlani, F., dan Tantra G, R. 2016. Pemanfaatan tepung gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) pada produksi amilase menggunakan *Bacillus* sp. *Fortech*. 1(1):45-52.
- Juariah, S., dan Sari, W.P. 2018. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu sebagai Media Alternatif Pertumbuhan *Bacillus* sp. *Jurnal Analisis Kesehatan Klinik Sains*. 6(1):24-29. ISSN 2338-4921.
- Jenie, B.S.L., Putra, R.P., dan Kusnandar, F. 2012. Fermentasi Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Otoklaf dalam Meningkatkan Kadar Pati Resisten dan Sifat

- Fungsional Tepung Pisang Tanduk (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Pascapanen*. 9(1):18-26.
- Koesprimadisari, A.R., Arrisujaya, D., dan Syafdaningsih, R. 2016. Uji Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) Sebagai Parameter Kualitas Madu. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* Vol. 6, No.2.: 44 – 51.
- Mayasari, F., Syafrizall, dan Susanto, D. 2016. Variasi Morfologi Polen Dalam Madu Lebah Apis dorsata Fabr. Yang Berasal Dari Desa Hulu Kelay dan Desa Nyapa Indah Kecamatan Kelay Kabupaten Berau. *Bioprospek*. Vol 11(2):41-47.
- Minarti, S., Jaya, F., dan Merlina, P. A. 2016. The Effect of Honey Harvesting Time on Kaliandra Plant Area (*Calliandra calothyrsus*) to The Production, Moisture, Viscosity and Sugar Content. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Vol. 11, No. 1: 46-51.
- Oktavia, F.I., Argo, B.D., dan Lutfi, M. 2014. Hidrolisis enzimatis ampas tebu (Bagasse) memanfaatkan enzim Selulase dari mikrofungi *Trichoderma neseei* dan *Aspergillus niger* sebagai katalisator dengan pretreatment microwave. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 2(3):256-262.
- Prasetya dan Andi, B., 2014, Perbandingan Mutu Madu Lebah Apis mellifera Berdasarkan Kandungan Gula Pereduksi Dan Non Pereduksi Di Kawasan Karet (*Hevea brasiliensis*) Dan Rambutan (*Nephelium Lappaceum*), Universitas Brawijaya, Malang
- Savitri, N.P.T., Hastuti, E.D., dan Suedy, S.W.A. 2017. The Local Honey Quality of Some Areas in Temanggung. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Vol. 2 No. 1: 58-66.
- Sammataro, D. and Weiss, M. (2013). Comparison Of Productivity of Colonies of Honey Bees, *Apis mellifera*, Supplemented with Sucrose or High Fructose Corn Syrup. *Journal of Insect Science*, Vol. 13, Article 19: 1-13.
- Shapla, U.M., Solayman, Md, Alam, N., Khalil, Md. I., and Gan, S.H. 2018. 5-Hydroxy methyl furfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, Vol.12, No. 35: 2-18.
- SNI. 2013. *Madu*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-3545-2013. ICS 65.020.99.
- SNI. 2018. *Madu*. Badan Standarisasi Nasional. SNI 8664:2018. ICS 65.020.99.
- Ünivar, S. 2018. Determination of 5-hydroxymethylfurfural (5-HMF) in Expired Pharmaceutical Syrups by Using HPLC-DAD Method. *JOTCSA*. 2018; 5(3): 1431-1440.
- Winarno, T., dan Viyus, V. 2014. Implementasi penurunan kadar air dalam madu dengan metoda penangas air dan pengadukan menggunakan kontrol logika fuzzy. *Jurnal ELTEK*. Vol 12(01):74-92. ISSN 1693-4024.
- Winarno. Kimia Pangan dan Gizi. 2004. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Widiantara, T., Hervalley, H., dan 'Afiah, D.N. 2018. Pengaruh perbandingan gula merah dengan sucrose dan perbandingan tepung jagung, ubi jalar dengan kacang hijau terhadap karakteristik jenang. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(1): 1-9.
- Wulandari, D.D. 2017. Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, Volume 2 No. 1: 16 – 22.