



Pengaruh Lokasi Geografis dan Vegetasi terhadap Sifat Fisikokimia Madu dari Ciwidey dan Bogor

Emanuela Rae Alodia*, Anas Bunyamin dan Efri Mardawati

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

Diterima: 5 Oktober 2020; Disetujui: 23 Oktober 2020

Abstrak

Sifat fisikokimia merupakan salah satu parameter kualitas madu yang dapat memberikan dampak pada pemasaran madu dan ekonomi masyarakat di Ciwidey dan Bogor. Sifat fisikokimia dipengaruhi oleh asal madu, meliputi lokasi geografis dan vegetasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan sifat fisikokimia madu dari daerah Ciwidey dan Bogor yang merupakan madu multiflora dengan dominansi vegetasi yang berbeda yaitu kaliandra untuk madu Ciwidey dan randu untuk madu Bogor. Data dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif menggunakan uji t independen untuk data yang berdistribusi normal (kadar air dan kadar gula pereduksi). Data yang tidak berdistribusi normal (analisis warna dan nilai keasaman) diuji secara non-parametrik dengan *Mann Whitney-U*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa madu Bogor memiliki sifat fisikokimia yang lebih baik dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 8664:2018 yaitu dengan kadar air sebesar 15,15% b/b, analisis warna $L^* 35,26$; $a^* 28,66$; $b^* 59,46$; $c^* 66,01$; $h^* 64,27^\circ$, kadar gula pereduksi sebesar 78,78%, nilai keasaman sebesar 35,56 mL NaOH kg⁻¹, skrining fitokimia menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid, flavonoid, fenol dan tanin, serta hasil analisis GC-MS menunjukkan tiga kandungan yang paling signifikan yaitu *hydroxymethylfurfural* sebesar 48,26%, *levoglucosan* sebesar 13,58% dan *ammonium carbamate* sebesar 9,18%.

Kata kunci: lokasi geografis; madu; sifat fisikokimia; vegetasi

Geographical Location and Vegetation Effects of Bogor and Ciwidey Honey to the Physicochemical Properties

Abstract

Physicochemical properties are one of the parameters of honey quality that impacts the sales of honey as well as the economy condition of the society in Ciwidey and Bogor. The physicochemical properties of honey are significantly influenced by the origin of the honey, including its geographical location and vegetation. This study aims to determine the physicochemical properties between multiflora honey from Ciwidey and Bogor with different source of nectar where Ciwidey honey is dominated by calliandra nectar while Bogor honey is dominated by kapok nectar. Data were analyzed with descriptive and quantitative method using independent t test for data with normal distribution (water content and reducing sugar content). Data that were not normally distributed (color analysis and acidity value) were tested non-parametrically with the Mann Whitney-U. The results showed that Bogor honey has the better physicochemical properties and meets Indonesian National Standard (Standar Nasional

* **Corresponding author:** emanuelaraealodia@gmail.com

Cite this as: Alodia, E. R., Bunyamin, A., & Mardawati, E. (2020). Pengaruh Lokasi Geografis dan Vegetasi terhadap Sifat Fisikokimia Madu dari Ciwidey dan Bogor. *AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health*, 1(2), 71-80. doi: <http://dx.doi.org/10.20961/agrihealth.v1i2.44700>

Indonesia, SNI) 8664:2018, with a water content of 15.15% w/w, L^* values of 35.26, a^* value of 28.66, b^* value of 59.46, c^* value of 66.01, h^* value of 64.27°, reducing sugar content of 78.78% and acidity value of 35.56 mL NaOH kg⁻¹. Phytochemical screening showed positive results on alkaloid, flavonoid, phenol and tannin, and the results of GC-MS analysis showed three significant compounds which are hydroxymethylfurfural of 48.26%, levoglucosan of 13.58% and ammonium carbamate of 9.18%.

Keywords: geographical location; honey; physicochemical properties; vegetation

PENDAHULUAN

Madu adalah cairan manis lengket yang dihasilkan lebah madu atau serangga lainnya dari nektar bunga (Ambarwati *et al.*, 2014). Menurut Kucuk *et al.* (2007) madu berfungsi sebagai antibakterial, antioksidan, antitumor, antifungal, antiviral dan antiinflamasi sehingga madu menjadi salah satu bahan alami yang dapat digunakan secara luas. Fungsi madu yang luas tersebut dipengaruhi oleh sifat fisikokimia yang didapat dari jenis tanaman yang tumbuh di lingkungan budidaya madu (Azis, 2018). Semakin tinggi suatu daerah maka suhu akan semakin menurun sehingga madu lebih mudah menyerap air (Evahelda *et al.*, 2017). Penyerapan air akan berpengaruh kepada nilai keasaman karena semakin tinggi kadar air maka khamir akan semakin mudah untuk melakukan fermentasi dan menurunkan nilai pereduksi (Savitri *et al.*, 2017).

Jawa Barat merupakan salah satu provinsi yang memiliki kondisi geografis bervariasi dengan kawasan pantai utara sebagai dataran rendah dan bagian tengah daerah Jawa Barat sebagai dataran tinggi (Aris *et al.*, 2015). Hal tersebut menyebabkan Jawa Barat menjadi salah satu daerah yang baik untuk meneliti efek lokasi geografis dan vegetasi budidaya madu terhadap sifat fisikokimianya. Data jumlah peternak madu lebah di Jawa Barat sejauh ini belum bisa diperoleh dari instansi terkait di Provinsi Jawa Barat. Data yang diperoleh sementara berupa potensi hasil hutan berupa madu dari Kabupaten Bandung dengan produksi sebesar 1.080,00 kg pada tahun 2015 (BPS Provinsi Jawa Barat, 2015).

Jaringan Madu Hutan Indonesia kepada Novandra dan Widnyana (2013) menyampaikan bahwa madu yang diproduksi tiap tahunnya sekitar 208 ton, namun yang berhasil dipasarkan sekitar 27 ton atau 13% dari total yang dihasilkan. Hal tersebut karena jika ditinjau dari permintaan

industri jamu dan kosmetika, sifat fisikokimia madu yang beredar di pasaran belum memenuhi standar. Beberapa penyebabnya adalah karena kadar air berlebih dan kotoran yang seringkali ditemukan dalam madu seperti sarang lebah, kaki lebah dan kotoran lainnya.

Penentu dari sifat fisikokimia madu adalah sumber nektar tumbuhan, lokasi, musim dan iklim sehingga komposisi dan sifat fisikokimia setiap madu akan berbeda-beda (El Sohaimy *et al.*, 2015; Pavlova *et al.*, 2018). Kondisi Indonesia dengan kelembapan udara yang cukup tinggi yaitu 60-80% memengaruhi kadar air pada madu sehingga kadarnya berkisar pada 25-29% yang berarti di atas Standar Nasional Indonesia (SNI) Madu No. 013545 Tahun 1994 di mana kadar air maksimal adalah 22%. Tingginya kadar air pada madu memengaruhi kandungan madu terutama kecepatan madu untuk terfermentasi.

Provinsi Jawa Barat yang memproduksi madu dalam jumlah yang cukup besar perlu diketahui sifat fisikokimianya sehingga data tersebut dapat digunakan oleh peternak madu lebah sebagai referensi dalam pengembangan dan perbaikan budidaya madu lebah. Upaya tersebut akan meningkatkan kualitas madu yang kemudian berdampak pada peningkatan ekonomi masyarakat di Ciwidey dan Bogor. Hasil penelitian juga dapat digunakan oleh akademisi dan peneliti untuk pemanfaatan produk turunan dari madu dan sebagai landasan untuk penelitian lanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan sifat fisikokimia madu dari daerah Ciwidey dan Bogor yang merupakan madu multiflora dengan dominansi vegetasi yang berbeda yaitu kaliandra untuk madu Ciwidey dan randu untuk madu Bogor.

BAHAN DAN METODE

Kedua sampel madu merupakan madu multiflora yaitu madu Ciwidey yang diperoleh dari pemilik lebah X dan madu Bogor yang diperoleh dari pemilik lebah Y. Madu Ciwidey

terletak pada ketinggian 1000-1500 meter di atas permukaan laut (m dpl), dengan suhu berkisar 22-32°C, kelembapan udara 80-90% dan curah hujan sebesar 2000-2450 mm tahun⁻¹, pemanenan madu Ciwidey dilakukan pada bulan Oktober 2019 dengan suhu 25°C, madu Ciwidey didominasi vegetasi tanaman kaliandra. Madu Bogor terletak pada ketinggian 190-330 m dpl, dengan suhu berkisar 21,8-30,4°C, kelembapan udara 70% dan curah hujan sebesar 3500-4000 mm tahun⁻¹, pemanenan madu Bogor dilakukan pada bulan Desember dengan suhu 30°C, madu Bogor didominasi vegetasi tanaman randu.

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif menggunakan analisis uji t independen untuk yang berdistribusi normal dan *Mann Whitney-U* untuk data yang tidak berdistribusi normal menggunakan aplikasi SPSS. Sifat fisikokimia madu yang dianalisis meliputi kadar air, warna, kadar gula pereduksi, keasaman, skrining fitokimia (alkaloid, flavonoid, fenol, tanin dan saponin) dan analisis GC-MS.

Kadar air

Sampel madu sebanyak 2 gr dimasukkan ke dalam botol timbang, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam, setelah itu dinginkan selama 10 menit dalam eksikator dan ditimbang, panaskan kembali selama satu jam lalu dilakukan pendinginan dan penimbangan sampai berat konstan.

$$\text{Kadar Air (\%bb)} = \frac{W - (W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

Warna

Analisis warna sampel dilakukan menggunakan *chromameter* untuk skala pengukuran L*, a* dan b*. *Chromameter* mengukur warna sampel sebanyak 2 kali yaitu bagian depan dan belakang kuvet. Derajat perbedaan warna antar kedua sampel serta turunan untuk nilai c* dan h* dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^* = \arctan \frac{b^*}{a^*}$$

Kadar gula pereduksi

Larutan A dibuat dengan menimbang sampel madu sebanyak 2 gr kemudian dilarutkan dengan 100 mL akuades pada labu ukur 250 mL. Tambahkan 5 mL Pb asetat 5% pada campuran tersebut dan dikocok. Setelah itu tambahkan 5 mL Na₃HPO₄ 5% pada campuran tersebut dan dilanjutkan dengan pengocokan selama 1 menit.

Larutan A diambil 25 mL kemudian ditambahkan 25 mL *luff schoorl*. Tambahkan 10 mL KI 30% dan 25 ml H₂SO₄ 6N ke dalam larutan tersebut. Larutan kemudian dititrisi dengan Na₂S₂O₃ 0,1 N sampai warna berubah menjadi kuning jerami. Tambahkan 1 mL indikator amilum 1% dan titrasi dilanjutkan sampai warna berubah menjadi putih susu, volume titrasi dicatat dan dihitung kadar gula pereduksinya menggunakan rumus berikut:

$$a = \frac{(\text{volume blanko} - \text{volume sampel}) \times N}{0,1N}$$

$$\% \text{gula pereduksi} = \frac{b \times FP}{w(g) \times 1000} \times 100\%$$

Keasaman

10 gr sampel dilarutkan dalam 100 mL akuades kemudian ditempatkan dalam labu ukur 100 mL. Ambil 10 mL larutan kemudian tambahkan indikator PP dan titrasi menggunakan NaOH.

Skrining alkaloid

Sampel madu sebanyak 10 tetes dimasukkan dalam dua tabung reaksi dan masing-masing ditambahkan ammonia 10% sebanyak 1 mL dan HCl 2N sebanyak 0,5 mL. Pada campuran tersebut ditambahkan pereaksi dragendorff pada satu tabung dan pereaksi mayers untuk tabung lainnya. Perubahan warna menjadi coklat menandakan positif terkandung alkaloid.

Skrining flavonoid

Sampel madu sebanyak 1 gr dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan butiran magnesium dan HCl 2 N. Larutan tersebut disaring dan ditambahkan amil alkohol. Perubahan warna menjadi merah/jingga menunjukkan adanya kandungan flavonoid (Munte *et al.*, 2015).

Skrining fenol

Sampel madu sebanyak 3 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan FeCl_3 5% sebanyak dua tetes. Sampel positif mengandung komponen fenolik jika terbentuk warna hijau, hitam kebiruan atau hitam kuat (Munte *et al.*, 2015).

Skrining tanin

Sampel madu sebanyak 3 tetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan FeCl_3 1% sebanyak dua tetes. Sampel positif mengandung komponen tanin jika terbentuk warna hijau (Putri dan Hidajati, 2015).

Skrining saponin

Sampel madu sebanyak 10 tetes ditambahkan 5 mL akuades hangat kemudian kocok selama 1 menit. Jika terbentuk busa maka terdapat kandungan saponin.

Analisis GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan di Pusat Perlebahan Nasional (PUSBAHNAS) Bogor. Mengacu pada penelitian Kus dan Jerkovic (2018) menggunakan model kromatografi yang dilengkapi dengan *Mass Selective Detector*

(MSD) dan kolom kapiler. MSD dioperasikan pada 70 eV, suhu sumber ion sebesar 230°C dan kisaran massa 30-300 amu. Sampel diinjeksikan ke dalam ruang injeksi pada permukaan GC dengan jarum hipodermik, kemudian sampel diuapkan dan dipisahkan serta dianalisis bentuk puncak yang terekam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Tabel 1 menunjukkan sifat fisikokimia madu Ciwidey dan Bogor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air berat basah madu Bogor adalah sebesar 15,15% dan madu Ciwidey adalah sebesar 17,73%. Diketahui kadar air berat kering untuk madu Bogor adalah 17,97% dan untuk madu Ciwidey sebesar 21,56% sehingga kedua madu memenuhi kriteria SNI 8664:2018 yaitu dibawah 22%. Perhitungan statistik uji t independen menghasilkan t hitung > t tabel yaitu t hitung sebesar 12,27 dan t tabel sebesar 2,78 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata untuk rata-rata nilai kadar air madu Bogor dengan madu Ciwidey.

Tabel 1. Sifat fisikokimia madu Ciwidey dan Bogor

Madu	Kadar air (%b/b)	Analisis warna					Kadar gula pereduksi (%)	Nilai keasaman (mL NaOH kg ⁻¹)
		L*	a*	b*	c*	h*(°)		
Ciwidey	17,73 ^a	49,19 ^a	41,43 ^a	84,13 ^a	93,77 ^a	63,78 ^a	69,96 ^a	93,27 ^a
	±0,34	±0,01	±0,02	±0,16	±0,14	±0,03	±4,85	±0,64
Bogor	15,15 ^b	35,26 ^a	28,66 ^a	59,46 ^a	66,01 ^a	64,27 ^a	78,78 ^a	35,56 ^a
	±0,14	±0,18	±0,04	±0,20	±0,09	±0,06	±5,79	±0,00

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf sig $\alpha = 0,05$

Kondisi pada saat pemanenan dan budidaya memengaruhi kadar air. Madu Ciwidey dipanen saat musim hujan dengan kelembapan tinggi 80-90% sehingga madu memiliki sifat higroskopis menyerap lebih banyak air dengan demikian memiliki kadar air yang tinggi. Menurut Ansar *et al.* (2006) kelembapan yang tinggi mengindikasikan keberadaan uap air yang semakin tinggi sehingga menyebabkan terjadinya penyerapan air dari luar produk. Menurut Prasetya (2014), kadar air yang rendah akan menjaga madu dari kerusakan untuk waktu yang relatif lebih panjang, karena kadar air yang rendah tidak merangsang aktivitas khamir untuk tumbuh dan berkembang. Hasil

pengujian kadar air ini juga sesuai dengan penelitian Chayati (2008) bahwa kadar air madu kaliandra sebesar 26,52% lebih tinggi dibandingkan madu randu sebesar 20,77%. Seperti yang diketahui bahwa madu Ciwidey didominasi dengan pakan dari nektar tanaman kaliandra dan madu Bogor didominasi dengan pakan dari nektar tanaman randu.

Warna

Gonzales *et al.* (2005) mengelompokkan nilai L* madu menjadi dua, yaitu madu berwarna terang jika memiliki L* > 50 dan madu berwarna gelap jika nilai L* < 50. Sesuai dengan pernyataan Gonzales *et al.* (2005), maka pengelompokan nilai L* madu Bogor dan Ciwidey termasuk ke dalam

kategori gelap karena nilai rata-rata L^* madu Bogor adalah 35,26 dan nilai rata-rata L^* madu Ciwidey adalah 49,19 yang adalah kurang dari 50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai a^* dan b^* yang paling tinggi diperoleh dari madu Ciwidey dengan nilai kemerahan (a^*) sebesar 41,43 dan kekuningan (b^*) sebesar 84,13 (Tabel 1). Derajat perbedaan warna antara kedua sampel dihitung (ΔE_{ab}^*) dan menghasilkan nilai sebesar 31,08. Konversi nilai a^* dan b^* menjadi c^* (kroma) dan h^* (hue) menghasilkan nilai c^* untuk madu Ciwidey sebesar 93,77 dan untuk madu Bogor sebesar 66,01 sementara nilai h^* untuk madu Ciwidey sebesar 63,78° dan madu Bogor sebesar 64,27°.

Nilai kroma menurut Swandari *et al.* (2017) akan meningkat jika warna objek terang sehingga dapat diketahui bahwa madu Ciwidey memiliki warna yang lebih terang dibandingkan madu Bogor, sesuai dengan nilai L^* yang dihasilkan. Hue adalah panjang gelombang dominan dari warna yang dapat dilihat oleh mata manusia, penggolongan warna hue terbagi menjadi warna merah dengan rentang antara 0°, kuning memiliki rentang antara 60°, hijau memiliki rentang antara 120°, cyan memiliki rentang antara 180°, biru memiliki rentang antara 240° dan magenta memiliki rentang antara 300°, sehingga nilai derajat hue yang dihasilkan dari madu Ciwidey dan Bogor tergolong sebagai warna kuning (Mather, 2004). Hasil analisis statistik uji non-parametrik yaitu *Mann Whitney-U* menghasilkan signifikansi untuk nilai L^* , a^* , b^* , c^* dan h^* sebesar 0,33 yaitu $\text{sig} > 0,05$ sehingga dapat dikatakan tidak terdapat perbedaan signifikan untuk kedua warna madu.

Perbedaan warna madu dipengaruhi oleh kandungan mineral, pengolahan madu dan jenis tanaman asal sumber nektar (Kuntadi, 2002). Pendapat Kuntadi (2002) mengenai perbedaan warna madu dipengaruhi oleh kandungan mineral dan jenis tanaman asal sumber nektar dibuktikan dengan penelitian Yeboah-Gyan dan Marfo (1998). Madu berwarna gelap yang merupakan madu multiflora dengan salah satu vegetasi asalnya adalah tanaman randu (*Ceiba pentandra*) memiliki rata-rata kandungan mineral yang lebih banyak dibandingkan madu berwarna terang dengan nilai 314,3 mg kg⁻¹. Mineral yang terkandung pada madu berwarna gelap adalah kalsium, fosfor, magnesium, sodium, potassium, besi, tembaga dan mangan. Sehingga hasil

penelitian ini sesuai dengan penelitian Yeboah-Gyan dan Marfo (1998) di mana madu yang lebih gelap didapati dari asal vegetasi tanaman randu.

Kadar gula pereduksi

Hasil dari kadar gula pereduksi untuk madu Bogor adalah 78,78% dan untuk madu Ciwidey adalah sebesar 69,96% yang keduanya memenuhi persyaratan menurut SNI 8664:2018 yaitu memiliki kadar gula pereduksi sekurangnya 65% (Tabel 1). Hasil analisis statistik uji t independen adalah t hitung < t tabel yaitu t hitung bernilai -2,03 dan t tabel bernilai 2,78 sehingga tidak terdapat perbedaan rata-rata kadar gula pereduksi antara madu Bogor dengan madu Ciwidey.

Wulandari *et al.* (2017) menyampaikan bahwa aktivitas khamir yaitu *Zygosaccharomyces* dalam madu dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat jika kandungan airnya tinggi yang disebabkan oleh kelembapan lokasi panen madu tersebut sehingga khamir dapat berfermentasi dan mendegradasi glukosa serta fruktosa menjadi alkohol dan CO₂ yang berakibat pada berkurangnya kadar gula pereduksi madu. Pendapat Wulandari *et al.* (2017) sesuai dengan hasil yang didapatkan dimana madu Ciwidey memiliki kondisi panen dengan kelembapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan madu Bogor sehingga kandungan glukosa dan fruktosa pada madu Ciwidey diduga telah terdegradasi menjadi alkohol dan CO₂.

Hasil kadar gula pereduksi ini juga sesuai dengan penelitian Chayati (2008) dimana kadar gula pereduksi madu kaliandra adalah sebesar 53,49% dan kadar gula pereduksi madu randu adalah sebesar 65,91%. Seperti diketahui bahwa madu Ciwidey didominasi vegetasi kaliandra dan madu Bogor didominasi vegetasi randu sehingga terbukti bahwa jenis nektar yang berbeda menghasilkan kadar gula pereduksi yang berbeda pula dimana pada penelitian ini madu hasil vegetasi kaliandra menghasilkan kadar gula pereduksi yang lebih rendah dibandingkan madu hasil vegetasi randu.

Kadar gula pereduksi juga dipengaruhi oleh nektar bunga dimana dapat terjadi hidrolisis sukrosa yang terdapat pada getah floem oleh enzim invertase yang terdapat pada dinding nektar (Woodson dan Wang, 1987; Strum *et al.*, 1999; Nicolsson, 2002; De la Barrera dan Nobel, 2004). Corbet (1978) menyampaikan perbedaan kadar gula pada nektar dipengaruhi oleh

kelembapan udara dan temperatur udara, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada keadaan lingkungan dengan kelembapan tinggi dan temperatur yang cukup tinggi menghasilkan konsentrasi gula yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Corbet (1978) tersebut, madu Bogor dengan kondisi kelembapan tinggi dan temperatur yang lebih tinggi menghasilkan kadar gula pereduksi yang lebih tinggi dibandingkan madu Ciwidey.

Keasaman

Hasil uji keasaman dari madu Bogor adalah 35,56 mL NaOH kg⁻¹ dan madu Ciwidey sebesar 93,27 mL NaOH kg⁻¹ sehingga dapat diketahui bahwa madu Bogor memenuhi kriteria SNI 8664:2018 yaitu dibawah 50 mL NaOH kg⁻¹ namun madu Ciwidey tidak memenuhi persyaratan SNI 8664:2018 dan memiliki selisih 43,49 mL NaOH kg⁻¹ dengan SNI 8664:2018 (Tabel 1). Hasil uji statistik non-parametrik dilakukan dengan metode *Mann Whitney-U* memberikan keputusan bahwa distribusi keasaman di semua kategori madu (Ciwidey dan Bogor) adalah sama dengan signifikansi 0,1 dapat dikatakan juga bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua madu.

Kadar keasaman merupakan indikator terjadinya proses fermentasi yaitu proses transformasi alkohol menjadi asam organik (Wulandari *et al.*, 2017). Menurut *National Honey Board* (2006), keasaman madu disebabkan oleh beberapa jenis asam yaitu asam amino yang didominasi dengan prolin serta asam organik yang didominasi dengan asam glukonat, asam glukonat

ini diproduksi melalui kerja enzim glukosa oksidase dalam glukosa. Salah satu penyebab terjadinya perbedaan kadar keasaman adalah tingkat kelembapan lokasi budidaya dan juga kondisi penyimpanan madu tersebut setelah dipanen. Tingkat kelembapan yang lebih tinggi mengakibatkan madu lebih mudah menyerap air dan menyebabkan terjadinya fermentasi, dibuktikan dengan nilai keasaman madu Ciwidey lebih tinggi dibandingkan dengan madu Bogor.

Penyimpanan madu Ciwidey dilakukan lebih lama pada suhu ruang yaitu 3 bulan dari pemanenan bulan Oktober 2019 sampai penelitian di bulan Januari 2020. Nektar dari asal madu juga berpengaruh apabila terdapat jamur pada nektar maka nilai keasaman akan semakin rendah juga karena adanya fermentasi. Hasil penelitian Sobhy *et al.* (2018) menyebutkan bahwa jamur yang diinokulasikan pada nektar menghasilkan pH yang menurun dari 5,76 menjadi 3,91 yang disebabkan jamur menghasilkan konsentrasi asam amino yang lebih tinggi dibandingkan nektar kontrol.

Skrining fitokimia

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan secara kualitatif menunjukkan bahwa madu Ciwidey dan madu Bogor memiliki hasil positif pada alkaloid, flavonoid, fenol dan tanin. Secara umum madu Ciwidey menunjukkan hasil perubahan warna yang lebih signifikan dibandingkan madu Bogor sehingga diduga madu Ciwidey memiliki kandungan fitokimia yang lebih banyak dibandingkan madu Bogor (Tabel 2).

Tabel 2. Skrining fitokimia madu Ciwidey dan Bogor

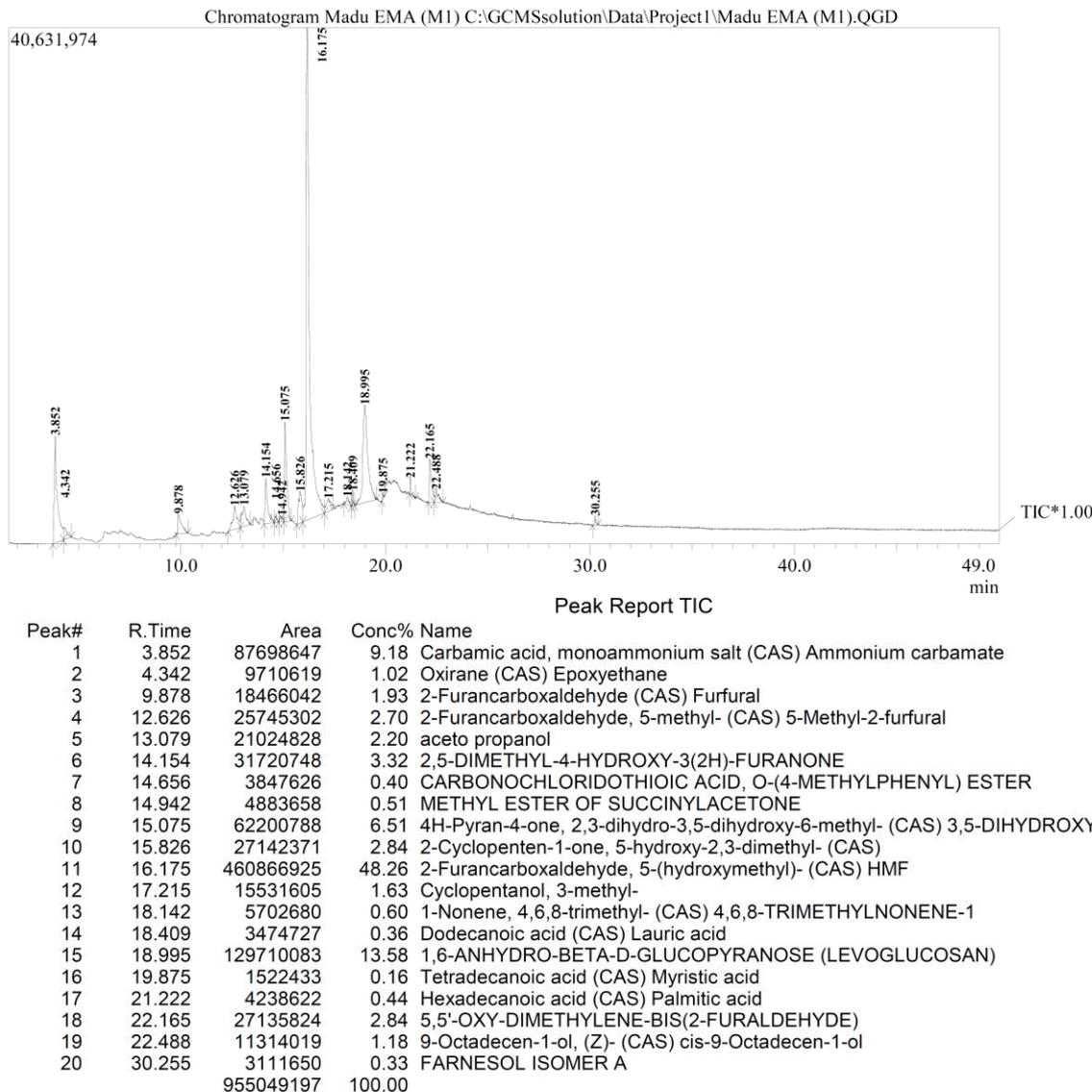
No.	Madu	Fitokimia					
		Alkaloid		Flavonoid	Fenol	Tanin	Saponin
		Dragendorff	Mayer				
1.	Ciwidey	++	++	+	+++	+	-
2.	Bogor	+	++	+	++	+	-

Keterangan: - = Tidak teridentifikasi mengandung senyawa aktif; + = Teridentifikasi lemah mengandung senyawa aktif; ++ = Teridentifikasi sedang mengandung senyawa aktif; +++ = Teridentifikasi kuat mengandung senyawa aktif

GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan terhadap madu Bogor karena madu Bogor memiliki sifat fisikokimia yang memenuhi kriteria SNI

8664:2018 dibandingkan madu Ciwidey. Hasil analisis GC-MS menunjukkan tiga senyawa yang memiliki konsentrasi paling tinggi yaitu *hydroxymethylfurfural* (HMF), *levoglucosan* dan *ammonium carbamate* (Gambar 1).



Gambar 1. Analisis GC-MS Madu Bogor

HMF yang diperoleh pada analisa GC-MS adalah sebesar 48,26%. Kandungan HMF yang cukup tinggi bisa diakibatkan oleh kondisi dan lama penyimpanan madu serta perlakuan pemanasan (Khan *et al.*, 2015). Namun madu ini kemungkinan besar dipengaruhi kondisi penyimpanan dalam suhu ruang karena tidak ada perlakuan pemanasan sama sekali terhadap madu. Singh dan Bath (1997) mengatakan bahwa pembentukan HMF biasanya disebabkan oleh komposisi gula dan keasaman yang tinggi. Terdapatnya kandungan HMF pada madu seringkali diasosiasikan dengan madu yang telah rusak, namun hal tersebut dibantah oleh Gonnet (1963) yang menemukan bahwa HMF juga ditemukan dalam madu yang baru dipanen

terutama pada madu dari negara tropis seperti Indonesia.

Levoglucosan sebesar 13,58% adalah glukosida yang diperoleh dari proses pirolisis selulosa atau pati (Ward, 1963). *Levoglucosan* tersedia sebagai gula yang melimpah dan merupakan substrat fermentasi (Layton *et al.*, 2011) dan dapat dikonversi menjadi glukosa dengan hidrolisis (Dai *et al.*, 2009). *Ammonium carbamate* diperoleh sebesar 9,18%. Menurut (Johnson *et al.*, 1991) *ammonium carbamate* diproduksi sebagai zat antara dalam sintesis urea dan hasil dari penelitiannya menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi *ammonium carbamate* dengan pertumbuhan jamur dimana semakin tingginya konsentrasi *ammonium*

carbamate maka jumlah jamur akan menurun, hal ini ditunjukkan dengan penurunan jumlah jamur dari 5,2 gr mL⁻¹ menjadi 4,4 gr mL⁻¹ saat diberikan 1,14% *ammonium carbamate* dan begitu seterusnya mencapai jumlah jamur 0,4 gr mL⁻¹ saat diberikan 6,84% *ammonium carbamate*. Hasil dari GC-MS lainnya yang memiliki keterkaitan dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Gaydou *et al.* (1981) adalah asam lemak yaitu *myristic acid* dan *palmitic acid* yang juga meneliti kandungan pada tanaman randu menggunakan GC-MS.

Sifat fisikokimia dari madu sangat penting untuk diketahui agar sifat yang belum memenuhi SNI dapat dibenahi sehingga produksi madu selanjutnya dapat memenuhi standar dan dapat meningkatkan jumlah madu yang berhasil dipasarkan. Peningkatan penjualan madu yang telah memenuhi SNI akan membantu kesejahteraan masyarakat khususnya peternak madu. Pada penelitian ini diketahui bahwa terdapat satu parameter yang tidak memenuhi SNI yaitu keasaman dari madu Ciwidey yang melebihi batas maksimal, solusi untuk kasus ini adalah dengan menyimpan madu hasil panen pada ruangan yang telah dirancang khusus dilengkapi dengan pengatur suhu dan kelembapan ruangan. Suhu dan kelembapan ruang penyimpanan madu disarankan lebih rendah dari suhu dan kelembapan ruang normal yaitu 20°C dan kelembapan 45%.

KESIMPULAN

Madu yang berasal dari sumber lokasi geografis serta asal vegetasi yang berbeda menghasilkan sifat fisikokimia yang berbeda secara deskriptif walaupun hasil analisis statistik tidak berbeda nyata. Sifat fisikokimia madu Bogor memenuhi SNI 8664:2018 dengan kadar air sebesar 15,15% b/b, kadar gula pereduksi sebesar 78,78% dan nilai keasaman sebesar 35,56 mL NaOH kg⁻¹. Hasil fisikokimia dari madu Bogor lainnya yang tidak tercantum pada SNI 8664:2018 adalah analisis warna L* 35,26; a* 28,66; b*59,46; c*66,01; h*64,27°; skrining fitokimia menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid, flavonoid, fenol dan tanin, serta hasil analisis GC-MS menunjukkan tiga kandungan yang paling signifikan yaitu HMF sebesar 48,26%, *levoglucosan* sebesar 13,58% dan *ammonium carbamate* sebesar 9,18%. Madu Ciwidey tidak memenuhi SNI 8664:2018

pada nilai keasaman yaitu sebesar 93,27 mL NaOH kg⁻¹. Oleh karena itu disarankan untuk menyimpan madu hasil panen di ruang khusus dengan kondisi lebih rendah dari suhu dan kelembapan normal yaitu 20°C dan kelembapan 45%. Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh peternak madu lebah sebagai referensi dalam pengembangan dan perbaikan budidaya madu lebah. Akademisi dan peneliti juga dapat menggunakan untuk pemanfaatan produk turunan dari madu dan sebagai landasan untuk penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Utami, R., Meisyaroh, R. P., & Umaroh, A. K. (2014). Uji aktivitas madu terhadap *Escherichia coli* dan *Aspergillus fumigatus*. *Seminar Nasional Bioteknologi Universitas Gajah Mada*, 1–14. Tersedia dari <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/9733>
- Ansar, Budi, R., Zuheid, N., & Rochmadi. (2006). Pengaruh temperatur dan kelembapan udara terhadap kelarutan tablet *Effervescent*. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 17(2), 63–68. Tersedia dari <http://indonesianjpharm.farماسي.ugm.ac.id/index.php/3/article/view/344>
- Aris, A., Arifin, E. N., Hasbullah, M. S., Handayani, N. B., & Pramono, A. (2015). *Demography of Indonesia's Ethnicity*. Institute of Southeast Asian Studies. Tersedia dari https://www.researchgate.net/publication/283788866_Demography_of_Indonesia's_Ethnicity
- Azis, A. (2018). *Aktivitas antioksidan, kadar total flavonoid dan kadar total fenolik propolis pada dua jenis lebah (Apis mellifera dan Trigona sp.) dan lokasi berbeda*. Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya, Malang. Tersedia dari <http://repository.ub.ac.id/12295/>
- BPS - Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2015). *Statistik Kehutanan Jawa Barat 2015*. Tersedia dari <https://jabar.bps.go.id/publication/2015/10/30/136e7f877e50d20c0e17a68f/statistik-daerah-provinsi-jawa-barat-2015.html>
- Chayati, I. (2008). Sifat fisikokimia madu monoflora dari Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *AgriTech*, 28(1), 9–14. Tersedia dari <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/9779#:~:text=Sifat%2Dsifat%20>

- kimia%20madu%20monoflora,%2C30%20m g%2F100%20ml.
- Corbet, S. A. (1978). A bee's view of nectar. *Bee World*, 59(1), 25–32. <https://doi.org/10.1080/0005772x.1978.11097683>
- Dai, J., Yu, Z., He, Y., Zhang, L., Bai, Z., Dong, Z., Du, Y., & Zhang, H. (2009). Cloning of a novel levoglucosan kinase gene from *Lipomyces starkeyi* and its expression in *Escherichia coli*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 25, 1589. <https://doi.org/10.1007/s11274-009-0048-9>
- De la Barrera, E., & Nobel, P. S. (2004). Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin. *Trends in Plant Science*, 9(2), 65–9. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2003.12.003>
- El Sohaimy, S. A., Masry, S. H. D., & Shehata, M. G. (2015). Physicochemical characteristic of honey from different origins. *Annalis of Agricultural Science*, 60(2), 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.aosas.2015.10.015>
- Evahelda, E., Filli, P., Malahayati, N., & Santoso, B. (2017). Sifat fisik dan kimia madu dari nektar pohon karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*, 37(4), 363–368. <https://doi.org/10.22146/agritech.16424>
- Gaydou, E. M., Bianchini, J. P., & Ralaimanarivo, A. (1981). Cyclopropenoid fatty acid in Malagasy baobab: *Adansonia frandidieri* (*Bombacaceae*) seed oil. *Fette Seifen Anstrichmittel*, 84(12), 468–472. <https://doi.org/10.1002/lipi.19820841204>
- Gonnet, M. (1963). L'hydroxymethylfurfural dans les miels. Mise Au Point d'une Methode de Dosage. *Les Annales de l'Abeille, INRA Editions*, 6(1), 53–67. Tersedia dari <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890172>
- Gonzales, M. L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernandez-Recamales, M. A., & Heredia, F. J. (2005). Multivariate correlation between colour and mineral composition of honey and by their botanical origin. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 53(7), 2574–2580. <https://doi.org/10.1021/jf048207p>
- Johnson, L. J., Cross, D. L., Jenkins, T. C., Khalilan, A., & Redmond, L. M. (1991). Effect of ammonium carbamate on nutritive and preservative characteristics of high-moisture coastal bermudagrass hay. *Journal of Animal Science*, 69(6), 2608–2616. <https://doi.org/10.2527/1991.6962608x>
- Khan, Z. S., Nanda, V., Bhat, M. S., & Khan, A. (2015). Kinetic Studies of HMF formation and diastase activity in two different honeys of Kashmir. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(4), 70–106. Tersedia dari <https://www.ijcmas.com/vol-4-4/Zakir%20S.%20Khan,%20et%20al.pdf>
- Kucuk, M., Kolaylh, S., Karaoglu, S., Ulusoy, E., Baltaci, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, 100(2), 526–234. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.010>
- Kuntadi. (2002). *Madu: Komposisi, Sifat, dan Khasiatnya*. Sylva Tropika Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Populer.
- Kus, P. M., & Jerkovic, I. (2018). New sample preparation method for honey volatiles fingerprinting based on dehydration homogeneous liquid–liquid extraction (DHLLE). *Molecules*, 23(7), 1769. <https://doi.org/10.3390/molecules23071769>
- Layton, D. S., Ajjarpur, A., Choi, D. W., & Jarboe, L. R. (2011). Engineering ethanologenic *Escherichia coli* for levoglucosan utilization. *Bioresource Technology*, 102(17), 8318–22. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.06.011>
- Mather, P. M. (2004). *An introduction computer processing of remotely-sensed images*. John Willy and Son Inc.
- Munte, L., Runtuwene, M. R., & Citraningtyas, G. (2015). Aktivitaas antioksidan dari ekstrak daun prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.). *Pharmacon*, 4(3), 41–50. Tersedia dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmac/article/view/8836>
- National Honey Board. (2006). *pH and Acids in Honey*. Tersedia dari www.nhb.org
- Nicolsson, S. W. (2002). Pollination by Passerine Birds: Why Are Nectars So Dilute?. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 126(1), S71. [https://doi.org/10.1016/S0305-0491\(00\)80140-6](https://doi.org/10.1016/S0305-0491(00)80140-6)

- Novandra, A., & Widnyana, I. M. (2013). *Peluang pasar produk perlebahan Indonesia*. Disampaikan pada Acara Alih Teknologi, Balai Penelitian Teknologi Hasil Hutan Bukan Kayu. Tersedia dari https://www.fordamof.org/files/PELUANG_PASAR_PRODUK_PERLEBAHAN_INDONESIA.pdf
- Pavlova, T., Stamatovska, V., Kalevska, T., Dimov, I., Assistant, G., & Nakov, G. (2018). Quality characteristic of honey: a Review. *Proceeding of University of Ruse*, 57, book 10.2. Tersedia dari https://www.researchgate.net/publication/336085951_QUALITY_CHARACTERISTICS_OF_HONEY_A_REVIEW
- Prasetya, B. A. (2014). *Perbandingan mutu madu lebah Apis mellifera berdasarkan kandungan gula pereduksi dan non pereduksi di kawasan karet (Hevea brasiliensis) dan rambutan (Nephelium lappaceum)*. Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya, Malang. Tersedia dari <http://repository.ub.ac.id/137107/>
- Putri, A. A., & Hidajati, N. (2015). Uji aktivitas antioksidan senyawa fenolik ekstrak metanol kulit batang tumbuhan nyiri batu (*Xylocarpus moluccensis*). *UNESA Journal of Chemistry*, 4(1), 37–42. Tersedia dari <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/unesa-journal-of-chemistry/article/view/11056>
- Savitri, N. P. T., Hastuti, E. D., Widodo, S., & Suedy, S. W. A. (2017). Kualitas madu lokal dari beberapa wilayah di Kabupaten Temanggung. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 2(1), 58–66. Tersedia dari <https://core.ac.uk/download/pdf/234033487.pdf>
- Singh, N., & Bath, P. K. (1997). Quality evaluation of different types of Indian Honey. *Food Chemistry*, 58(1-2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00231-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00231-2)
- Sobhy, I. S., Baets, D., Goelen, T., Herrera-Malaver, B., Bosmans, L., Van den Ende, W., Verstrepen, K. J., Wäckers, F., Jacquemyn, H., & Lievens, B. (2018). Sweet scents: Nectar specialist yeasts enhance nectar attraction of a generalist aphid parasitoid without affecting survival. *Frontiers in Plant Science*, 9(July), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01009>
- Strum, A. Y., Tang, Q. Q., Sturm, A. & Tang, G. Q. (1999). The sucrose cleaving enzymes of plants are crucial for development, growth, and carbon partitioning. *Trends in Plant Science*, 4(10), 401–407. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(99\)01470-3](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(99)01470-3)
- Swandari, T., Alat, P., Warna, S., & Derajat, M. (2017). Penggunaan Alat sensor warna untuk menduga derajat dominansi gen penyandi karakter warna buah cabai hasil persilangan. *Agroista*, 1(2), 1–10. Tersedia dari <http://36.82.106.238:8885/jurnal/index.php/AGI/article/download/26/25>
- Ward, R. B. (1963). *Method in Carbohydrate Chemistry* (Academic P).
- Woodson, W. R., & Wang, H. (1987). Invertases of carnation petals: Partial purification from a Southern Ecuadorian montane forest. *Plant Physiology*, 71(2), 224–228. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1987.tb02872.x>
- Wulandari, D. D. (2017). Analisa kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 16–22. <http://dx.doi.org/10.20473/jkr.v2i1.3768>
- Yeboah-Gyan, K., & Marfo, E. K. (1998). The colour and mineral composition of honeys produced in major vegetation areas of Ghana. *Journal of Apicultural Research*, 37(2), 79–84. <https://doi.org/10.1080/00218839.1998.11100958>