

Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia

Physical and Chemical Characteristics of Honey from Rubber Tree Nectar in Central Bangka Regency, Indonesia

E. Evahelda^{1*}, Filli Pratama², Nura Malahayati², Budi Santoso²

¹Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunjuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Bangka Belitung, Indonesia

²Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662, Indonesia

Email: eva_helda@yahoo.com

Submisi: 14 November 2016; Penerimaan: 22 Agustus 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia madu dari nektar pohon karet, meliputi warna, pH, kadar air, hidroksimetilfurfural (HMF), kadar gula total, aktivitas antibakteri, dan antioksidan. Sampel madu diambil secara *purposive sampling* (sengaja) dari hutan lindung Kalung, Desa Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik warna madu adalah $L^* 27,07 \pm 0,31$; $a^* 1,17 \pm 0,15$; $b^* 1,17 \pm 0,12$. Nilai pH $3,92 \pm 0,01$, kadar air $24,25 \pm 1,49\%$, kadar HMF 0 mg/kg, kadar gula total $74,77 \pm 0,15\%$. Madu ini memiliki aktivitas antioksidan rendah dengan nilai IC_{50} sebesar 1,71 mg/mL dan memiliki sifat antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona bening berturut turut sebesar 1,50 mm dan 2,25 mm.

Kata kunci: Aktifitas antioksidan; Bangka; zona bening; karakteristik fisik dan kimia; madu karet

ABSTRACT

This research aimed to determine physical and chemical characteristics of nectar honey from rubber tree flowers including colour, pH, water content, hidroksimetil-furaldehid (HMF), total sugars, antibacterial, and antioxidant activities. Honey was obtained from Kalung protected forest in Namang village, Central Bangka Regency. Results showed that the initial characteristics of honey were $L^* 27.07 \pm 0.31$; $a^* 1.17 \pm 0.15$; $b^* 1.17 \pm 0.12$. The pH value was 3.92 ± 0.01 , water content $24.25 \pm 1.49\%$, HMF 0 mg/kg, total sugars $74.77 \pm 0.15\%$. This honey had low antioxidant activity at the IC_{50} level of 1.71 mg/mL, and its clear zone diameters against both *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* were 1.50 mm and 2.25 mm, respectively.

Keywords: Antioxidant activity; Bangka; clear zone; physical and chemical characteristics; rubber honey

PENDAHULUAN

Madu merupakan cairan alami yang umumnya manis, berasal dari nektar bunga yang dikumpulkan oleh lebah madu. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 3545:2013, definisi madu adalah cairan alami yang umumnya

mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu (*Apis sp.*) dari sari bunga tanaman (*flora nectar*) atau bagian lain dari tanaman. Menurut Codex Alimentarius (2001), madu adalah zat manis yang dihasilkan oleh lebah madu, yang berasal dari nektar bunga atau dari sekresi tanaman yang dikumpulkan oleh lebah. Madu dapat mengalami perubahan bentuk dan mengandung senyawa tertentu yang berasal dari

tubuh lebah, kemudian disimpan pada sarang madu hingga mengalami proses pematangan.

Setiap produk pangan memiliki karakteristik mutu yang berbeda-beda. Menurut Nayik dan Nanda (2015), indikator madu yang penting bagi konsumen adalah warna, aroma, dan rasa. Warna, aroma, dan rasa madu dipengaruhi oleh jenis tanaman sumber nektarnya. Warna madu dipengaruhi oleh kandungan mineral yang terdapat pada madu. Kandungan mineral ini dapat berasal dari tanah tempat tumbuh tanaman dan juga pengaruh kontaminan cemaran (Bogdanov dkk., 2007). Karakteristik fisik dan kimia madu berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal. Faktor internal diantaranya jenis bunga (Nayik dan Nanda, 2015). Faktor eksternal seperti musim (Saxena dkk., 2010), kondisi tanah atau letak geografis (Buba dkk., 2013), proses pengolahan dan penyimpanan (Babarinde dkk., 2011).

Kandungan antioksidan pada madu terdiri dari antioksidan enzimatis dan non enzimatis. Antioksidan enzimatis pada madu yaitu katalase, glukosa oksidase, dan peroksidase, sedangkan antioksidan non enzimatis yaitu asam askorbat, flavonoid, asam amino, dan protein (Pontis dkk., 2014). Aktivitas antimikroba pada madu disebabkan adanya efek osmotik, keasaman, hidrogen peroksida, dan faktor fitokimia (Kino dkk., 2012).

Beberapa daerah penghasil madu hutan yang terkenal di Indonesia diantaranya pulau Sumbawa, Provinsi Riau (Kawasan Hutan Taman Nasional Tesso Nilo), Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara (Hadisoesilo dkk., 2011). Provinsi Kepulauan Bangka Belitung khususnya Kabupaten Bangka Tengah terkenal sebagai penghasil madu hutan yang memiliki rasa pahit dan manis. Madu pahit berasal dari bunga pohon pelawan yang memiliki rasa khas agak pahit. Madu manis berasal dari bunga pohon karet, leting, rempudung, mesirak, mentepong, ules, qabal, mempalak, mengketan, merapin, betur, resak, pelempang hitam, dan lain-lain. Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Desa Namang, menyatakan bahwa produksi madu manis yang berasal dari pohon karet tersedia setiap tahun.

Potensi madu manis Bangka cukup besar, karena sebagian besar penduduk di Pulau Bangka mengkonsumsi madu lokal. Selain itu juga penduduk setempat lebih percaya keaslian dan khasiatnya secara turun temurun. Madu ini dapat diperoleh dengan mudah di toko penjualan makanan khas dan oleh-oleh di Pulau Bangka. Madu ini sudah menjadi ikon di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, akan tetapi diperlukan promosi dan penelitian untuk mengetahui keistimewaan nya. Penelitian yang berkaitan dengan madu karet masih sangat terbatas. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap karakteristik fisik (warna) kimia (pH, kadar air, HMF, gula total), aktivitas antioksidan, dan antimikroba

terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* sebagai bakteri gram positif and bakteri gram negatif.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah madu yang berasal dari nektar pohon karet (*Hevea brasiliensis*) dari Hutan Kawasan Lindung Kalung, Desa Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Bahan kimia untuk analisis kadar HMF (hidroksimetil-furaldehid), antioksidan, *Staphylococcus aureus* FNCC 22923 dan *Escherichia coli* FNCC 25922 sebagai bakteri gram positif and bakteri gram negatif. Kedua jenis bakteri ini diperoleh dari koleksi FNCC (Food Nutrition and Culture Collection) Bogor. Alat-alat yang digunakan adalah Chromameter (Konika Minolta CR-10. Ltd Tokyo, Japan), Spektrofotometer (Jenway 6305, Bibby scientific US Ltd. USA), dan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Water Cooperation, Milford, USA).

Pengambilan Sampel

Sampel madu karet yang digunakan adalah madu yang langsung dipanen (segar) dan diambil secara *purposive sampling* (sengaja) dari hutan lindung Kalung, Desa Namang, Kabupaten Bangka Tengah. Setelah dipanen madu dimasukkan ke dalam kemasan plastik ukuran 5 L yang sudah disterilisasi sebelumnya. Selanjutnya sampel madu dimasukkan ke dalam *box container* untuk menjaga suhu tetap konstan dan terhindar dari sinar matahari secara langsung. Setelah perjalanan satu hari, madu langsung dianalisis. Data hasil analisis merupakan nilai rata-rata dari tiga kali pengulangan analisis, yang selanjutnya ditabulasikan dan dijelaskan secara deskriptif.

Analisis Karakteristik Fisik dan Kimia

Analisis karakteristik fisik kimia madu, yaitu warna ($CIE L^*a^*b^*$), pH (AOAC, 1990), kadar air (SNI 3545:2013) menurut (AOAC, 2005), kadar HMF (SNI 3545:2013) menurut (AOAC, 2005), kadar gula total menggunakan refraktometer. Aktivitas antioksidan metode DPPH (Velazquez dkk., 2003), menggunakan metode DPPH yang dinyatakan dengan IC_{50} (*Inhibition Concentration*). IC_{50} adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas DPPH sebesar 50%. Aktivitas antibakteri (Madigan dkk., 2003), menggunakan metode *well diffusion* dengan teknik cakram kertas untuk melihat zona penghambatan (*inhibition zone*). Terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri uji. Zona penghambatan bakteri dinyatakan dalam milimeter (mm) yang diukur dari diameter zona bening yang terbentuk (diameter sumuran terhitung). Semakin luas zona bening, semakin tinggi aktivitas antibakteri madu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel madu yang digunakan adalah madu segar yang berasal dari nektar bunga pohon karet dari Kawasan Hutan Lindung Kalung Desa Namang Kabupaten Bangka Tengah. Sifat fisik dan kimia madu yang diamati adalah warna, pH, kadar air, kadar HMF, dan kadar gula total, seperti disajikan pada Tabel 1.

Warna

Hasil pengukuran warna madu karet dengan nilai L^* 27,07, a^* 1,17, b^* 1,17. Menurut Gonzales dkk. (2005), nilai L^* madu dikelompokkan menjadi dua, yaitu madu berwarna terang jika memiliki $L^* > 50$ dan madu berwarna gelap jika nilai $L^* < 50$. Berdasarkan klasifikasi nilai L^* tersebut, madu karet Bangka dapat digolongkan sebagai madu yang berwarna gelap. Hal ini sesuai dengan penelitian Veeraputhiran dkk. (2013), yang menyatakan bahwa madu yang berasal dari bunga karet di India memiliki warna coklat gelap.

Klasifikasi madu dapat dibedakan berdasarkan warna. Madu yang berwarna cerah mengandung lebih banyak gula dibandingkan madu yang berwarna gelap. Warna gelap madu karena mengandung banyak komponen fenolik dibandingkan madu yang cerah (Eleazu dkk., 2013). Menurut Anchling (2007), madu yang berwarna gelap cenderung mengandung mineral lebih banyak dibandingkan yang berwarna terang. Selain itu juga warna madu diklasifikasikan berdasarkan tujuh warna, mulai dari putih transparan seperti air sampai gelap.

Warna, aroma, dan rasa madu merupakan komponen penting bagi konsumen, tetapi madu sering dinilai berdasarkan warnanya. Biasanya, madu dengan warna yang lebih gelap mempunyai flavor yang kuat dibandingkan madu yang berwarna terang. Madu yang berwarna terang, umumnya mempunyai rasa yang kurang enak. Warna juga dapat menjadi indikator mutu karena madu menjadi semakin gelap dengan semakin lama penyimpanan dan suhu yang tinggi. Selain itu juga warna madu dipengaruhi oleh nektar yang menjadi sumber madu, lama penyimpanan dan proses pengolahan atau pemanasan (Eleazu dkk., 2013).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia madu karet

Parameter	Kondisi awal
Warna	
Lightness (L^*)	27,07 ± 0,31
Redness (a^*)	1,17 ± 0,15
Yellowness (b^*)	1,17 ± 0,12
pH	3,92 ± 0,01
Kadar air (%)	24,25 ± 1,49
Kadar HMF (mg/kg)	0
Kadar gula total (%)	74,77 ± 0,15

pH

Hasil analisis pH madu karet adalah sebesar $3,92 \pm 0,01$ (Tabel 1). Nilai pH madu karet dari India, berdasarkan penelitian Veeraputhiran dkk. (2013), adalah 4,1. Meskipun berasal dari jenis nektar yang sama, nilai pH madu ini berbeda, dapat disebabkan perbedaan kandungan mineral dan asam pada madu (Gulfraz dkk., 2010). Kandungan mineral pada madu dipengaruhi oleh kondisi tanah, letak geografis, dan kondisi iklim tempat tumbuh tanaman yang menjadi sumber nektar (Buba dkk., 2013). Nilai pH madu karet ini relatif sama dengan pH madu yang umumnya ada di Indonesia seperti penelitian yang dilakukan oleh Chayati (2008), madu randu mempunyai nilai pH 3,8, rambutan 4,21, lengkeng 4,48, dan madu *kaliandara* 4,37.

Kesegaran madu diindikasikan dengan pH berkisar antara 3,4 hingga 6,1 (Gulfraz dkk., 2010; Khalil dkk., 2012). Madu yang memiliki pH rendah dapat mencegah pertumbuhan bakteri penyebab kerusakan. Selain itu, pH madu juga dapat mempengaruhi flavor dan aroma (Khalil dkk., 2012). Keasaman madu dipengaruhi oleh disosiasi ion hidrogen dalam air, dan dipengaruhi juga oleh kandungan mineral diantaranya Ca, Na, dan K. Disamping itu, pH madu juga dapat dipengaruhi kandungan beberapa jenis asam, termasuk asam amino (0,05 hingga 0,1%) dan asam-asam organik (rerata 0,57%, berkisaran antara 0,17 hingga 1,175). Asam amino dominan pada madu adalah prolin, sedangkan asam organik yang dominan adalah asam glukonat. Asam glukonat diproduksi oleh enzim glukosa oksidase (*National Honey Board*, 2003).

Kadar Air

Hasil analisis kadar air madu karet sebesar $24,25 \pm 1,49\%$. Nilai kadar air madu ini tidak sesuai dengan syarat mutu madu SNI 3545:2013, yaitu maksimum 22%. Kondisi kadar air yang tinggi pada madu karet ($> 20\%$), memungkinkan madu mengalami fermentasi. Keadaan ini sesuai dengan pendapat Bogdanov (2009) yang menyatakan bahwa madu yang mengandung kadar air lebih tinggi dari 20% akan mudah mengalami fermentasi.

Tingginya kadar air pada madu karet kemungkinan disebabkan waktu pemanenan yang dilakukan pada pagi hari. Di waktu pagi, kondisi lingkungan udara masih sangat dingin yang ditandai dengan terdapatnya embun. Kondisi ini akan mempengaruhi kadar air madu, karena madu memiliki sifat higroskopis. Saat sarang madu mulai dipotong, sudah terjadi kontak dengan lingkungan udara sekitar. Kondisi ini berlangsung selama proses pemerasan, penyaring hingga pembotolan, sehingga mengakibatkan madu dapat menarik uap air dari udara sekitarnya hingga mencapai kesetimbangan.

Tingginya kadar air madu dapat disebabkan oleh kelembaban relatif udara (RH) dan tingginya suhu udara disekitarnya. Menurut Wilczynska dan Ruszkowska (2014), kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara (RH) di sekitarnya. Kelembaban relatif udara di Indonesia berkisar antara 60 hingga 90%. Bila kadar air bahan relatif lebih rendah dari RH udara sekitarnya, menyebabkan kadar air bahan menjadi lebih tinggi karena terjadi penyerapan uap air dari udara sekitar.

Kadar air madu dapat dipengaruhi juga oleh faktor iklim, penanganan pasca panen, jenis nektar yang dikumpulkan dan tingkat kematangan madu (Baroni dkk., 2009). Setelah dipotong dari sarang, madu harus diekstraksi dan disimpan pada kemasan yang kedap udara secepat mungkin, karena madu bersifat higroskopis sehingga bisa menyerap uap air, sehingga peralatan yang digunakan selama proses penanganan dan pengolahan harus benar benar kering (Baroni dkk., 2009).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Chayati (2008), kadar air madu *kaliandra* berasal dari Kulon Progo, madu lengkung berasal dari Ambarawa, madu rambutan berasal dari Magelang, dan madu randu berasal dari Pati, berturut turut sebesar 26,52%, 22,67%, 18,95% dan 20,77%. Kadar air madu di negara lain juga berbeda disebabkan perbedaan iklim dan topografi. Sesuai dengan penelitian Veeraputhiran dkk. (2013), yang menyatakan bahwa, kadar air madu yang berasal dari bunga karet di India sebesar 15,6%.

Jenis lebah juga mempengaruhi kadar air madu. Madu yang dihasilkan oleh lebah *Apis dorsata* memiliki kadar air yang tinggi antara 20 hingga 27% (Qamer dkk., 2008). Tingginya kadar air madu yang dihasilkan oleh lebah *Apis dorsata* bisa disebabkan karena kondisi sarang yang berada di tempat terbuka (batang pohon, batu karang, dan lain-lain), sehingga lebih mudah terpengaruh oleh perubahan musim dibandingkan dengan madu ternak yang sarangnya lebih tertutup. Selain itu kemungkinan masuknya air ke dalam madu terjadi ketika musim hujan sehingga dapat mempengaruhi kadar air madu yang akan dihasilkan (Qamer dkk., 2008).

Kadar HMF (hidroksimetil-furaldehid)

Hasil analisis kadar HMF madu karet sebesar 0 mg/kg (Tabel 1). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3545:2013, kadar HMF maksimum pada madu adalah 50 mg/kg. Menurut Al-Diab dan Jarkas (2015), madu yang baru dipanen secara alami mengandung HMF meskipun dalam jumlah yang relatif kecil, yaitu 0,06 hingga 0,2 mg/100 g madu. Madu yang baru dipanen biasanya memiliki kadar HMF di bawah 1 mg/kg namun dapat terus meningkat apabila suhu sekitar mencapai 20 °C.

Kadar HMF madu merupakan indikator kesegaran dan proses pemanasan yang dilakukan pada madu, serta lamanya

penyimpanan. Semakin lama penyimpanan, kadar HMF akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan dekomposisi glukosa, fruktosa, dan monosakarida lain yang memiliki enam atom C dalam suasana asam, dan dipercepat dengan bantuan panas. Reaksi ini selanjutnya akan menghasilkan asam format dan levulinat (Anjana dkk., 2014).

Kadar Gula Total

Komponen utama madu adalah gula dan air. Jenis gula yang dominan adalah glukosa dan fruktosa sekitar 70–80%, air 10–20%, dan komponen lainnya seperti asam organik, mineral, vitamin, protein, enzim, komponen volatile, dan flavonoid (Nayik dan Nanda, 2015). Hasil analisis kadar gula total madu karet sebesar 74,77±0,15% (Tabel 1). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3545:2013, kadar gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa) minimal 65%. Tingginya kandungan gula akan menyebabkan madu menjadi pekat atau kental, sehingga membuat madu memiliki sifat higroskopis. Sifat higroskopis pada madu ditentukan oleh fruktosa. Hal ini dikarenakan fruktosa bersifat lebih mudah larut dibandingkan glukosa (Buba dkk., 2013).

Kandungan gula yang tinggi juga akan mempengaruhi rasa dan umur simpan madu (National Honey Board, 2003). Rasa manis pada madu ditentukan oleh rasio karbohidrat yang terkandungnya. Madu yang memiliki kandungan fruktosa lebih tinggi umumnya memiliki rasa lebih manis. Umur simpan madu dipengaruhi oleh kandungan gula. Kandungan gula madu menyebabkan madu memiliki sifat osmotik, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu juga, madu yang memiliki kandungan gula yang tinggi akan berwarna lebih gelap karena mengandung fenolik yang tinggi dibandingkan yang berwarna terang (Eleazu dkk., 2013).

Antioksidan Madu

Hasil analisis antioksidan madu karet dengan IC_{50} sebesar 1,71 mg/mL. Nilai aktivitas antioksidan madu karet ini dikategorikan rendah, karena menurut Velazquez dkk. (2003), aktivitas antioksidan dikatakan rendah jika IC_{50} bernilai 0,15 hingga 0,20 mg/mL. Berdasarkan penelitian Sumarlin dkk. (2014), nilai antioksidan madu yang ada di pasaran lokal Indonesia (berasal dari Jawa Tengah, Surabaya, Sumbawa, Papua, Jambi, Aceh, Sulawesi, dan Bali), memiliki nilai IC_{50} yang terbesar berasal dari Papua sebesar 5,45 mg/mL. Penelitian lain menyatakan bahwa aktivitas antioksidan madu Brazil dengan nilai IC_{50} sebesar 3,17 hingga 8,79 mg/mL (Pontis dkk., 2014).

Potensi antioksidan madu tergantung pada sumber nektar dan konsentrasi senyawa fenolik yang dikandungnya (Bertoncelj dkk., 2007; Khalil dkk., 2012). Berbagai penelitian menyatakan bahwa, aktivitas antioksidan berhubungan dengan warna madu. Madu yang berwarna gelap memiliki

kandungan senyawa fenolik dan antioksidan yang tinggi (Bertoncelj dkk., 2007).

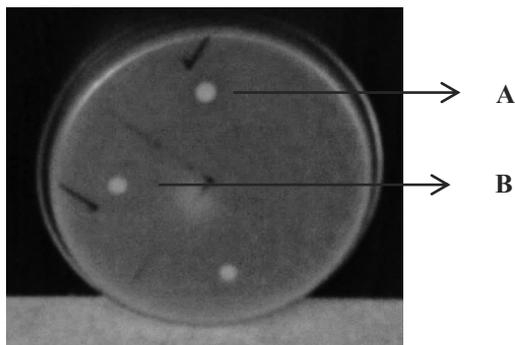
Aktivitas Antibakteri Madu

Madu dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Listeria monocytogenes* (Kinoo dkk., 2012). Daya anti bakteri madu disebabkan karena madu mengandung flavonoid dan memiliki mekanisme antibakteri yang terdiri tekanan osmosis madu, keasaman, dan senyawa *inhibine* (Rio dkk., 2012; Nadhila, 2014).

Aktivitas antibakteri madu karet dapat diketahui dengan terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri uji. Semakin luas zona bening, semakin tinggi aktivitas antibakteri madu. Hasil analisis aktivitas antibakteri madu karet terhadap bakteri *Escherichia coli* sebesar 1,50 mm dan *Staphylococcus aureus* sebesar 2,25 mm (Gambar 1).

Hal ini menunjukkan bahwa madu karet berpotensi sebagai antibakteri, tetapi sangat kecil. Rendahnya aktivitas antibakteri madu karet Bangka, mungkin disebabkan tingginya kandungan mikroorganisme awal madu, sehingga zona bening yang terbentuk selama analisis terhadap bakteri uji *Escherichia coli* maupun *Staphylococcus aureus* sangat kecil. Menurut Sereia dkk. (2010), aktivitas antibakteri dipengaruhi juga oleh kandungan mikroorganisme awal yang terdapat pada madu. Mikroorganisme yang terdapat pada madu yaitu *yeast*, *moulds*, dan spora bakteri yang berasal dari nektar, proses pematangan madu dan, penyimpanan. Sumber utama mikroorganisme ini adalah pollen, saluran pencernaan lebah dan udara. Sumber pencemaran lainnya adalah manusia, air, angin, serangga atau hewan lain, dan peralatan.

Selain itu juga perbedaan aktivitas antibakteri pada madu disebabkan kondisi geografis. Berdasarkan penelitian Rio dkk. (2012), madu asli Sikabu dan Lubuk Minturun (Sumatera Barat) tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* tetapi memiliki kemampuan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* berturut turut masing-masing 3,5 cm dan 2,5 cm.



Gambar 1. Aktivitas antibakteri madu karet terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* (A) dan *Escherichia coli* (B)

KESIMPULAN

Karakteristik warna madu yang berasal dari nektar bunga pohon karet dengan nilai L^* $27,07 \pm 0,31$, a^* $1,17 \pm 0,15$, b^* $1,17 \pm 0,12$. Hasil analisis pH yaitu $3,92 \pm 0,01$, kadar air sebesar $24,25 \pm 1,49\%$, kadar HMF 0 mg/kg , kadar gula total $74,77 \pm 0,15\%$, kadar glukosa sebesar $33,6 \pm 0,21\%$ dan fruktosa $35,2 \pm 0,21\%$. Madu karet memiliki aktivitas antioksidan rendah dengan nilai IC_{50} sebesar $1,71 \text{ mg/mL}$ dan bersifat antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona bening berturut turut sebesar $1,50 \text{ mm}$ dan $2,25 \text{ mm}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Anchling, F. (2007). La Couleur du miel. *Labeille de France et l'apiculture* **924**: 495–504.
- Anjana, F., Oktaviani, R.W. dan Roesyadi, A. (2014). Studi kinetika dekomposisi glukosa pada temperatur tinggi. *Jurnal Teknik Pomits* **3**(2): 2301–2304.
- Al-Diab, D. dan Jarkas, B. (2015). Effect of storage and thermal treatment on the quality of some local brand of honey from Latakia markets. *Journal of Entomology and Zoology Studies* **3**(3): 328–334.
- AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists Washington, DC. USA.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists Washington, DC. USA.
- Babarinde, G.O., Babarinde, S.A., Adegbola, D.C. dan Ajayeoba, S.I. (2011). Effect of harvesting methods on physicochemical and microbial quality of honey. *Journal of Food Science and Technology* **48**(5): 628–634.
- Baroni, M.V., Arrua, C., Nores, M.L., Fayé, P., Diaz, M.D.P., Chiabrando, G.A. dan Wunderlin, D.A. (2009). Composition of honey from Córdoba (Argentina): Assessment of North/South Provenance by chemometrics. *Food Chemistry* **114**(1): 727–733.
- Bertoncelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M. dan Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of slovenian honey. *Food Chemistry* **105**(2): 822–828.
- Bogdanov, S., Haldimann, M., Luginbuhl, W. dan Gallmann, P. (2007). Mineral in honey environmental geographical and botanical aspects. *Journal Apicultural Research and Bee World* **46**(4): 269–275.
- Bogdanov, S. (2009). Physical properties of honey. *Dalam: Book of Honey*, Chapter 4. Bee Product Science. www.bee-hexagon.net.

- Buba, Fatimah, Gidado, A. dan Shugaba, A. (2013). Analysis of biochemical composition of honey sampel from North-East Nigeria. *Journal of Biochemistry and Analytical Biochemistry* **2**(3): 1–7.
- Chayati, I. (2008). Sifat fisikokimia madu monoflora dari Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Agritech* **28**(1): 9–14.
- Codex Alimentarius Commission (2001). *Revised Standards for Honey*. Codex Standard 12-1981. Rome: FAO.
- Eleazu, C.O., Iroaganachi, M.A., Eleazu, K.C. dan Okoronkwo, J.O. (2013). Determination of the physicochemical composition microbial quality and free radical scavenging activities of some commercially sold honey samples in Aba Nigeria. The effect of varying colours. *International Journal of Biomedical Research* **4**(1): 32–41.
- Gonzales, M.L., Terrab, A., Hernanz, D., Fernandez-Recamales, M.A. dan Heredia, F.J. (2005). Multivariate correlation between colour and mineral composition of honey and by their botanical origin. *Journal Agricultural Food Chemistry* **53**: 2375–2580.
- Gulfraz, M., Iffikhar, F., Asif, S., Raja, G.K., Asad, M.J., Abbasi, K. dan Zeenat, A. (2010). Quality assement and antimicrobial activity of various honey types of Pakistan. *African Journal of Biotechnology* **9**(41): 6902–6906.
- Hadisoesilo, S., Kahono, S. dan Suwandi (2011). *Potensi Lebah Madu Hutan Apis dorsata di Kawasan Hutan Taman Nasional Tesso Nilo, Riau dan Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat*. Laporan Survei Pontianak.
- Khalil, M.I., Moniruzzaman, M., Boukraâ, L., Benhanifia, M., Islam, M.A., Islam, M.N., Sulaiman, S.A. dan Gan, S.H. (2012). Physicochemical and antioxidant properties of Algerian honey. *Molecules* **17**(9): 11199–11215.
- Kinoo, M.S., Mahomoodally, M.F. dan Puchooa, D. (2012). Anti-microbial and physico-chemical properties of processed and raw honey of Mauritius. *Advances in Infectious Diseases* **2**: 25–36.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M. dan Parker (2003). *Biology of Microorganisms*. Pearson Education. United State of America. P.704–705, 741–742.
- Nadhila, N.F. (2014). The activity of antibacterial agent of honey against *Staphylococcus aureus*. *Review in Majority* **3**(7): 94–101.
- National Honey Board (2003). *Honey-Health and Therapeutic Qualities*. The National Honey Board. USA. <http://www.jorgensensapiary.com/pdf/compedium.pdf>.
- Nayik, G.A. dan Nanda, V. (2015). Physico-chemical, enzymatic, mineral and colour characterization of three different varieties of honey from kashmir valley of India with a multivariate approach. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* **65**(2): 101–108.
- Pontis, J.A., Costa, L.A.M.A.D., Silva, S.J.R.D. dan Flach, A. (2014). Color phenolic and flavor content and antioxidant activity of honey from Roraima Brazil. *Journal of Food Science and Tecnology* **34**(1): 69–73.
- Qamer, S., Ahmad, F., Latif, F., Ali, S.S. dan Shakoori, A.R. (2008). Physicochemical analysis of *Apis dorsata* honey from Terai Forests Nepal. *Pakistan Journal Zoology* **40**(1): 55–58.
- Rio, Y.B.P., Djamel, A. dan Asterina. (2012). Perbandingan efek antibakteri madu asli Sikabu dengan madu Lubuk Minturun terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas* **1**(2): 59–62.
- Standar Nasional Indonesia (2013). *Madu*. SNI 01-3545-2013.
- Sumarlin, L.O., Muawanah, A., Wardhani, P. dan Masitoh. (2014). Aktivitas antikanker dan antioksidan madu di pasaran lokal Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* **19**(3): 136–144.
- Saxena, S., Gautam, S. dan Sharma, A. (2010). Physical biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. *Food Chemistry* **118**(2): 391–397.
- Sereia, M.J., Tolodeo, V.A.A., Marchini, L.C., Alves, E.M., Faquinello, P. dan Toledo, T.C.S.O.A. (2010). Microorganisms in organic and non organic honey samples of Africanized honeybees. *Journal of Apicultural Science* **54**(1): 49–54.
- Veeraputhiran, V., Maribah, T.P.E. dan Alfred, A. (2013). Physicochemical comparison and preservative of floral and nonfloral (rubber) honeys. *Agricultural and Food Science* **3**(3): 128–130.
- Velazquez, E., Tournier, H.A., Bushiazzo, M.D., Saavedra, G. dan Schinella, G.R. (2003). Antioxidant activity of Paraguayan plant extracts. *Journal of Fitoterapia* **74**(1–2): 91–97.
- Wilczynska, A. dan Ruszkowska, M. (2014). Water activity and colour parameter change during storage of Linden and Buckwheat honeys. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej W. Gdyni*, **84**: 174–181.