



KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA MADU *Heterotrigona itama*
ASAL PROVINSI RIAU
(Physicochemistry Characteristics of *Heterotrigona itama*'s Honey from Riau)

Avry Pribadi¹ dan Michael Daru Enggar Wiratmoko²

^{1,2}Badan Riset dan Inovasi Nasional

^{1,2}Jl. Raya Jakarta-Bogor No.Km.46, Cibinong, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat
16911

e-mail: ¹avrypribadi@gmail.com, ²michael.enggar@gmail.com

Diterima: 26 Agustus 2022, Direvisi: 08 Desember 2022, Disetujui: 14 Juli 2023

DOI: 10.31849/forestra.v18i2.11107

Abstract

*Meliponiculture becomes popular beekeeping practices during pandemic of covid 19 since it has a good demand and price. Nonetheless, studies related characteristics of stingless bee honey from Riau province are very few and this leads to honey misconception. Objective. To examine the physicochemistry characteristics of stingless bee (*H. itama*) honey of four locations in Riau province using SNI 8664:2018 as the benchmark. Methods. Honey samples were taken from four regencies, i.e Rumbio Jaya, Kuok, Tambang, dan Ukui. Analyzing was conducted toward all samples using procedure stated at SNI 8664:2018. Results. All samples were categorized as honey based on organoleptic test. Moreover, honey color has range from white, light amber, light amber, dan amber depended on the locations. In addition, all samples from four locations met all requirements that are stated on the SNI 8664:2018 in parameter of diastase enzyme, hidroksimetil furfural (HMF), percentage of reduction sugar, percentage of sucrose, and total free acidity. In moisture content, only sample from Rumbio Jaya met the requirements. Meanwhile, the others had more moisture content that is required by SNI 8664:2018. It is suggested that comprehensive study throughout the year need to be conducted to obtain more comprehensive results.*

Key words: *Heterotrigona itama*, Honey, Physicochemistry characteristics, Riau

Abstrak

Perkembangan peternakan lebah dan produksi madu kelulut di Riau pada masa pandemic covid 19 menunjukkan peningkatan yang luar biasa seiring dengan permintaan. Akan tetapi, belum banyak dilakukan penelitian mengenai karakteristik madu kelulut yang berasal dari Riau sehingga hal ini dapat menyebabkan kesalahpahaman mengenai madu kelulut. Tujuan. Mengetahui karakter fisika dan kimia madu kelulut jenis *Heterotrigona itama* yang ditenakkan di Riau dengan membandingkannya terhadap parameter SNI 8664:2018. Metode. Sampel madu berasal dari empat kecamatan yang ada di Riau (Rumbio Jaya, Kuok, Tambang, dan Ukui). Pengujian karakteristik madu dilakukan secara SNI 8664:2018. Hasil. Seluruh sampel madu memiliki karakteristik madu berdasar pengujian organoleptic. Warna madu di empat lokasi berada pada kisaran *white*, *light amber*, *light amber*, dan *amber*. Nilai kandungan enzim diastase, nilai HMF, persentase gula reduksi, persentase sukrosa, dan keasaman madu kelulut pada keempat lokasi telah sesuai dengan nilai yang disyaratkan oleh SNI 8664:2018. Pada parameter kadar air, hanya



madu yang berasal dari Kecamatan Rumbio Jaya yang telah sesuai dengan nilai yang disyaratkan oleh SNI 8664:2018, sedangkan ketiga kecamatan yang lain memperlihatkan nilai di atas batas maksimal yang disyaratkan SNI 8664:2018. Diperlukan studi lanjut mengenai karakteristik madu kelulut yang dilakukan selama setahun untuk memperoleh informasi lengkap mengenai karakteristiknya selama satu tahun.

Kata Kunci: Sifat fisika dan kimia, *Heterotrigona itama*, Madu, Riau.

I. PENDAHULUAN

Secara definisi, madu merupakan cairan manis yang dihasilkan oleh bagian tumbuhan (dapat berasal dari bunga atau selain bunga) yang diambil oleh lebah dan disimpan disarang lebah BSN, 2018; Silva *et al.*, 2017). Madu sejak dahulu telah menjadi merupakan komoditas penting yang diminati masyarakat luas (Kavita, 2011). Setiap jamannya, permintaan madu selalu terus meningkat berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah penduduk dan terutama kesadaran masyarakat akan khasiatnya. Sejak dahulu madu tidak hanya dilihat sebagai pemanis, tetapi sebagian masyarakat menyakini madu dapat memberi manfaat bagi kesehatan secara turun-temurun. Keragaman madu di Indonesia dipengaruhi oleh perbedaan habitat, musim, jenis serangga penghasil madunya, vegetasi sumber nektar, teknik pemanenan serta penanganan pasca panen (Buchori *et al.*, 2022).

Salah satu jenis serangga penghasil madu adalah lebah tidak bersengat yang memiliki beberapa nama daerah, diantaranya klanceng atau lancing (Jawa Tengah dan Jawa Timur), teuwel (Jawa Barat), galo-galo (Sumatera Barat dan Riau), kelulut (Riau), linot (Aceh), dan nyanteng (Lombok) (Riendriasari &

Krisnawati, 2017; Priawandiputra *et al.*, 2020). Indonesia memiliki 33 jenis lebah tidak bersengat dengan penyebaran 24 jenis di Sumatera, 29 jenis di Borneo, dan 8 jenis di Jawa yang hidup secara social di bambu, tanah, dan kayu (Sakagami *et al.*, 1990; Michener, 2013). Jenis *H. itama* merupakan salah satu jenis lebah tidak bersengat yang banyak dipilih oleh meliponikultoris di Indonesia karena banyak ditemukan di daerah *urban* dan hutan (Hamid *et al.*, 2016; Pribadi & Roza, 2021).

Riau merupakan salah satu provinsi penghasil madu terbesar di Indonesia. Menurut Pribadi & Purnomo (2013) produksi madu hutan (*Apis dorsata*) di Riau mencapai 400 ton pada tahun 2010 dan jumlah ini diperkirakan terus menurun seiring terjadinya perubahan landscape. Akan tetapi, karena dipicu oleh pandemi covid 19, sekitar tahun 2020 produksi madu hutan (*Apis dorsata*) yang menurun ini digantikan oleh kehadiran lebah *Apis mellifera*. Selain itu, kecenderungan masyarakat untuk mengkonsumsi madu terutama jenis kelulut meningkat karena diyakini memiliki khasiat untuk meningkatkan imunitas dan obat covid 19 meskipun belum ada hasil studi yang secara pasti menjelaskan tentang khasiat madu kelulut



bagi penderita covid 19 (Ch'ng & Tang, 2020). Meskipun demikian, hal ini lah yang menjadi pemicu bagi kemunculan peternakan-peternakan lebah tidak bersengat (meliponikultur) di Riau. Karakteristik yang bandel, mudah dilakukan perbanyakan, perawatan yang cenderung mudah, dan produktif dalam menghasilkan madu sehingga cocok bagi masyarakat biasa untuk memulai usaha beternak lebah (Pribadi, 2020; Pribadi *et al.*, 2020).

Secara umum, masyarakat hanya mengetahui karakteristik madu adalah manis dan kental atau memiliki kadar air rendah. Jika pemahaman tersebut diterapkan pada madu yang dihasilkan oleh kelulut maka akan terjadi miskonsepsi dan berpikir ke arah tuduhan madu palsu. Hal ini dikarenakan madu kelulut memiliki rasa yang asam dan cenderung encer karena kadar air yang tinggi. Oleh sebab itu diperlukan studi mengenai karakteristik madu kelulut yang diternakkan di Riau dan membandingkannya dengan nilai yang dipersyaratkan oleh SNI 8664:2018 tentang madu untuk memperoleh informasi yang lengkap. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter fisika dan kimia madu kelulut jenis *Heterotrigona itama* yang diternakkan di Riau dengan membandingkannya terhadap parameter pada SNI 8664:2018.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel madu kelulut dilakukan di beberapa lokasi peternakan kelulut (*Heterotrigona itama*) yang memiliki perbedaan tipe habitat di provinsi Riau. Lokasi tersebut antara lain Kecamatan Rumbio Jaya, Kecamatan Kuok, Kecamatan Tambang, dan Kecamatan Ukui. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei s.d Juni 2017 yang terbagi menjadi studi identifikasi, penentuan lokasi dan waktu pengumpulan sampel. Pemungutan sampel madu sendiri dilakukan dalam waktu dua hari untuk meminimalisasi perubahan karakter fisikokimia pada madu. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah botol sampel, kertas label, alat tulis, sarung tangan, dan madu kelulut. Pengambilan madu kelulut hanya dilakukan pada kantung madu yang telah tertutup secara sempurna. Sedangkan alat yang dibutuhkan adalah *smoker*, *masker*, dan alat sedot madu.

Madu yang dijadikan sampel adalah sebanyak 1 kg untuk setiap lokasinya. Pengambilan sampel madu hanya dilakukan pada kantung-kantung madu yang telah masuk kategori matang, yaitu telah tertutup sempurna untuk meminimalisasi potensi terjadinya fermentasi dan kadar air yang terlalu tinggi. Teknik pengambilan madu dilakukan dengan menggunakan alat sedot madu steril. Madu yang diperoleh disimpan pada botol yang gelap untuk menghindari paparan sinar matahari langsung dan kemudian disimpan pada



lemari pendingin pada suhu 4°C untuk mencegah aktivitas fermentasi dan menurunnya aktivitas enzim. Madu yang diperoleh disimpan pada botol. Metode yang digunakan adalah survey dengan membandingkan sampel madu kelulut yang diperoleh dari berbagai lokasi di Riau. Setelah dianalisa, sampel madu yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai parameter berdasarkan SNI 8664-2018.

Sampel madu yang diperoleh kemudian dianalisis pada Laboratorium terakreditasi Indo Genetech Bogor. Pengujian sampel madu tersebut dilakukan berdasarkan SNI 8664-2018. Hasil analisa berupa hidroksimetilfurfural (HMF), keasaman, enzim diastase, kadar sukrosa, gula reduksi, kadar air, cemaran, dan padatan tak larut dilakukan analisis secara deskriptif kuantitatif membandingkannya antara lokasi pengambilan sampel. Uji banding (ANOVA) tidak dapat dilakukan karena keterbatasan sampel yang tidak memenuhi syarat untuk dilakukannya pengujian secara stastistik. Selain itu, hasil analisa juga dilakukan dengan membandingkannya terhadap nilai yang telah ditetapkan pada SNI 8664-2018 (kadar hidroksimetilfurfural, kadar air, enzim diastase, sukrosa, keasaman, gula reduksi, cemaran, dan padatan tak larut). Sedangkan data berupa hasil uji organoleptik, analisis dilakukan secara kualitatif dengan membandingkan antar lokasi.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian bahan makanan secara organoleptik merupakan suatu metode penentuan kualitas suatu bahan berdasarkan pengindraan manusia (Ana *et al.*, 2017). Penilaian secara organoleptik atau dikenal juga secara sensorik merupakan suatu cara penilaian yang kuno yang melibatkan kesadaran atau kemampuan mengenal alat indra akan adanya rangsangan- rangsangan yang diterima alat indra (Susiwi, 2009). Pengujian organoleptic merupakan salah satu parameter resmi yang dipersyaratkan pada pengujian madu dan pada SNI 8664-2018 tentang madu, uji organoleptik yang dimaksud adalah berupa rasa dan bau. Hasil uji organoleptik pada seluruh sampel madu kelulut pada empat lokasi menunjukkan bahwa seluruh sampel madu lulus uji yang ditetapkan pada SNI 8664:2018 karena memiliki rasa dan aroma madu. Penentuan standar aroma dan rasa madu kelulut ini terkadang tidak memiliki standar nilai yang jelas karena hanya berdasarkan pada penilaian beberapa panelis yang telah memiliki keahlian dalam penentuan madu hanya berdasar aroma dan rasa. Hal ini dikarenakan pengujian ini hanya berdasarkan skala 1 s.d 5 untuk rasa (tidak manis s.d sangat manis) dan bau (busuk s.d harum) (Saepudin *et al.*, 2014). Selain itu, terdapat hal lain yang membedakan madu kelulut dengan madu hutan (*Apis dorsata*) dan madu ternak (*Apis mellifera*) yaitu aromanya yang khas dan cenderung berbau tengik.



Selain parameter berupa rasa dan aroma, terdapat parameter lain yang tidak tercantum pada SNI 8664:2018, yaitu warna. Standar penentuan warna madu telah banyak dilakukan di berbagai negara di dunia termasuk Amerika Serikat dan beberapa negara Eropa (Dominguez & Centuri3n, 2015; Piotraszewska-Pajak & Gliszczynska-Swiglo, 2015). Bahkan di beberapa negara penentuan warna dijadikan sebagai salah satu penentuan asal usul nectar karena sebagian dari masyarakatnya memiliki keyakinan besar bahwa nectar dari tanaman tertentu memiliki khasiat sebagai obat sehingga memiliki nilai yang cukup mahal (Szab3 et al., 2016). Terdapat tujuh tingkatan warna madu mulai dari *water white* yang paling terang cenderung bening sampai dengan *dark amber* yang paling gelap atau cenderung hitam (United States Standards for Grades of Extracted Honey, 1985). Di Indonesia sendiri belum ada pengklasifikasian madu berdasarkan tingkatan warnanya sehingga standard warna menggunakan metode Skala Warna Pfund. Jika dibandingkan dengan standard dari USDA tersebut, tersebut maka madu kelulut yang berasal dari keempat lokasi di Riau memiliki warna yang bervariasi dari *extra white* sampai dengan *light amber* (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi vegetasi setempat mempengaruhi warna madu. Hal ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh (Linhares Haidamus et al., 2019; Tucak et al., 2007) yang

menyatakan bahwa vegetasi atau lingkungan sekitar memiliki pengaruh yang besar terhadap karakteristik warna madu yang dihasilkan.

Warna madu bergantung pada asal sumber nectar dan juga komposisi mineral dari tanah dimana tanaman yang diambil nektarnya tumbuh. Meskipun komposisi mineral pada madu hanya hanya 1%-2% per 100 gr madu (Bogdanov et al., 2007), beberapa masyarakat lebih menyukai madu yang berwarna terang (*water white* dan *extra white*) dan beranggapan bahwa memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan madu berwarna gelap (Pribadi & Wiratmoko, 2019). Akan tetapi, secara umum madu yang berwarna gelap memiliki mineral lebih tinggi dibanding madu yang berwarna terang (Somerville, 2005). Selain itu, madu berwarna gelap juga memiliki kecenderungan mengandung senyawa antioksidan dibanding madu yang berwarna terang (Olas, 2020; Smetanska et al., 2021). Madu kelulut yang berasal dari Kecamatan Rumbio menunjukkan warna *white* yang berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Moniruzzaman et al. (2013) menunjukkan bahwa madu karet memiliki rentan warna antara *extra white* ke *extra light amber* dan jika dibandingkan dengan madu gelam dan kelengkeng yang berwarna lebih gelap, memiliki kandungan phenolic paling rendah, yakni di bawah 200 mg/kg. Sedangkan madu kelulut yang berasal dari Kecamatan Ukui yang didominasi



oleh jenis *Acacia mangium*, menunjukkan warna *Amber* atau kuning gelap (Tabel 1). Menurut Kek *et al.* (2014) dan Moniruzzaman, Sulaiman, Azlan, *et al.* (2013), madu kelulut *A. mangium* memiliki kandungan fenolik antara 800 s.d 1200 mg/kg. Fenolik sendiri adalah salah satu kelompok antioksidan yang berperan dalam mencegah kerusakan sel-sel tubuh dari serangan radikal bebas (Basu, 2017). Madu multiflora yang berasal dari

Kecamatan Tambang dan Kuok memiliki kecenderungan berwarna *light amber* (Tabel 1). Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Abu Bakar *et al.* (2017) dan Evahelda *et al.* (2021) menunjukkan bahwa madu kelulut multiflora dengan warna *light amber* memiliki kandungan phenolic antara 53,81-549,05 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa warna madu menunjukkan sedikit banyaknya kandungan antioksidan pada madu.

Tabel 1. Warna madu kelulut pada empat lokasi di Riau.

Lokasi	Warna Madu (<i>Pfund scale</i>)
Kecamatan Rumbio Jaya	<i>White</i> (18– 34 mm)
Kecamatan Kuok	<i>Light Amber</i> (51 – 85 mm)
Kecamatan Tambang	<i>Light Amber</i> (51 – 85)
Kecamatan Ukui	<i>Amber</i> (86 – 114)

Hasil analisa terhadap beberapa parameter yang terdapat pada SNI 8664:2018 menunjukkan bahwa seluruh sampel yang dilakukan pengujian terhadap nilai Hidroksimetilfurfural (HMF) menunjukkan nilai di bawah yang dipersyaratkan kecuali madu yang berasal dari Kecamatan Kuok (Tabel 2). SNI 8664:2018 mensyaratkan nilai HMF madu tidak lebih dari 40 mg/kg. HMF dapat digunakan untuk menerangkan tingkat kesegaran madu. Madu yang baru dipanen atau masih berada di dalam sarang memiliki nilai HMF mendekati 0 (Shapla *et al.*, 2018). Lebih lanjut, nilai HMF juga menggambarkan lama waktu

madu tersebut telah melewati masa penyimpanan dan semakin lama waktu simpan maka nilai HMFnya meningkat (Sajid *et al.*, 2020). Selain itu, nilai HMF yang tinggi juga dapat digunakan sebagai salah satu penanda bahwa madu telah mengalami pemanasan berlebihan yang biasa digunakan untuk menurunkan kadar air dan juga penambahan gula invert seperti sukrosa (Karabournioti & Zervalaki, 2001; Mouhoubi-Tafinine *et al.*, 2018). Berdasarkan hal tersebut, maka terlihat bahwa pengaruh penyimpanan setelah madu kelulut dipanen sampai dianalisa diduga merupakan faktor utama yang dapat



menaikkan nilai HMF pada madu. Akan tetapi, nilai HMF 40 mg/kg yang dipersyaratkan oleh SNI 8664:2018, masih lebih rendah dari yang dipersyaratkan oleh FAO yang masih memperbolehkan madu dari negara-negara tropis untuk memiliki nilai HMF 80 mg/kg (FAO, 2019).

Hasil analisa terhadap aktivitas enzim diastase pada keempat madu yang berasal dari empat lokasi yang berbeda menunjukkan bahwa nilai enzim diastase berada di atas 3 DN. Enzim diastase merupakan enzim yang dihasilkan oleh lebah yang berfungsi dalam proses pematangan madu (gula kompleks/karbohidrat menjadi gula sederhana) yang mudah rusak oleh pemanasan (Kuc, 2017; White, 2015). Hasil ini menunjukkan bahwa tehnik penyimpanan madu kelulut pasca panen sebelum dilakukan pengujian adalah tepat karena tidak terpapar oleh pemanasan baik oleh matahari maupun ruangan yang panas. Madu yang terpapar suhu lebih dari 25 °C dengan beberapa variasi waktu paparan akan menurunkan aktivitas enzim diastase (Sajid *et al.*, 2019). Selain itu, semakin tinggi paparan suhu dan paparan yang lama juga mempercepat kerusakan enzim diastase (Amśiejus *et al.*, 2011a, 2011b). Hal ini sesuai dengan karakter enzim yang mudah rusak jika mengalami pemanasan atau disebut juga denaturasi protein. Denaturasi protein adalah perubahan struktur sekunder, tertier, dan seterusnya tanpa merubah struktur primer (tanpa memotong ikatan

peptide) yang menghasilkan protein tersebut kehilangan fungsi enzimatisnya (Acharya & Chaudhuri, 2021; Daniel *et al.*, 1996; Kintsjes *et al.*, 2006). Enzim diastase merupakan enzim yang ditambahkan oleh lebah ketika proses pematangan madu di dalam sarang. Enzim ini merubah pati atau karbohidrat menjadi gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa (Karabournioti & Zervalaki, 2001; Sakac & Sak-Bosnar, 2012). Tingginya kadar enzim diastase menunjukkan bahwa madu yang diperoleh adalah madu yang segar dan baru saja dipanen. Akan tetapi, enzim diastase bukanlah nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, melainkan hanya sebagai penanda bahwa madu tersebut benar-benar berasal dari lebah. Sebenarnya masih ada jenis enzim lain seperti glukosa oksidase dan invertase yang dapat digunakan sebagai penanda, akan tetapi kedua jenis enzim tersebut hanya memiliki aktivitas paling lama satu bulan setelah madu dipanen sehingga sulit untuk dijadikan sebagai penanda. Selain itu, madu yang berasal dari pemberian suplemen atau disirup memiliki nilai HMF yang tinggi dan aktivitas enzim yang rendah (Özcan *et al.*, 2006).

Pada parameter kadar air, hasil analisa menunjukkan bahwa madu kelulut yang berasal dari empat lokasi memiliki kadar air yang tinggi (Tabel 2). Lokasi yang memiliki kadar air tinggi adalah madu kelulut yang berasal dari kecamatan Ukui yang vegetasinya



didominasi jenis *A. mangium*. Sedangkan kadar air terendah terdapat pada madu kelulut yang dihasilkan di kecamatan Rumbio Jaya (Tabel 2). Jika dibandingkan dengan SNI 8664:2018, seluruh madu kelulut yang berasal dari keempat lokasi menunjukkan nilai di atas nilai maksimal yang dipersyaratkan oleh SNI 8664:2018 kecuali madu kelulut yang berasal dari Kecamatan Rumbio Jaya. Salah satu karakteristik madu kelulut adalah memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding jenis-jenis lebah dari kelompok Apis. Bahkan beberapa studi menyebutkan bahwa beberapa jenis lebah tanpa sengat ini memiliki kadar air sampai 42,0% pada jenis *Plebeia tobagoensis*, 31,2% pada jenis *Trigona nigra*, dan 32,2% pada jenis *Melipona trinitatis*, dan 29% pada jenis *Heterotrigona itama* yang mana nilai ini jauh di atas nilai kadar air madu yang dihasilkan oleh lebah jenis *Apis mellifera* yang berkisar 20% (Bijlsma *et al.*, 2006; Halwany *et al.*, 2020; Shamsudin, Selamat, Sanny, Shamsul Bahari, *et al.*, 2019). Sebuah studi menyatakan bahwa tingginya kandungan air pada madu kelulut disebabkan oleh kondisi lingkungan dimana ketika musim hujan kandungan air pada madu akan meningkat dan demikian juga sebaliknya (Hassan *et al.*, 2021). Akan tetapi, studi lain yang dilakukan oleh Cardona *et al.* (2019) menunjukkan bahwa kadar air pada madu lebih disebabkan karena karakteristik masing-masing jenis kelulut dan tidak dipengaruhi oleh kondisi

lingkungan. Hal ini juga didukung oleh studi yang dilakukan oleh Agus *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa asal lokasi tidak mempengaruhi kandungan kadar air pada madu

Pada parameter gula baik gula disakarida (sukrosa) maupun gula sederhana (reduksi) yang biasa dikategorikan sebagai glukosa dan fruktosa menunjukkan bahwa kandungan sukrosa madu kelulut pada empat lokasi memiliki nilai di bawah SNI 8664:2018 yang berarti, tidak melebihi batas yang ditetapkan yaitu 5% (Tabel 2). Nilai sukrosa yang berada di bawah level yang ditetapkan oleh SNI 8664:2018 menunjukkan bahwa keempat lokasi memiliki karakteristik sukrosa yang mirip. Selain itu, nilai tersebut juga sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Julika *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa kandungan sukrosa pada madu kelulut berada di rentan 0,01% s.d 7,29%. Hal ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Agus *et al.* (2021) yang mengungkapkan bahwa landscape atau kondisi vegetasi mempengaruhi tidak mempengaruhi kandungan sukrosa pada madu *Tetragonula laeviceps* yang ditenakan pada lokasi yang berbeda. Sukrosa merupakan komponen utama yang ada pada nectar dan persentasenya bervariasi tergantung jenis tanaman, cuaca, lokasi, dan lingkungan, akan tetapi pada umumnya berada pada rentan 25%-50% (Chalcoff *et al.*, 2006; Farkas *et al.*, 2012; Rodríguez-Peña *et al.*, 2016). Setelah dihisap lebah, nectar yang berada di



dalam perut lebah tersebut dipecah menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa) dengan enzim invertase yang optimal bekerja pada suhu ruang 24 °C (Sahin *et al.*, 2020). Level sukrosa yang tinggi juga dapat menjadi indikasi bahwa madu dicampur oleh gula invert baik untuk keperluan sebagai suplemen tambahan maupun dioplos dengan madunya dan memiliki dampak serius bagi kesehatan manusia (Fakhlaei *et al.*, 2020).

Hasil serupa juga terlihat pada persentase gula reduksi pada keempat sampel madu yang menunjukkan nilai di lebih dari 55% (SNI 8664:2018) (Tabel 2). Bahkan hasil analisa menunjukkan bahwa madu kelulut pada keempat lokasi memiliki persentase lebih dari 55% yang merupakan nilai minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 8664: 2018 untuk madu dari kelompok Apis. Nilai ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Julika *et al.* (2020) dan Özcan *et al.* (2006) yang menunjukkan bahwa kandungan gula reduksi pada madu kelulut adalah berada pada kisaran 15,03%- 80,25%. Kemiripan kandungan gula reduksi pada keempat lokasi pengambilan sampel tersebut sesuai dengan studi yang dilakukan oleh Agussalim *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa kandungan glukosa dan fruktosa pada madu yang dihasilkan oleh *T. laeviceps* adalah tidak berbeda nyata antar lokasinya. Lebih lanjut, studi lain yang dilakukan oleh Shamsudin, *et al.* (2019) melaporkan bahwa untuk jenis

pakan yang sama, kandungan glukosa dan fruktosa pada madu yang dihasilkan lebih dipengaruhi secara nyata oleh jenis kelulutnya. Glukosa dan fruktosa pada madu selain berasal dari nectar tanaman yang diambil oleh lebah pekerja, juga didominasi oleh hasil pemecahan sukrosa yang juga berasal dari tanaman. Studi yang dilakukan oleh Chalcoff *et al.* (2006) memperlihatkan bahwa kandungan nectar bunga *Alstroemeria aurea* memiliki konsentrasi sukrosa 47%, fruktosa 18%, dan glukosa 34%. Studi menunjukkan bahwa sukrosa pada nectar diubah oleh lebah menjadi glukosa dan fruktosa karena kandungan sukrosa pada madu berada di bawah 10% (Tabel 2). Hal ini terjadi karena adanya aktivitas dari enzim invertase yang berada di dalam perut lebah dan berfungsi untuk memecah kandungan sukrosa yang ada pada nectar menjadi gula sederhana dalam bentuk glukosa dan fruktosa. Sebuah studi yang dilakukan oleh Lichtenberg-Kraag (2012) yang menunjukkan bahwa kandungan sukrosa pada madu akan menurun seiring masa penyimpanan. Lebih lanjut, penelitian tersebut menyatakan bahwa penyimpanan madu pada suhu 21 °C akan menurunkan sukrosa lebih efektif karena aktivitas enzim invertase masih dapat bekerja dibandingkan pada suhu 37 °C dimana enzim invertase hanya efektif bekerja selama dua bulan sebelum terdegradasi (Lichtenberg-Kraag, 2012). Selain itu, semakin tinggi kandungan gula reduksi dan semakin rendah sukrosa



dapat dijadikan salah satu persyaratan kualitas madu yang bagus.

Tabel 2. Hasil analisa beberapa parameter fisika dan kimia berdasarkan SNI 8664:2018 madu kelulut pada empat lokasi.

No	Jenis Uji	Satuan	Lokasi				Nilai SNI 8664:2018
			Kec. Rumbio Jaya	Kec. Kuok	Kec. Tambang	Kec. Ukui	
1	Aktivitas Enzim Diastase	DN	4,1	3,25	3,80	3,30	Min. 1
2	Hidroksimetilfurfural (HMF)	Mg/kg	34,00	43,50	26,30	37,00	Maks. 40
3	Kadar air	% b/b	27,50	29,00	28,20	29,10	Maks. 27,5
4	Gula reduksi	% b/b	66,90	65,80	67,30	66,10	Min. 55
5	Sukrosa	% b/b	2,10	2,40	3,20	2,80	Maks. 5
6	Keasaman	ml NaOH/kg	46,40	52,00	48,50	55,40	Maks. 200

Parameter lainnya yang menunjukkan kualitas madu adalah keasaman. Hasil menunjukkan bahwa keasaman madu kelulut berada di kisaran 46,40 ml NaOH/Kg s.d 55,40 ml NaOH/Kg (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan madu kelulut pada keempat lokasi tersebut telah sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh SNI 8664:2018 yang mensyaratkan untuk tidak lebih dari 200 ml NaOH/Kg (Tabel 2). Sehingga nilai keasaman tertinggi dihasilkan madu yang berasal dari kecamatan Ukui yang didominasi oleh tegakan *A. mangium* sedangkan terendah berasal dari kecamatan Rumbio Jaya yang didominasi oleh tegakan karet (*Havea brasiliensis*). Nilai ini berada di kisaran yang dilaporkan oleh Shamsudin, *et al.*, (2019) yang menunjukkan bahwa kisaran kadar keasaman madu kelulut jenis *Heterotrigona itama* pada vegetasi Akasia, Belimbing, Gelam adalah

masing-masing sebesar 107, 246, dan 176 ml NaOH/Kg. Akan tetapi, studi lain yang dilakukan oleh Shamsudin, *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa kandungan keasaman madu pada kelulut jenis *Heterotrigona itama* memiliki nilai 64,50 ml NaOH/Kg dan nilai ini mendekati dengan hasil analisa yaitu sebesar 55,40 ml NaOH/Kg. Dua hasil studi ini menunjukkan bahwa meskipun memiliki vegetasi dan berasal dari jenis kelulut yang sama, derajat keasaman madu dapat berbeda-beda. Sementara derajat keasaman pada madu kelulut yang didominasi oleh karet menunjukkan bahwa kadar keasamannya empat kali lipat dari hasil yang dilaporkan oleh Adalina *et al.* (2020). Sementara itu, beberapa jenis kelulut yang berasal dari Colombia menunjukkan derajat keasaman yang jauh lebih rendah di banding yang terdapat di Indonesia, yaitu



berkisar antara 20 ml NaOH s.d 50 ml NaOH (Cardona *et al.*, 2019). Rasa asam yang umum pada madu kelulut merupakan indikasi bahwa madu tersebut mengandung antioksidan yang sering dihubungkan dengan keberadaan asam askorbat atau vitamin C yang memiliki aktivitas antioksidan. Menurut Rosli *et al.* (2020) dan Syafrizal *et al.* (2020) rasa asam dipengaruhi oleh komposisi bunga, vegetasi, iklim, jenis lebah, mikroorganisme, dan teknik penyimpanan. Rasa asam juga dapat muncul sebagai akibat tingginya kadar air sehingga menciptakan suasana lingkungan yang sesuai bagi mikroorganisme seperti *Saccharomyces cereviceae* dan *Lactobacillus* sp. untuk merubah gula yang ada menjadi alkohol dan kemudian menjadi asam (Silva *et al.*, 2017).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa keempat sampel madu yang berasal dari Kecamatan Rumbio Jaya, Kecamatan Kuok, Kecamatan Tambang, dan Kecamatan Ukui memiliki karakteristik madu berdasarkan pengujian organoleptic (rasa dan bau). Karakteristik warna madu pada yang berasal dari Kecamatan Rumbio Jaya, Kecamatan Kuok, Kecamatan Tambang, dan Kecamatan Ukui masing-masing adalah *white*, *light amber*, *light amber*, dan *amber*. Hasil analisa menunjukkan bahwa kandungan enzim diastase, nilai HMF,

persentase gula reduksi, persentase sukrosa, dan keasaman madu kelulut pada keempat lokasi telah sesuai dengan nilai yang disyaratkan oleh SNI 8664:2018. Pada parameter kadar air, hanya madu yang berasal dari Kecamatan Rumbio Jaya yang telah sesuai dengan nilai yang disyaratkan oleh SNI 8664:2018, sedangkan ketiga kecamatan yang lain memperlihatkan nilai di atas batas maksimal yang disyaratkan SNI 8664:2018.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dan penyebarluasan informasi mengenai karakteristik madu kelulut yang ada di Riau sehingga dapat mengurangi kesalahpahaman masyarakat mengenai madu kelulut. Selain itu, diperlukan penelitian mengenai karakteristik madu kelulut tidak hanya terhadap sifat fisikokimia tetapi juga aktivitas senyawa antioksidan yang dilakukan sepanjang tahun untuk memperoleh gambaran yang menyeluruh karena karakter madu sangat bergantung pada kondisi lingkungan dan vegetasi yang ada karena hasil yang diperoleh pada studi ini memiliki kemungkinan akan menunjukkan hasil yang berbeda baik warna maupun karakter fisikokimia lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar, M. F., Sanusi, S. B., Abu Bakar, F. I., Cong, O. J., & Mian, Z. 2017. Physicochemical and Antioxidant Potential of Raw Unprocessed Honey From Malaysian Stingless Bees. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(11):



- 888–894.
<https://doi.org/10.3923/pjn.2017.888.894>
- Acharya, V., & Chaudhuri, P. 2021. Modalities of Protein Denaturation and Nature of Denaturants. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 69, 19–24. <https://doi.org/10.47583/ijpsrr.2021.v69i02.002>
- Adalina, Y., Kusmiati, E., & Pudjiani, M. 2020. Phytochemical Test and Physical Chemical Properties of Rubber Honey From Three Types of Bees (*Apis mellifera*, *Apis dorsata* and *Trigona itama*). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 935(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012007>
- Agus, A., Agussalim, Sahlan, M., & Sabir, A. 2021. Honey Sugars Profile of Stingless Bee *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Meliponinae). *Biodiversitas*, 22(11), 5205–5210. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221159>
- Agussalim, Agus, A., Nurliyani, & Umami, N. 2019. The Sugar Content Profile of Honey Produced by The Indonesian Stingless Bee, *Tetragonula laeviceps*, from Different Regions. *Livestock Research for Rural Development*, 31, 91–99. <http://www.lrrd.org/lrrd31/6/aguss31091.html>
- Amšiejus, A., Danilcenko, H., Jariene, E., Jeznach, M., & Jurgita, K. 2011a. Consumer Assessment of Varietal Honeys and Effect of Thermal Liquefaction of The Product on Some of Its Qualitative Parameters. *Journal of Apicultural Science*, 55, 5–12.
- Ana, A., Subekti, S., Hamidah, S., & Komariah, K. 2017. Organoleptic Test Patisserie Product Based on Consumer Preference. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180, 12294. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/180/1/012294>
- Bijlsma, L., De Bruijn, L. L. M., Martens, E. P., & Sommeijer, M. J. 2006. Water Content of Stingless Bee Honeys (Apidae, Meliponini): Interspecific Variation and Comparison with Honey of *Apis mellifera*. *Apidologie*, 37(4), 480–486. <https://doi.org/10.1051/apido:2006034>
- Bogdanov, S., Haldimann, M., Luginbühl, W., & Gallmann, P. 2007. Minerals in Honey: Environmental, Geographical and Botanical Aspects. *Journal of Apicultural Research and Bee. World*, 46, 269–275. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.46.4.11>
- SNI. 2018. Madu. Badan Standarisasi Nasional.
- Buchori, D., Rizali, A., Priawandiputra, W., Raffiudin, R., Sartiami, D., Pujiastuti, Y., Jauharlina, J., Pradana, M., Meilin, A., Leatemia, J., Sudiarta, P., Rustam, R., Nelly, N., Lestari, P., Syahputra, E., Hasriyanti, H., Watung, J., Daud, I., Hariani, N., & Johannis, M. 2022. Beekeeping and Managed Bee Diversity in Indonesia: Perspective and Preference of Beekeepers. *Diversity*, 14, 52. <https://doi.org/10.3390/d14010052>
- Cardona, Y., Torres, A., & Hoffmann, W. 2019. Colombian Stingless Bee Honeys Characterized by Multivariate Analysis of Physicochemical Properties. *Apidologie*, 50(6), 881–892. <https://doi.org/10.1007/s13592-019-00698-5>
- Ch'ng, E. S., & Tang, T. H. 2020. Anti-inflammatory Properties of Stingless Bee Honey May Reduce the Severity of Pulmonary Manifestations in COVID-19 Infections? *The Malaysian Journal of Medical Sciences : MJMS*, 27(3), 150–152. <https://doi.org/10.21315/mjms2020.27.3.16>
- Chalcoff, V. R., Aizen, M. A., & Galetto, L.



2006. Nectar Concentration and Composition of 26 Species From the Temperate Forest of South America. *Annals of Botany*, 97(3), 413–421. <https://doi.org/10.1093/aob/mcj043>
- Daniel, R. M., Dines, M., & Petach, H. H. 1996. The Denaturation and Degradation of Stable Enzymes at High Temperatures. *The Biochemical Journal*, 317 (Pt 1(Pt 1), 1–11. <https://doi.org/10.1042/bj3170001>
- Dominguez, M. A., & Centurión, M. E. 2015. Application of Digital Images to Determine Color in Honey Samples from Argentina. *Microchemical Journal*, 118, 110–114. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.microc.2014.08.002>
- Evahelda, Setiawan, I., Aini, S. N., & Afriani, Z. L. 2021. Chemical Characteristics of Kelulut Honey (*Trigona* sp.) in Bangka Tengah District, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012072>
- Fakhlai, R., Selamat, J., Khatib, A., Razis, A. F. A., Sukor, R., Ahmad, S., & Babadi, A. A. 2020. The Toxic Impact of Honey Adulteration: A Review. *Foods*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/foods9111538>
- FAO. 2019. Standard for Honey: CXS 12-1981. In *Codex Alimentarius: International Food Standards*. <https://doi.org/10.37700/0033-2909.I26.1.78>
- Farkas, Á., Molnár, R., Morschhauser, T., & Hahn, I. 2012. Variation in Nectar Volume and Sugar Concentration of *Allium ursinum* L. ssp. *ucrainicum* in Three Habitats. *The Scientific World Journal*, 138579. <https://doi.org/10.1100/2012/138579>
- Halwany, W., Hakim, S. S., Rahmanto, B., Wahyuningtyas, R. S., Siswadi, Andriani, S., & Lestari, F. 2020. A Simple Reducing Water Content Technique for Stingless Bee Honey (*Heterotrigona itama*) in South Kalimantan. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 935(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012011>
- Hamid, S. A., Salleh, M. S., Thevan, K., & Hashim, N. A. 2016. Distribution and Morphometrical Variations of Stingless Bees (Apidae: Meliponini) in Urban and Forest Areas of Penang Island, Malaysia. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Sciences*, 4(1), 1–5.
- Julika, W. N., Ajit, A., Ismail, N., Aqilah, N., Naila, A., & Sulaiman, A. Z. 2020. Sugar Profile and Enzymatic Analysis of Stingless Bee Honey Collected from Local Market in Malaysia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 736(6). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/736/6/062001>
- Karabournioti, S., & Zervalaki, P. 2001. The Effect of Heating On Honey HMF and Invertase. *Apiacta*, 36.
- Kavita, M. B. 2011. Honey - An Ancient Functional Food. *Light on Ayurveda Journal*, IX, 16–20.
- Kek, S. P., Chin, N. L., Yusof, Y. A., Tan, S. W., & Chua, L. S. 2014. Total Phenolic Contents and Colour Intensity of Malaysian Honeys from the *Apis* spp. and *Trigona* spp. Bees. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2(12), 150–155. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.022>
- Kintses, B., Simon, Z., Gyimesi, M., Tóth, J., Jelinek, B., Niedetzky, C., Kovács, M., & Málnási-Csizmadia, A. 2006. Enzyme Kinetics Above Denaturation Temperature: A Temperature-Jump/Stopped-Flow Apparatus. *Biophysical Journal*, 91(12), 4605–4610. <https://doi.org/10.1529/biophysj.106.092833>



- Kuc, J. 2017. Determination of the Diastase Activity in Honeys. *Czasopismo Techniczne*, 8, 29–35. <https://doi.org/10.4467/2353737xct.17.126.6877>
- Lichtenberg-Kraag, B. 2012. Saccharose Degradation Over Time in Stored Honey: Influence of Time, Temperature, Enzyme Activity and Botanical Origin. *Journal of Food and Nutrition Research*, 51(4), 217–224.
- Linhares Haidamus, S., Lorenzon, M., Soares Koshiyama, A., & Tassinari, W. 2019. Floral Diversity in Different Types of Honey. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 62. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2019180241>
- Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A., Azlan, S. A. M., & Gan, S. H. 2013. Two-year variations of phenolics, flavonoids and antioxidant contents in acacia honey. *Molecules*, 18(12), 14694–14710. <https://doi.org/10.3390/molecules181214694>
- Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A., Khalil, M. I., & Gan, S. H. 2013. Evaluation of Physicochemical and Antioxidant Properties of Sourwood and Other Malaysian Honeys: A Comparison With Manuka Honey. *Chemistry Central Journal*, 7, 138. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-7-138>
- Mouhoubi-Tafnine, Z., Ouchemoukh, S., Bachir Bey, M., Louaileche, H., & Tamendjari, A. 2018. Effect of Storage On Hydroxymethylfurfural (HMF) and Color Of Some Algerian Honey. *International Food Research Journal*, 25(3), 1044–1050.
- Olas, B. 2020. Honey and Its Phenolic Compounds as an Effective Natural Medicine for Cardiovascular Diseases in Humans? *Nutrients*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/nu12020283>
- Özcan, M., Arslan, D., & Ceylan, D. 2006. Effect of inverted sucrose on some properties of honey. *Food Chemistry*, 99, 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.009>
- Piotraszewska-Pająk, A., & Gliszczynska-Świąło, A. 2015. Directions of Colour Changes of Nectar Honeys Depending on Honey Type and Storage Conditions. *Journal of Apicultural Science*, 59. <https://doi.org/10.1515/jas-2015-0019>
- Pribadi, A. 2020. Produktivitas Panen Propolis Mentah Lebah *Trigona itama* Cockerell (Hymenoptera: Apidae) Menggunakan Propolis Trap dan Manipulasi Lingkungan di Riau. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 37(2), 60–68. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.2.1045>
- Pribadi, A., & Purnomo. 2013. Bee Management and Productivity of Two Local Honeybees (*Apis dorsata* Fabr. and *Apis cerana* Fabr.) in Riau Province. *The Second International Conference of Indonesia Forestry Researchers: Celebrating a 100-Year Forestry Research in Indonesia: Forestry Research for Sustainable Forest Management and Community Welfare*.
- Pribadi, A., & Wiratmoko, M. E. 2019. Karakteristik Madu Lebah Hutan (*Apis dorsata* Fabr.) dari Berbagai Bioregion di Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37(3), 185–200.
- Pribadi, A., Yunianto, A. S., Hajjah, N., & Sarah, F. A. 2020. Pemberdayaan dan Usaha Peningkatan Ekonomi Suku Talang Mamak di Kawasan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh melalui Budidaya Kelulut (*Heterotrigona itama*). *Unri Conference Series: Community Engagement*, 2, 98–105. <https://doi.org/10.31258/unricsce.2.98-105>
- Riendriasari, S. D., & Krisnawati. 2017. Produksi Propolis Mentah Lebah Madu *Trigona* spp. di Pulau Lombok. *Jurnal*



- Hutan Tropika*, 1(1), 71–75.
<https://doi.org/10.32522/u-jht.v1i1.797>
- Rodríguez-Peña, N., Stoner, K. E., Flores-Ortiz, C. M., Ayala-Berdón, J., Munguía-Rosas, M. A., Sánchez-Cordero, V., & Schondube, J. E. 2016. Factors Affecting Nectar Sugar Composition in Chiropterophilic Plants. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(2), 465–473.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.03.002>
- Rosli, F. N., Hazemi, M. H. F., Akbar, M. A., Basir, S., Kassim, H., & Bunawan, H. 2020. Stingless Bee Honey: Evaluating Its Antibacterial Activity and Bacterial Diversity. *Insects*, 11(8).
<https://doi.org/10.3390/insects11080500>
- Saepudin, R., Sutriyono, S., & Saputra, R. O. 2014. Kualitas Madu yang Beredar di Kota Bengkulu Berdasarkan Penilaian Konsumen dan Uji Secara Empirik. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 9(1), 30–40.
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.9.1.30-40>
- Sahin, H., Kolayli, S., & Beykaya, M. 2020. Investigation of Variations of Invertase and Glucose Oxidase Degrees against Heating and Timing Options in Raw Honey. *Journal of Chemistry*, 2020, 5398062.
<https://doi.org/10.1155/2020/5398062>
- Sajid, M., Yamin, M., Asad, F., Yaqub, S., Ahmad, S., Mubarik, M. A., Ahmad, B., Ahmad, W., & Qamer, S. 2020. Comparative Study of Physio-Chemical Analysis of Fresh and Branded Honey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(1), 173–176.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.06.014>
- Sajid, M., Yasmin, T., Asad, F., & Qamer, S. 2019. Changes in HMF Content and Diastase Activity in Honey After Heating Treatment. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 8(2), 1668–1674.
<https://doi.org/10.19045/BSPAB.2019.80109>
- Sakac, N., & Sak-Bosnar, M. 2012. A Rapid Method for the Determination of Honey Diastase Activity. *Talanta*, 93, 135–138.
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2012.01.063>
- Sakagami, S. F., Inoue, T., & Salmah, S. 1990. *Stingless Bees of Central Sumatra*. In S. F. Sakagami, R. Ohgushi, & D. W. Roubik (Eds.), *Natural History of Social Wasps and Bees in Equatorial Sumatra*. Hokkaido University Press.
- Shamsudin, S., Selamat, J., Sanny, M., Abd. Razak, S. B., Jambari, N. N., Mian, Z., & Khatib, A. 2019. Influence of Origins and Bee Species on Physicochemical, Antioxidant Properties and Botanical Discrimination of Stingless Bee Honey. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 238–263.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1576730>
- Shamsudin, S., Selamat, J., Sanny, M., Shamsul Bahari, A. R., Jambari, N. N., & Khatib, A. 2019. A Comparative Characterization of Physicochemical and Antioxidants Properties of Processed *Heterotrigona Itama* Honey From Different Origins and Classification by Chemometrics Analysis. *Molecules*, 24(21), 1–20.
<https://doi.org/10.3390/molecules24213898>
- Shapla, U. M., Alam, N., Khalil, I., & Gan, S. H. 2018. 5 - Hydroxymethylfurfural (HMF) Levels in Honey and Other Food Products : Effects on Bees And Human Health. *Chemistry Central Journal*, 12(35), 1–18.
<https://doi.org/10.1186/s13065-018-0408-3>
- Silva, M. S., Rabadzhiev, Y., Eller, M. R., Iliev, I., Ivanova, I., & Santana, W. C. 2017. Microorganisms in Honey. In V.



- de Alencar Arnaut de Toledo (Ed.), *Honey Analysis*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/67262>
- Smetanska, I., Alharthi, S. S., & Selim, K. A. 2021. Physicochemical, Antioxidant Capacity and Color Analysis of Six Honeys from Different Origin. *Journal of King Saud University - Science*, 33(5), 101447. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101447>
- Somerville, D. 2005. *Fat Bees Skinny Bees - a manual on honey bee nutrition for beekeepers-* (Government). NSW Department of Primary Industries. <https://archive.org/details/FATBEESSKINNYBEES/mode/1up?q=pollen&view=theater>
- Susiwi, S. 2009. Penilaian Organoleptik. In *Universitas Pendidikan Indonesia* (Issue Ki 531). [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._KIMIA/195109191980032-SUSIWI/SUSIWI32\)._Penilaian_Organoleptik.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._KIMIA/195109191980032-SUSIWI/SUSIWI32)._Penilaian_Organoleptik.pdf)
- Syafrizal, Ramadhan, R., Kusuma, I. W., Egra, S., Shimizu, K., Kanzaki, M., & Arung, E. T. 2020. Diversity and Honey Properties of Stingless Bees from Meliponiculture in East and North Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(10), 4623–4630. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211021>
- Szabó, R. T., Mézes, M., Szalai, T., Zajác, E., & Weber, M. 2016. Colour Identification of Honey and Methodical Development of Its Instrumental Measuring. *Columella: Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 3(1). <https://doi.org/10.18380/szie.colum.2016.3.1.29>
- Tucak, Z., Periškić, M., Škrivanko, M., & Konjarević, A. 2007. The Influence of the Botanic Origin of Honey Plants on the Quality of Honey. *AGRICULTURE: Scientific and Professional Review (Ured@pfos.Hr)*; 13(1), 13.
- White, J. 2015. The Role of HMF and Diastase Assays in Honey Quality Evaluation. *Bee World*, 75, 104–117. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1994.11099213>