

Karakteristik Kimia, Organoleptik, dan Bentuk Kristal Berbagai Jenis Madu Chemical, Organoleptic, and Crystal Characteristics of Various Types of Honey

Irfan Zanuwarsa^{1a}, Helmi Haris², Ridwan Rachmat³

¹Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Ilmu Pangan Halal Universitas Djuanda Bogor, Jl. Tol Ciawi No.1, Bogor 16720.

^aKorespondensi : Irfan Zanuwarsa

ABSTRAK

Madu merupakan salah satu bahan pangan yang berwarna kuning cerah hingga kecoklatan, memiliki tekstur yang kental, memiliki rasa yang manis karena memiliki kandungan gula yang tinggi. Pada penelitian ini, jenis madu yang digunakan yaitu madu kaliandra, madu hafidz, madu kurma TJ, dan madu sintesis. terhadap parameter organoleptik, kimia dan bentuk kristal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor, dimana yang dijadikan faktornya yaitu jenis madu yang terdiri dari empat taraf perlakuan. Analisis data yang digunakan yaitu uji ANOVA dan uji lanjut Duncan. Analisis jenis madu yang dilakukan meliputi uji organoleptik (uji mutu hedonik dan uji mutu sensori) dan uji laboratoris (aktivitas enzim diastase, hidrosimetilfurfural, kadar air, kadar gula pereduksi, kadar sukrosa, keasaman, kadar abu, dan total padatan tidak terlarut). Berdasarkan parameter organoleptik, uji mutu hedonik terbaik dari keempat sampel madu yang ada, madu sintesis menunjukkan hasil terbaik pada uji mutu hedonik dan madu jenis madu kurma TJ merupakan madu dengan uji mutu sensori terbaik. Berdasarkan parameter kimia, kualitas madu Kaliandra cenderung memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan jenis madu lainnya, memiliki aktivitas enzim diastase sebesar 6,71 DN, hidrosimetilfurfural sebesar 22,57 mg/kg, kadar air sebesar 17,90%, kadar gula pereduksi sebesar 56,65%, kadar sukrosa sebesar 6,22%, keasaman sebesar 6,45 mL NaOH/kg, kadar abu sebesar 0,45%, dan total padatan tidak terlarut sebesar 0,52%. Berdasarkan pengamatan bentuk kristal madu, madu hafidz memiliki keteraturan bentuk kristal yang bentuknya seperti bola lengket karena mengandung glukosa.

Kata kunci: jenis madu, mutu organoleptik, mutu kimia, bentuk kristal madu

PENDAHULUAN

Madu adalah cairan kental yang memiliki rasa manis yang dihasilkan oleh lebah madu dari sari bunga tanaman (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman (ekstra floral nektar) serta ekskresi serangga. Madu memiliki banyak manfaat karena mengandung beberapa kandungan gizi seperti karbohidrat, protein, asam amino, vitamin dan mineral. Masyarakat Indonesia biasanya menggunakan madu sebagai campuran untuk jamu tradisional yang dapat menyembuhkan penyakit infeksi pada saluran cerna dan pernafasan, serta meningkatkan kebugaran tubuh (Wulandari, 2017).

Pada masa pandemi Covid-19 konsumsi madu meningkat, seperti peternak asal Desa Bojong, Bantar Kemang, Kabupaten Bogor menerangkan bahwa selama pandemi mengalami kenaikan permintaan produksi madu dari 100kilogram menjadi 200 kilogram atau naik 100% (Nugroho, 2020). Produksi madu sendiri, di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 51.388,26 liter dengan produksi terbanyak di pulau jawa yaitu 41.614,26 liter (BPS, 2020).

Banyaknya permintaan dan produksi madu harus diikuti dengan kualitas mutu madu yang baik. Standar kualitas madu ditentukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 8664:2018. Proses pengolahan dan penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas madu yang dihasilkan. Kualitas madu dapat ditentukan oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu berdasarkan parameter organoleptik (warna dan aroma madu), aktivitas enzim diastase, hidrosimetilfulfural, kadar air, kadar gula pereduksi, kadar sukrosa, keasaman, kadar abu, padatan tak larut dalam air dan bentuk kristal dari berbagai jenis madu yang ada. Komponen kimia yang terkandung dalam madu merupakan salah satu parameter yang dapat membedakan madu alami dan madu buatan (Istiani, 2018).

Selain parameter organoleptik dan parameter kimia, bentuk kristal madu juga dapat mempengaruhi karakteristik madu, karena madu sebagian besar tersusun dari monosakarida fruktosa dan glukosa yang melimpah. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai madu, menyebabkan terbentuknya persepsi buruk mengenai madu yang mengkristal. Mereka menganggap madu yang mengkristal merupakan madu palsu yang telah mengalami proses penambahan zat-zat tertentu. Padahal, kristalisasi tidak mempengaruhi rasa dan kualitas dari madu cair itu sendiri (Costa *et al.*, 2015). Persepsi buruk mengenai madu kristal ini menyebabkan turunnya harga jual dari madu sehingga dapat merugikan peternak lebah. Dengan banyaknya kasus yang beredar tentang madu sintetis di masyarakat, minimnya pengetahuan masyarakat terkait keaslian madu, untuk menentukan madu yang beredar di masyarakat asli atau madu sintetis memang sulit dibedakan. Berdasarkan parameter kimia, madu sintetis memiliki kandungan sukrosa

yang relati lebih tinggi, aktivitas enzim, kadar abu, dan kandungan hidrosimetilfurfural yang mengalami perubahan (Dimiyati dan Marzuki, 2023).

Berdasarkan pernyataan diatas, dalam upaya mengurangi persepsi buruk tentang madu di masyarakat perlu dilakukan penelitian mengenai mutu dari madu itu sendiri baik secara parameter organoleptik, kimia, dan pengamatan bentuk kristal dari berbagai jenis madu yang ada.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan selama penelitian antara lain refraktometer, gelas piala, pH meter, magnetik stirer, pipet volumetrik, neraca analitik, erlenmeyer, buret, termometer, labu ukur, penangas air, pendingin tegak, stopwatch, tanur listrik, oven, eksikator, cawan porselen, botol timbang, pipet tetes, dan HRTEM (*High Resolution Transmision Electron Microscopy*), fotometer fotoelektrik, penangas air, tabung reaksi, spektrofotometer.

Sampel madu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu madu kaliandra, madu hafidz, madu kurma TJ, dan madu sintetis. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa yaitu larutan NaOH 0,05 M, air suling bebas CO₂, larutan luff school, larutan KI 20%, larutan H₂SO₄ 25%, larutan NaOH 4N, HCl 25%, larutan Na₂S₂O₃ 0,1N, indikator kanji 0,5%, indikator fenolftalein, larutan Pb-asetat setengah basa, larutan (NH₄)₂HPO₄, larutan stock iod, larutan dapar asetat pH 5,3 (1,59 M), larutan NaCl 0,5 M, larutan pati, larutan carrez I, larutan carrez II, larutan natrium bisulfit (NaHSO₃) 0,20%.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April 2024 sampai Mei 2024 bertempat di Laboratorium Universitas Djuanda Bogor dan Laboratorium BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional).

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen dengan 4 taraf perlakuan, yaitu: madu kaliandra, madu hafidz, madu kurma TJ, dan madu sintetis. Untuk Analisa

mutu madu akan dilakukan uji organoleptik dan uji laboratoris. Parameter uji organoleptik yaitu bau dan rasa sedangkan parameter uji laboratoris yaitu aktivitas enzim diastase, hidrosimetilfulfural, kadar air, gula pereduksi, keasaman, sukrosa, abu, dan padatan tak larut dalam air.

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, dimana factor yang digunakan pada rancangan acak lengkap ini yaitu jenis madu dengan empat taraf perlakuan (madu kaliandra, madu hafidz, madu kurma TJ, dan madu sintetis) dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

Model matematika yang digunakan dalam rancangan percobaan penelitian ini terdapat pada persamaan 1.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dimana:

Y_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan jenis madu ke-i dan ulangan ke-j

μ : Rataan umum

τ_i : Nilai tambah pengaruh perlakuan jenis madu ke-i

ε_{ij} : Nilai tambah pengaruh acak pada perlakuan jenis ke-i dan ulangan ke-j

i : Banyaknya taraf perlakuan (1,2,3,4)

j : Banyaknya ulangan (1,2,3)

Prosedur Analisis

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dari masing-masing sampel madu dilakukan menggunakan indera penciuman (hidung) dan indera perasa (lidah). Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji mutu hedonik menggunakan skala garis dari rata-rata 14 panelis. Adapun syarat mutu madu untuk parameter rasa yaitu memiliki rasa khas madu.

2. Aktivitas Enzim Diastase

Aktivitas enzim diastase hasilnya dinyatakan dalam mL 1% pati terhidrolisis yang setara dengan enzim dalam 1 gram madu dalam 1 jam, dimana larutan madu dan pati yang telah didaparkan kemudian diinkubasi, kemudian ditetapkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik akhir, diukur secara fotomerik yang dilakukan sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu.

3. Hidroksimetilfurfural

Penentuan hidroksimetilfurfural ditetapkan SNI 8664:2018 tentang madu, yang mana hidroksimetilfurfural didasarkan pada perbedaan absorbansi contoh pada panjang gelombang 284 nm dari panjang gelombang 336 nm dengan larutan natrium bisulfit (NaHSO_3) sebagai pembanding.

4. Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan sesuai dengan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman. Dimana berkurangnya bobot pada pemanasan suhu 105°C dianggap sebagai kadar air yang ada pada sampel

5. Gula Pereduksi

Penentuan kadar gula pereduksi dilakukan sesuai dengan SNI 01-2892-1992 tentang cara uji gula

6. Sukrosa

Penentuan kadar gula pereduksi dilakukan sesuai dengan SNI 01-2892- 1992 tentang cara uji gula.

7. Keasaman

Penentuan keasaman dilakukan sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu. Total keasaman madu dinyatakan sebagai ml ekuivalen/kg.

8. Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan sesuai dengan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman.

9. Padatan Tak Larut dalam Air

Penentuan kadar abu dilakukan sesuai dengan SNI 01-2891-1992 tentang cara uji makanan dan minuman.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS dengan uji statistik yaitu uji sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah perlakuan yang digunakan dalam penelitian berpengaruh nyata atau tidak. Apabila nilai $p < 0,05$ maka perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% (taraf $\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda nyata. Untuk analisis data terhadap bentuk kristal berbagai jenis madu akan dilakukan analisa deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Parameter Kimia

Uji laboratoris yang dilakukan pada sampel madu penting dilakukan untuk menentukan mutu dari sampel madu yang ada. Uji laboratoris yang dilakukan untuk menentukan mutu atau kualitas dari sampel madu yang dilakukan diantaranya aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural, kadar air, kadar gula pereduksi, kadar sukrosa, keasaman, kadar abu serta dipengaruhi oleh jumlah padatan yang tidak larut dalam air. Hasil uji laboratoris dari keempat jenis madu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji parameter kimia dari berbagai jenis madu

Parameter	Jenis Madu			
	P1	P2	P3	P4
Aktivitas Enzim Diastase (DN)	6,71 ^a	2,77 ^b	1,21 ^d	1,52 ^c
Hidroksimetilfurfural (mg/kg)	22,57 ^c	39,13 ^b	64,01 ^a	59,80 ^a
Kadar Air (%)	17,90 ^a	14,77 ^b	10,41 ^c	13,42 ^b
Gula Pereduksi (%)	56,65 ^b	54,88 ^b	64,92 ^a	57,35 ^b
Sukrosa (%)	6,22 ^a	6,36 ^a	4,75 ^b	5,83 ^a
Keasaman (ml NaOH/kg)	6,45 ^c	8,22 ^b	5,38 ^d	8,66 ^a
Kadar Abu (%)	0,45 ^c	0,55 ^a	0,51 ^{ab}	0,48 ^{bc}
Padatan Tak Larut Air (%)	0,52 ^a	0,56 ^a	0,47 ^b	0,52 ^a

Keterangan:

- P1 = madu kaliandra, P2 = madu hafidz, P3 = madu kurma TJ, P4 = madu sintetis.
- Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata pada $\alpha = 0,05$.

1. Aktivitas Enzim Diastase

Aktivitas enzim diastase dari madu kaliandra menunjukkan 6,71 DN. dimana telah memenuhi syarat mutu madu budidaya (yang dihasilkan oleh Apis cerana) yang aktivitas enzim diastasanya minimal memiliki 3 DN. Aktivitas enzim diastase dari madu hafidz menunjukkan 1,21 DN, untuk madu kurma TJ menunjukkan nilai 2,77 DN, dan aktivitas enzim diastase dari madu sintetis menunjukkan nilai 1,52 DN namun tidak memenuhi syarat mutu madu budidaya (yang dihasilkan oleh Apis mellifera) yang aktivitas enzim diastasanya minimal memiliki 3 DN.

Dari keseluruhan sampel madu yang diuji, nilai aktivitas enzim diastase madu kaliandra lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga sampel yang ada, menurut Minarti *et al.*, (2016), ini menunjukkan madu kaliandra termasuk kedalam madu yang murni dan segar. Nilai aktivitas enzim diastase dari madu hafidz, madu kurma TJ dan madu sintetis tidak memenuhi syarat (<3 DN), hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu suhu penyimpanan madu atau pada saat proses pemanenan yang pada saat itu memiliki kandungan air yang tinggi, yang mana suhu penyimpanan yang optimal untuk madu yaitu di suhu 26°C (Tulandi, 2019). Selain itu, dapat disebabkan karena adanya pengolahan pasca panen yang dapat menyebabkan menurun atau bahkan hilangnya enzim diastase (Syamsu *et al.*, 2022). Faktor lain yang dapat menyebabkan aktivitas enzim diastase rendah yaitu terdapat perbedaan pola pencarian hektar oleh para madu dan pH alami dari madu tersebut. Semakin rendah nilai enzim diastase maka madu tersebut dapat diindikasikan sebagai madu tiruan atau madu palsu. (Minarti *et al.*, 2016).

2. Hidroksimetilfurfural

Hasil uji sidik ragam menunjukkan keempat jenis madu berpengaruh nyata terhadap kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF). Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa madu kaliandra berbeda nyata dengan madu hafidz, madu kurma TJ dan madu sintetis terhadap kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF). Rata-rata hasil pengujian kadar HMF keempat jenis madu berkisar antara 22,57-64,01 mg/kg. Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) dari madu kaliandra dan madu hafidz nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dengan kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF)

maksimal pada madu budidaya maksimal 40,0%. Sementara kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) pada madu kurma TJ dan madu sintetis nilainya tidak memenuhi syarat mutu sesuai SNI 8664:2018 tentang madu karena melebihi kandungan maksimal yaitu >40,0%.

HMF merupakan senyawa yang terbentuk akibat dehidrasi glukosa atau fruktosa. Kandungan maksimal hidroksimetilfurfural yang terdapat pada madu yakni 40 mg/kg (BSN, 2018). Apabila kandungan pada sebuah madu melebihi dari batas maksimal maka dapat dipastikan madu tersebut di indikasikan sebagai merupakan madu palsu dengan gula invert. Menurut Minarti *et al.* (2016), kadar HMF yang tinggi menjadi salah satu indikator madu tersebut mengalami kerusakan karena proses pemanasan yang terlalu lama. Kadar HMF yang tinggi juga dapat disebabkan oleh penambahan gula invert, dimana gula invert ini dihasilkan dari hasil hidrolisis sukrosa yang diadakan campuran dengan perbandingan antara glukosa dan fruktosa. Hal ini selaras dengan penelitian Dimiyati dan Marzuki (2023), yang menyatakan bahwa kadar HMF yang meningkat disebabkan oleh penggunaan suhu yang tinggi

3. Kadar Air

Hasil uji sidik ragam menunjukkan keempat jenis madu berpengaruh nyata terhadap kadar air. Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa keempat jenis madu berbeda nyata terhadap persentase kadar air. Rata-rata hasil pengujian kadar air keempat jenis madu berkisar antara 10,14-17,90%. Persentase yang didapat menunjukkan kadar air keempat jenis madu nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dengan kandungan air maksimal pada madu hutan dan madu budidaya maksimal 22,0%.

Nektar yang dikumpulkan lebah dapat mempengaruhi kadar air madu, tingginya kadar air disebabkan oleh nektar yang sudah mengalami pematangan oleh lebah. Madu yang dipanen sudah matang secara sempurna ditandai dengan tertutupnya sarang madu oleh lapisan lilin (mengurangi penyerapan air dari lingkungan karena sifat madu yang higroskopis). Karena ketika proses pemanenan dilakukan pada sarang muda, kadar air madu tersebut akan melebihi syarat mutu madu. Selain itu, proses penyimpanan juga dapat mempengaruhi kadar air madu. Ketika wadah penyimpan madu kurang rapat,

kadar air akan meningkat karena madu mudah menyerap air yang ada di lingkungan (Adityarini *et al.*, 2020).

4. Gula Pereduksi

Hasil uji sidik ragam menunjukkan keempat jenis madu berpengaruh nyata terhadap kadar air. Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa keempat jenis madu berbeda nyata terhadap persentase kadar air. Rata-rata hasil pengujian kadar air keempat jenis madu berkisar antara 10,14-17,90%. Persentase yang didapat menunjukkan kadar air keempat jenis madu nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dengan kandungan air maksimal pada madu hutan dan madu budidaya maksimal 22,0%.

Nektar yang dikumpulkan lebah dapat mempengaruhi kadar air madu, tingginya kadar air disebabkan oleh nektar yang sudah mengalami pematangan oleh lebah. Madu yang dipanen sudah matang secara sempurna ditandai dengan tertutupnya sarang madu oleh lapisan lilin (mengurangi penyerapan air dari lingkungan karena sifat madu yang higroskopis). Karena ketika proses pemanenan dilakukan pada sarang muda, kadar air madu tersebut akan melebihi syarat mutu madu. Selain itu, proses penyimpanan juga dapat mempengaruhi kadar air madu. Ketika wadah penyimpan madu kurang rapat, kadar air akan meningkat karena madu mudah menyerap air yang ada di lingkungan (Adityarini *et al.*, 2020).

5. Sukrosa

Hasil uji sidik ragam menunjukkan keempat jenis madu berpengaruh nyata terhadap kadar sukrosa madu. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis madu kurma TJ berbeda nyata dengan madu kaliandra, madu hafidz, dan madu sintetis terhadap persentase kadar sukrosa. Rata-rata hasil uji kadar sukrosa keempat jenis madu berkisar antara 4,75%-6,36%. Persentase yang didapat menunjukkan kadar sukrosa untuk jenis madu kaliandra, madu hafidz dan madu sitetis nilainya belum memenuhi SNI 8664:2018 tentang madu, dimana persentase kadar sukrosa maksimum yaitu 5,0%.

Menurut Sihombing (2005), sukrosa merupakan salah satu disakarida pada madu. Disakarida yang telah diidentifikasi dalam madu adalah maltosa, isomaltosa, nigerosa, turanosa, maltulosa, kojibinosa, eukrosa, neotrehalosa, gentiobinosa, dan laminaribiosa.

Proses penyimpanan dapat mengakibatkan perubahan fraksi karbohidrat didalam madu termasuk fraksi disakarida. Sehingga semakin tinggi kadar disakarida (sukrosa) dapat mengindikasikan madu itu tidak segar atau telah terjadi perubahan kandungan didalam madu. Suhu penyimpanan madu juga menjadi salah satu faktor kadar sukrosa meningkat. Berdasarkan penelitian Wulandari (2017), suhu penyimpanan madu mempengaruhi keberadaan enzim invertase, dimana enzim invertase ini merupakan enzim yang mengubah sukrosa menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan fruktosa yang mana suhu enzim invertase optimum berkisar antara 30-50°C. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka kadar sukrosa akan lebih tinggi, sebaliknya semakin rendah suhu penyimpanan madu maka kadar sukrosa pada madu akan lebih rendah karena enzim invertase inaktif dibawah suhu optimumnya

6. Keasaman

Hasil uji sidik ragam menunjukkan keempat jenis madu berpengaruh nyata terhadap keasaman madu. Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa madu kaliandra, madu hafidz, madu kurma TJ dan madu sintetis berbeda nyata terhadap keasaman madu. Rata-rata hasil pengujian keasaman pada keempat jenis madu berkisar antara 5,38-8,66 ml NaOH/kg. Keasaman dari keempat jenis madu nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dimana syarat mutu keasaman madu maksimum yaitu 50 ml NaOH/kg.

Keasaman madu ditentukan oleh pemecahan ion hidrogen di dalam air, yang dapat dipengaruhi oleh konsentrasi berbagai mineral seperti kalsium, natrium, dan kalium. Pengujian keasaman ini berkaitan dengan nilai pH, rasa dan aroma dari madu tersebut. Faktor lain yang mempengaruhi keasaman dari madu yaitu kadar air. Madu dengan kandungan air yang tinggi dapat memicu pertumbuhan ragi yang menyebabkan madu berfermentasi dan meningkatkan keasaman madu. Proses fermentasi yang terjadi dapat menyebabkan kualitas madu dan sifat sifat fungsional madu menurun (Adityarini *et al.*, 2020; Pujiarti *et al.*, 2021).

7. Kadar Abu

Berdasarkan hasil uji sidik ragam dari empat jenis madu yang ada menunjukkan pengaruh nyata terhadap kadar abu. Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis madu hafidz dan madu kurma TJ berbeda nyata dengan jenis madu sintetis dan madu kaliandra terhadap persentase kadar abu. Rata-rata hasil pengujian kadar abu pada keempat jenis madu berkisar antara 0,45-0,51%. Persentase yang didapat menunjukkan kadar abu madu kaliandra dan madu sintestis nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dimana persentase maksimal yaitu 0,5%. Kadar abu untuk jenis madu hafidz dan madu kurma TJ, persentase kadar abu yang didapat melebihi syarat mutu kadar abu dari madu. Kandungan mineral yang berasal dari nektar dan sumber makanan lebah (serbuk sari atau pollen) dapat mempengaruhi kadar abu madu (Hasan *et al.*, 2020). Menurut Prabowo *et al.* (2019), tingginya kadar abu pada madu dapat disebabkan karena madu yang diambil dari nektar yang memiliki kandungan mineral tinggi.

8. Padatan Tak Larut dalam Air

Berdasarkan hasil uji sidik ragam dari empat jenis madu yang ada menunjukkan pengaruh nyata terhadap persentase padatan tak larut dalam air. Kemudian hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis madu kurma TJ berbeda nyata dengan jenis madu kaliandra, madu hafidz, dan madu sintetis terhadap padatan tak larut dalam air. Rata-rata hasil pengujian padatan tak larut dalam air pada keempat jenis madu berkisar antara 0,47-0,52%. Persentase yang didapat menunjukkan padatan tak larut dalam air madu kurma TJ nilainya sesuai dengan SNI 8664:2018 tentang madu, dimana persentase maksimal yaitu 0,5%. Persentase padatan tak larut dalam air untuk jenis madu kalindra, madu hafidz dan madu sintetis, hasil didapat melebihi syarat mutu padatan tak larut dalam air dari syarat mutu yang sudah ditentukan.

Umumnya nilai persentasenya sebanding dengan hasil uji kadar abu madu tersebut. Faktor tersebut dimungkinkan karena air yang dipakai pada proses penyaringan merupakan air panas yang memungkinkan kandungan yang terdektesi pada kadar abu tersebut larut. Faktor lain yang menyebabkan hasilnya berbanding terbalik dengan persentase kadar abu yaitu adanya zat pengotor yang ada pada madu atau bahkan dalam air yang digunakan (Prabowo *et al.*, 2019; Putri, 2017).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan yaitu uji hedonik, dimana uji hedonik dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen terhadap produk madu. Prinsip dari uji hedonik (kesukaan) yaitu panelis diminta memberi tanggapan pribadinya tentang kesukaan, ketidak sukaan dan tingkat kesukaanya terhadap suatu produk dalam bentuk skala hedonik (Setyaningsih *et al.*, 2010). Hasil uji hedonik dari berbagai jenis madu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji hedonik dari berbagai jenis madu

Parameter	Jenis Madu			
	P1	P2	P3	P4
Warna	3,95 ^c	6,29 ^b	5,49 ^{ab}	7,76 ^a
Rasa	4,43 ^b	6,25 ^{ab}	6,77 ^a	7,06 ^a
Aroma	4,46 ^b	5,40 ^{ab}	7,01 ^a	7,28 ^a
Tekstur	3,94 ^b	5,96 ^a	6,58 ^a	7,27 ^a
Overall	4,86 ^b	6,54 ^{ab}	7,19 ^a	7,51 ^a

Keterangan:

- P1 = madu kaliandra, P2 = madu hafidz, P3 = madu kurma TJ, P4 = madu sintetis.
- Notasi yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$.

1. Warna

Warna merupakan atribut sensori yang paling menarik perhatian konsumen sebagai daya tarik, dan atribut mutu. Peranan dari warna terhadap suatu produk sangat berperan penting, konsumen memberikan kesan pertamanya terhadap suatu produk suka atau tidak suka dari warnanya. Penilaian uji organoleptik hedonik warna madu dengan menggunakan skala garis 0-10 cm dari arah tidak suka sampai tidak suka. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap warna berkisar 3,95-7,76.

Berdasarkan hasil analisis data sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis madu berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna madu pada setiap panelis ($p<0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jenis madu sintetis dan madu kurma TJ berbeda nyata dengan jenis madu kaliandra dan madu hafidz terhadap parameter warna madu ($p<0,05$). Dari keempat sampel madu yang ada, nilai rata-rata tertinggi terhadap tingkat kesukaan warna madu yaitu pada sampel madu sintetis yang mengarah dari warna kuning cerah ke arah coklat

2. Rasa

Rasa merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk, umumnya konsumen menilai jika rasa semakin disukai maka daya terima terhadap produk tersebut semakin tinggi. Rasa merupakan penilaian secara keseluruhan interaksi sifat-sifat sensori seperti aroma, tekstur, dan rasa.

Penilaian uji organoleptik hedonik rasa madu dengan menggunakan skala garis 0-10 cm dari arah tidak suka sampai suka. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap rasa berkisar 4,43-7,06. Berdasarkan hasil analisis data sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis madu berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan rasa madu pada setiap panelis ($p < 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan rasa jenis madu madu kaliandra dan madu hafidz berbeda nyata terhadap tingkat kesukaan rasa madu sintetis dan madu kurma TJ ($p < 0,05$). Dari keempat sampel madu yang ada, nilai rata-rata tertinggi terhadap tingkat kesukaan rasa madu yaitu pada sampel madu sintetis

3. Aroma

Aroma merupakan sifat sensori yang penting yang sulit dikalsifikasikan dan dijelaskan karena ragamnya yang begitu besar, dan digolongkan berdasarkan struktur kimia ukuran, bentuk molekul, dan gugus fungsional (Setyaningsih *et al.*, 2010). Aroma yang khas pada bahan pangan mempunyai senyawa volatil yang dapat dirasakan oleh indera penciuman tergantung dari bahan penyusun dan bahan yang ditambahkan pada produk tersebut. sehingga aroma dapat berpengaruh langsung terhadap konsumen untuk mencoba suatu produk pangan.

Penilaian uji organoleptik hedonik aroma madu dengan menggunakan skala garis 0-10 cm dari arah tidak suka sampai suka. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma berkisar 4,46-7,28. Berdasarkan hasil analisis data sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis madu berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan aroma madu pada setiap panelis ($p < 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan aroma jenis madu madu kaliandra dan madu hafidz berbeda nyata terhadap

tingkat kesukaan aroma madu sintetis dan madu kurma TJ terhadap parameter aroma madu ($p < 0,05$). Dari keempat sampel madu yang ada, nilai rata-rata tertinggi terhadap tingkat kesukaan aroma madu yaitu pada sampel madu sintetis

4. Tekstur

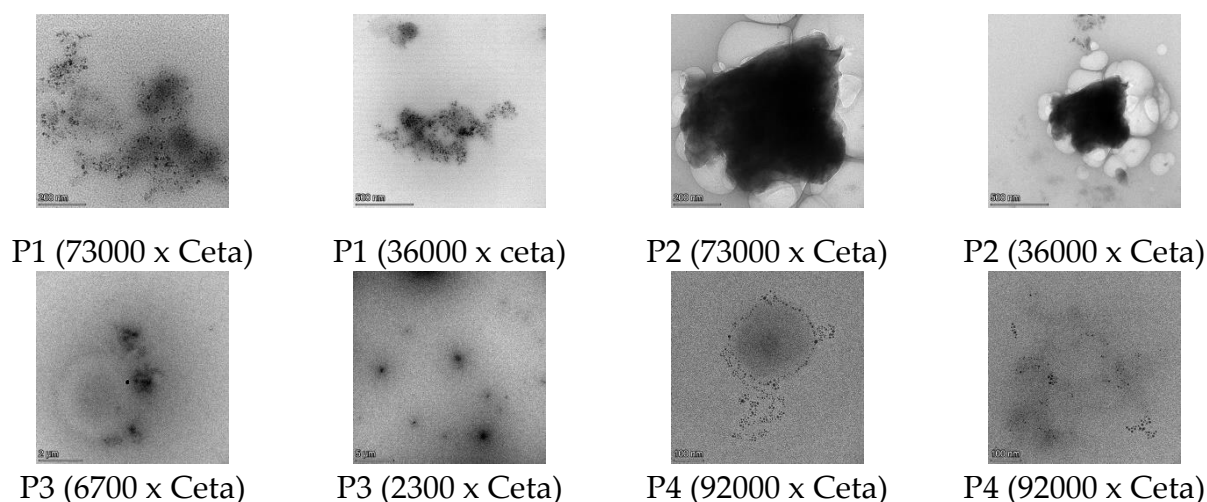
Tekstur merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi penentuan kualitas dan penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Tekstur madu pada umumnya yaitu kental, lembut, dan tidak terbagi menjadi lapisan-lapisan. Penilaian uji organoleptik hedonik tekstur madu dengan menggunakan skala garis 0-10 cm dari arah tidak suka sampai suka. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap tekstur berkisar 3,94-7,27. Berdasarkan hasil analisis data sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis madu berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur madu pada setiap panelis ($p < 0,05$). Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tekstur jenis madu madu kaliandra berbeda nyata terhadap tingkat kesukaan tekstur madu hafidz, madu sintetis dan madu kurma TJ ($p < 0,05$). Dari keempat sampel madu yang ada, nilai rata-rata tertinggi terhadap tingkat kesukaan tekstur madu yaitu pada sampel madu sintetis

Bentuk Kristal Madu

Dari keempat sampel madu yang ada, setelah diamati dengan metode HRTEM (*High Resolution Transmission Electron Microscopy*) kristal yang terbentuk pada madu kaliandra, madu kurma TJ dan madu sintetis menunjukkan bentuk kristal yang halus dan homogen. Hal ini selaras dengan penelitian Ma *et al.* (2017), yang menyatakan secara alami madu akan membentuk kristal yang halus dan homogen.

Pada sampel madu Hafidz, morfologi kristal yang terbentuk yaitu seperti bola lengket dengan tepi yang tidak jelas, berbeda dari butiran kristal glukosa atau lempengan glukosa yang memiliki tepi yang rata membulat. Bentuk dari madu hafidz yang terlihat dikarenakan sebagian besar dari madu Hafidz mengandung glukosa, yang mana glukosa cenderung akan memisahkan diri membentuk kristal yang tampak lebih cerah dan (putih), dengan kadar glukosa yang tinggi dan kadar air yang rendah inilah yang menyebabkan pengkristalan terjadi lebih cepat (Safitri dan Purnobasuki, 2022; Ma *et al.*, 2017).

Keteraturan bentuk kristal madu dapat dikaitkan dengan beberapa sifat mulia lebah diantaranya yaitu lebah hanya memakan hal-hal yang baik, lebah akan memberikan manfaat setelah mengambil sesuatu dari bunga, lebah merupakan makhluk social yang rendah hati dan tidak pernah iri antara satu dengan yang lainnya. Keutaman hewan lebah yang diabadikan dalam salah satu surat dalam Al-Qur'an yaitu terdapat dalam Surat An-Nahl Ayat 68-69. Bentuk kristal dari berbagai jenis madu dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bentuk Kristal Berbagai Jenis Madu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian berbagai jenis madu yang telah dilakukan, mutu atau kualitas madu dipengaruhi oleh parameter organoleptik dan kandungan komponen kimia yang menyusun madu tersebut. Sampel madu yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu madu kaliandra, madu Hafidz, madu kurma TJ, dan madu sintetis yang kemudian dilakukan pengujian terhadap parameter organoleptik (uji mutu hedonik dan uji mutu sensori) dan kimia (aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural, kadar air, gula pereduksi, sukrosa, keasaman, kadar abu, dan padatan tak larut air). Bentuk kristal dari masing-masing madu juga mempengaruhi kualitas madu. Dari keempat sampel madu yang dianalisa dapat disimpulkan bahwa madu sintetis cenderung memiliki kualitas terbaik dalam uji mutu hedonik. Sementara madu jenis madu kurma TJ cenderung memiliki kualitas terbaik dalam uji mutu sensori. Berdasarkan uji kimia, madu kaliandra cenderung merupakan madu dengan kualitas terbaik. Bentuk kristal dari keempat jenis

madu yang diamati menggunakan metode High Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM) menunjukkan sampel madu hafidz memiliki kandungan glukosa yang ditandai dengan bentuk kristal yang tampak lebih cerah, berbentuk seperti bola lengket dengan tepi yang tidak jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Produksi Kehutanan 2020. Jakarta
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992 tentang Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 01-2892-1992 tentang Cara Uji Gula. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2018. SNI 8664-2018 tentang Madu. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Costa, L.C.V., Kaspchak, E., Queiroz, M.B., Almeida, M.M.d., Quast, E., dan Quast, L.B. 2015. Influence of temperature and homogenization on honey crystallization. *Brazilian Journal of Food Technology* 18(2):155-161.
- Dimiyati, E. dan Marzuki, H. 2023. Penetapan kadar 5-hydroxymethyl furfural dalam madu menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi. *Jurnal Mutidisipliner Bharasumba* 2(1):672-684.
- Istiani, N.A. 2018. Analisis kualitas madu yang beredar di kota Semarang berdasarkan parameter massa jenis, indeks bias, dan tegangan permukaan [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri walisongo, Semarang.
- Ma, Y., Zhang, B., Li, H., Li, Y., Hu, J., Li, J., Wang, H., dan Deng, Z. 2017. Analisis Dinamika Kimia dan Molekular terhadap Sifat Kristalisasi Madu. *Jurnal Internasional Sifat Makanan* 20(4):725-733.
- Minarti, S., Jaya, F., Radiati, L.E., dan Jamilah. 2016. Pengaruh umur simpan madu di areal tanaman kaliandra terhadap aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural (HMF) dan keasaman. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 11(2):60-63.
- Safitri, E. dan Purnobasuki, H. 2022. *Aplikasi Madu sebagai Aktivator STEM CELL*. Airlangga University Press, Jawa Timur.
- Setyaningsih, D., Anton, A., dan Maya. P.s. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Argo*. Bogor: IPB Press.
- Sihombing, D.T.H. 2005. *Ilmu Ternak Lebah Madu*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Syamsu, D.A., Ratnawita, Pratiwi, A., Darmawari, A. 2022. Profil aktivitas enzim diastase pada madu produksi UMKM lokal berdasarkan hasil uji BPOM di Jambi. *ERUDITO* 3(1):1-8.
- Wulandari, D.D. 2017. Analisa Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 2(1) :16.