

ANALISIS PENGARUH SUHU TERHADAP WARNA, DENSITAS, DAN VISKOSITAS MADU HUTAN LEBAH *Apis dorsata* DARI KECAMATAN LUNYUK-SUMBAWA

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TEMPERATURE ON COLOR, DENSITY, AND VISCOSITY OF *Apis dorsata* BEE FOREST HONEY FROM LUNYUK DISTRICT-SUMBAWA

Nila Adelina Saputri¹, Mega Trishuta Pathiassana^{2*}, Nurul Gaibi¹, Lestian¹, Nuriman¹, Ayu Desi Septiani¹, Rimba Trishuta Pathiussina³

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

²Program Studi Konservasi Sumber Daya Alam, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

³Program Studi Bioteknologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati, Universitas Teknologi Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

ABSTRAK

Sumbawa merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang terkenal sebagai penghasil madu hutan yang dihasilkan oleh Lebah *Apis dorsata*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh suhu terhadap warna, densitas, dan viskositas madu hutan Lebah *Apis dorsata* yang berasal dari Kecamatan Lunyuk, Sumbawa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan suhu sebagai faktor perlakuannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu berpengaruh nyata terhadap warna, densitas, dan viskositas terhadap madu hutan yang dipanen di sekitar Bulan September 2021 pada saat awal musim penghujan di area panen dan sekitarnya. Pengujian warna menggunakan calorimeter yang menghasilkan nilai $L^* > 50$ atau berwarna terang di berbagai perlakuan suhu, yaitu 5°C, 26°C, dan 35°C. Sedangkan, pengujian densitas menunjukkan nilai tertinggi, yaitu 1,48 g/m³ pada saat madu berada di suhu 5°C. Kemudian, nilai viskositas tertinggi adalah 1,38 poise yang juga terjadi pada saat madu berada pada suhu 5°C. Hal ini menunjukkan, bahwa suhu terbaik penyimpanan madu adalah suhu 5°C dibandingkan perlakuan suhu lainnya.

Kata kunci: madu hutan, *apis dorsata*, lunyuk, sumbawa, warna, densitas, viskositas.

ABSTRACT

*Sumbawa is one of the regions in Indonesia which is famous as a producer of forest honey produced by *Apis dorsata* bees. The purpose of this study was to analyze the effect of temperature on the color, density, and viscosity of *Apis dorsata* bee forest honey originating from Lunyuk District, Sumbawa. This study used a completely randomized design (CRD) with temperature as a treatment factor. The results of the research show that temperature has a significant effect on the color, density, and viscosity of forest honey harvested around September 2021 at the beginning of the rainy season in the harvest area and its surroundings. Color testing using a calorimeter that produces a value of $L^* > 50$ or light colored in various temperature treatments, namely 5°C, 26°C, and 35°C. Meanwhile, the density test showed the highest value, namely 1.48 g/m³ when the honey was at 5°C. Then, the highest viscosity value is 1.38 poise which also occurs when honey is at a temperature of 5°C. This shows that the best temperature for honey storage is 5°C compared to other temperature treatments.*

*Keywords: forest honey, *apis dorsata*, lunyuk, sumbawa, color, density, viscosity.*

^{*}) Penulis Korespondensi.

E-mail: mega.trishuta@uts.ac.id

Pendahuluan

Data menunjukkan bahwa di tahun 2013-2017, hasil madu Indonesia mencapai 15.000-116.605 kg/tahun yang dihasilkan oleh 3 spesies utama penghasil madu hutan, yaitu lebah *Apis dorsata*, *Apis cerana*, dan *Apis Melifera* (Jaringan Madu Hutan Indonesia (JMHI), 2017). Rata-rata 75% dari madu yang dihasilkan adalah madu hutan, sedangkan sisanya adalah madu hasil panen budidaya (Novandra & Widnyana, 2013). Sayangnya, pada tahun 2015-2017, data menunjukkan bahwa madu hutan mengalami penyusutan drastis hingga 370.624 kg dalam kurun waktu 5 tahun yang pada akhirnya juga turut memengaruhi kualitas dari madu yang beredar di pasaran (JMHS, 2017). Hal ini terjadi pula di Sumbawa.

Madu lebah hutan Sumbawa, biasanya dihasilkan oleh lebah *Apis dorsata* atau sering disebut dengan lebah raksasa, karena ukurannya yang lebih besar dari jenis lebah lainnya. Lebah jenis ini dapat ditemukan di semua desa yang berbatasan langsung dengan kawasan hutan (Novandra & Widnyana, 2013). Salah satu kecamatan yang dikelilingi oleh area hutan yang cukup luas di Sumbawa adalah Kecamatan Lunyuk.

Madu hutan Lunyuk merupakan salah satu madu hutan yang dikenal memiliki khasiat di kualitas yang baik di kalangan masyarakat Sumbawa. Sayangnya, data atau penelitian mengenai mutu dari madu hutan Lunyuk itu sendiri masih sangat sulit untuk ditemui. Padahal, hal ini sangat dibutuhkan. Salah satunya sebagai tolak ukur bahwa madu yang beredar di pasaran tersebut terjamin mutu dan keamanannya bagi konsumen (Badan Standardisasi Nasional, 2013).

Kandungan yang ada pada madu sangat berguna buat tubuh. Selain itu, madu memiliki ciri khasnya masing-masing, seperti dari segi warna, viskositas (kekentalan), dan suhu yang juga dapat memengaruhi kualitas madu. Warna madu memiliki banyak ragam, mulai dari kuning jernih, sampai rada kehitaman yang disebabkan oleh flover tanaman dan nektar. Kemudian, lama penyimpanan juga turut memengaruhi warna madu itu sendiri. Madu yang disimpan semakin lama akan berubah rona menjadi semakin gelap, begitupun sebaliknya madu dengan rona yang

kelam memiliki rasa yang berenergi dibandingkan madu yang berona mencolok (Eleazu et al., 2013).

Madu dengan kualitas baik biasanya memiliki densitas dan viskositas yang tinggi yang menunjukkan kekentalan madu itu sendiri. Semakin kental madu, maka akan semakin baik kualitasnya. Hal ini dikarenakan tidak adanya campuran bahan lain seperti air yang terdapat dalam madu.

Viskositas madu dipengaruhi oleh persentasi air dan suhu. Madu dengan persentasi air yang tinggi bisa mengalir dengan kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan madu yang memiliki kadar air yang rendah (Bogdanov, 2010). Lalu, ketika suhu pada madu meningkat, maka viskositas madu menurun. Hal ini dipengaruhi oleh adanya penyerapan pada peningkatan suhu yang menyebabkan madu menjadi terlalu panas dan mengalami penurunan viskositas atau dengan kata lain terjadi pengenceran pada madu tersebut (Apriani et al., 2013).

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan madu hutan *Apis dorsata* yang diambil dari area hutan terluas di wilayah Kecamatan Lunyuk, Sumbawa pada pertengahan Bulan September 2021 yang juga bertepatan dengan awal musim penghujan di wilayah tersebut. Pengujian dan pengamatan dilakukan selama 3 bulan.



Gambar 1. Sampel Madu Hutan Lunyuk

Alat yang digunakan pada penelitian ini, di antaranya adalah alat dokumentasi, *stopwatch*, viscometer Ostwald, piknometer 10 ml, bola hisap, pipet, gelas ukur 10 ml, neraca analitik, thermometer batang, oven, desikator, tisu, gelas ukur 100 ml, spirtus, colorimeter, dan kalkulator. Sedangkan, bahan-bahan dari penelitian ini, di antaranya adalah aquades, spirtus, alkohol pembilas, dan madu hutan dengan kondisi yang telah disebutkan di atas.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental melalui beberapa pengujian, yaitu uji warna, densitas, dan viskositas dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Uji Warna (Dwimas Anggoro et al., 2015)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan colorimeter. Colorimeter merupakan suatu metode yang dipergunakan untuk analisis mutu fisik dengan melaksanakan pengukuran intensitas warna suatu cairan melalui pengukuran intensitas warna dari cairan tersebut. Colorimeter itu sendiri merupakan detektor yang dipakai untuk menentukan pemfokusan dengan analisis intensitas cahaya yang diteruskan oleh cairan. Penelitian dilakukan dengan cara mengidentifikasi nilai CIE di mana terdapat L* (nilai kecerahan), a*, dan b* yang diperoleh dari hasil foto pada sampel dengan menggunakan aplikasi colorimeter.

2. Uji Densitas/Massa Jenis (James et al., 2009)

Persentasi air madu biasanya berpengaruh pada densitas madu, densitas suatu madu lebih tinggi dari densitas air, yaitu 50%. Densitas sering dipakai untuk mengarakteristikan kekentalan suatu fluida (Young et al., 2011) Besaran-besaran yang mempengaruhi densitas, yaitu temperatur, dan tekanan (Giancoli, 2001).

Densitas juga merupakan awal dari pengujian viskositas yang dapat pula digunakan sebagai tolak ukur untuk mengklasifikasikan kemurnian dari madu. Berikut ini rumus persamaan dari densitas.

$$\rho = m/V$$

Keterangan:

ρ = rho(g/m³)

m = massa (g)

V = volume (ml)

Penentuan densitas sampel dilakukan dengan piknometer. Piknometer tidak boleh disentuh dengan tangan secara langsung. Sebelum digunakan, piknometer dibilas dengan aquades kemudian dibilas dengan alkohol pembilas. Setelah dibilas dengan alkohol pembilas, piknometer dikeringkan pada oven suhu 100°C selama 30 menit. Menurut Jurniati (2009), hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa piknometer berada dalam keadaan benar-benar kering, sehingga tidak memengaruhi proses penimbangan dan mendapatkan hasil massa piknometer yang murni. Kemudian, tutup piknometer dilepas agar cepat kering. Piknometer yang telah kering dikeluarkan dari oven lalu didinginkan sebelum ditimbang. Piknometer kosong ditimbang dan dicatat hasilnya sebagai

bobot A pada *logbook*/buku catatan. Setelah itu, masukkan aquades dan sampel secara bergantian ke dalam piknometer dan pastikan tidak ada gelembung, serta pastikan seluruh bagian piknometer terisi kemudian timbang dan catat sebagai bobot B.

3. Uji Viskositas/Kekentalan (Adini & Okimustava, 2017).

Viskositas (kekentalan) dapat ditentukan dengan beberapa cara. Berdasarkan persamaan poisseulle, mencari nilai viskositas dilakukan dengan cara perbandingan waktu alir cairan sampel dan cairan pembanding menggunakan alat yang sama.

$$\frac{\eta^{\circ}}{\eta} = \frac{\rho^{\circ} \cdot t^{\circ}}{\rho \cdot t}$$

$$\text{atau } \eta = \eta^{\circ} \cdot \frac{\rho \cdot t}{\rho^{\circ} \cdot t^{\circ}}$$

Keterangan:

η° = Viskositas cairan pembanding (poise)

η = Viskositas cairan sampel (poise)

ρ° = Massa jenis cairan pembanding (gr/cm³)

ρ = Massa jenis cairan sampel (gr/cm³)

t° = Waktu alir cairan pembanding (s)

t = Waktu alir cairan sampel (s)

Data yang dibutuhkan dari tahapan ini adalah penentuan densitas, waktu alir air, dan hasil uji sampel dengan perlakuan yang berbeda. Setelah mengukur densitas sampel, maka selanjutnya harus dilakukan pengamatan waktu alir air dan sampel.

Sebelum digunakan viskometer dan pipet dibilas terlebih dahulu dengan aquades. Pipet larutan hingga melewati tanda tera di pipet volume, kemudian seka dan himpitkan. Pada saat menghimpitkan tanda tera, mata harus sejajar dengan tanda tera. Lalu, pada saat memasukan larutan dari pipet ke viskometer, kemudian viskometer dimiringkan 45°.

Selanjutnya pada penentuan waktu air, mata harus sejajar dengan tanda tera kemudian hisap aquades sampai melebihi tanda tera atas agar tidak terdapat gelembung udara yang dapat memengaruhi waktu alir air. Setelah itu, nyalakan *stopwatch* saat aquades menyentuh tanda tera atas dan matikan *stopwatch* saat menyentuh tanda tera bawah. Kemudian, catat waktu alirnya dan lakukan pengulangan sebanyak 3 kali tanpa mengeluarkan cairannya. Terakhir, lakukan hal yang sama untuk cairan sampel pada saat melakukan waktu alir aquades.

Rancangan penelitian dari penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

dengan 1 faktor, yaitu perlakuan suhu. Percobaan 1 faktor merupakan suatu percobaan yang dibuat dengan hanya melibatkan 1 faktor dengan beberapa level perlakuan. Rancangan acak lengkap digunakan jika kondisi unit percobaannya relatif sama. Kebanyakan percobaan ini dilakukan di laboratorium, karena kesamaan bagian eksperimennya bisa dilindungi. Pada percobaan di lahan, RAL susah dilakukan. Selain itu, percobaan yang melibatkan unit

percobaan yang banyak juga jarang menggunakan RAL (Gaspersz, 1995).

Perlakuan suhu yang terbagi atas 3 perlakuan suhu dengan 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 9 unit percobaan. Perlakuan (i): 3 taraf; ulangan (j): 3 kali; sedangkan suhu 26°C, 35°C, dan 5°C. Adapun perlakuan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Rancangan Percobaan Penelitian

| Ulangan | Perlakuan Suhu | | | Total ulangan |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| | 26°C | 35°C | 5°C | |
| 1 | Y ₁₁ | Y ₂₁ | Y ₃₁ | Y _{.1} |
| 2 | Y ₁₂ | Y ₂₂ | Y ₃₂ | Y _{.2} |
| 3 | Y ₁₃ | Y ₂₃ | Y ₃₃ | Y _{.3} |
| Total | Y _{1.} | Y _{2.} | Y _{3.} | Y _{..} |
| Rata-rata \bar{Y} | \bar{Y}_1 | \bar{Y}_2 | \bar{Y}_3 | $\bar{Y} = \sum Y_{ij}$ |

Model linier RAL pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = data pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ = nilai rata-rata umum
- τ = pengaruh perlakuan ke-i
- ε_{ij} = galat percobaan
- i = perlakuan
- j = ulangan

Setelah itu, data yang diperoleh dari hasil penelitian dijabarkan melalui analisis varian (ANOVA). Sekiranya dari hasil uji tersebut berpengaruh, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan taraf 5%. Uji Duncan adalah uji lanjutan untuk mendapatkan perbedaan nyata perlakuan. Uji Duncan didasarkan pada gabungan nilai beda nyata yang ukurannya semakin tinggi, tergantung pada jarak pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan. Selanjutnya, Uji Duncan dapat dipakai untuk menguji perbedaan antara semua pasangan perlakuan yang dapat terjadi tanpa memperhatikan jumlah perlakuan (Setiawan, 2021).

Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Warna

Warna pada madu disebabkan oleh nektar tanaman, umur madu, dan cara simpan. Madu yang disimpan akan mempunyai warna yang semakin kelam (Kapitanhitsu et al., 2018). Nilai

pengujian warna bisa dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Warna Madu Hutan Kecamatan Lunyuk

| Suhu | Kategori | CIE | | |
|------|------------------|------|------|------|
| | | L* | a* | b* |
| 26°C | <i>High Ball</i> | 54,5 | 1,1 | 37,7 |
| 35°C | <i>Green</i> | 57,1 | -1,6 | 37,7 |
| 5°C | | 52,1 | 2,2 | 41,7 |

Ket.: hasil uji menggunakan colorimeter.

Lambang L* menyatakan level kecerahan pada madu. Apabila nilai L* semakin > 50, maka madu berwarna semakin cerah/terang. Begitupun sebaliknya, jika nilai L* < 50, maka madu berwarna semakin kelam/gelap (Evahelda et al., 2018). Sedangkan, lambang a* menyatakan level *redness* (kemerahan) dan *greenish* (kehijauan), jika nilainya positif maka menyatakan bahan mengarah pada spektrum warna *red*, sementara itu nilai negatif menyatakan bahan cenderung mendekati spektrum warna *green*. Lambang b* menyatakan warna *yellow* (kuning) and *blue* (biru) pada bahan, apabila nilainya positif menyatakan bahan mengarah pada spektrum warna *yellowish* dan ketika nilainya negatif menyatakan bahwa bahan mengarah pada spektrum warna *bluish* (Black & Panozzo, 2004).

Pada hasil penelitian di suhu 26°C, 35°C, 5°C memiliki nilai L* > 50, maka madu cenderung berwarna cerah atau terang dengan warna yang paling terang terdapat pada perlakuan

suhu 35°C. Pada suhu 26°C, dan 5°C memiliki nilai a^* positif yang menunjukkan bahan cenderung berwarna merah, sedangkan pada suhu 35°C memiliki nilai a^* negatif yang menunjukkan bahwa bahan cenderung berada pada spektrum warna kehijauan. Di suhu 26°C, 35°C, dan 5°C memiliki b^* positif menunjukkan bahwa bahan (madu) cenderung mendekati spektrum warna kekuningan.

Kecerahan dari warna madu juga akan berpengaruh pada peningkatan jumlah sukrosa yang dikandungnya (Saepudin et al., 2014). Suhu juga berpengaruh terhadap adanya perubahan warna pada madu yang berdampak pada penurunan umur simpan dari madu (Singh & Singh, 2018).

Hasil Uji Densitas

Nilai densitas pada madu umumnya 50% lebih tinggi jika dibandingkan dengan densitas air. Hal ini disebabkan oleh partikel-partikel madu lebih erat dibandingkan dengan partikel-partikel pada air. Densitas madu akan semakin tinggi apabila total partikel atau molekulnya semakin besar (Amalya et al., 2016).

Pengujian densitas bertujuan untuk mengetahui seberapa besar massa jenis yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai densitas densitas madu seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Nilai Densitas Madu

Gambar 2 pada uji densitas madu menunjukkan bahwa besar nilai densitas madu tertinggi didapat pada perlakuan suhu 5°C, yakni 1,4787 g/m³, sedangkan nilai densitas madu terendah terdapat pada perlakuan suhu 35°C, yakni 1,4553 g/m³. Hal ini berarti bahwa semakin

rendah suhu penyimpanan, maka akan semakin tinggi densitas atau kerapatan partikel dari madu.

Kemudian, untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap densitas madu, maka dilakukan pengujian ANOVA seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Uji ANOVA Densitas pada Madu Hutan Kecamatan Lunyuk

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Group | .001 | 2 | .000 | 623.17 | .000 |
| Within Group | .000 | 6 | .000 | | |
| Total | .001 | 8 | | | |

Hasil ANOVA pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai F hitung (623,167) > F tabel (5,1433), serta p -value (0,000) < α (0,05). Maka,

bisa disimpulkan bahwa perlakuan suhu berpengaruh terhadap densitas madu. Kemudian, hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan

suhu densitas madu pada suhu 26°C, 35°C, dan 5°C memiliki sifat berbeda nyata terhadap densitas madu.

Hasil Uji Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan dari madu hutan

Kecamatan Lunyuk. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh nilai viskositas madu seperti pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik Nilai Viskositas Madu

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai viskositas madu tertinggi didapatkan pada perlakuan suhu 5°C, yakni 1,3783 poise. Dari gambar di atas juga dapat diketahui bahwa semakin besar suhu madu, maka koefisien viskositas yang dihasilkan juga semakin kecil (Apriani et al., 2013). Nilai viskositas madu disebabkan oleh nilai persentase air dan suhu. Semakin besar nilai viskositasnya, maka tingkat kadar airnya menjadi semakin kecil. Begitupun sebaliknya. Standar viskositas mutu madu

berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah 10 poise (Apriani et al., 2013). Sehingga, viskositas madu hutan Kecamatan Lunyuk diketahui belum memenuhi SNI atau masih terlalu encer/cair. Hal ini bisa diakibatkan oleh kandungan air yang masih relatif banyak pada madu hutan tersebut.

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap viskositas madu, maka dilakukan pengujian ANOVA. Adapun hasil ANOVA bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji ANOVA Viskositas

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Between Group | .276 | 2 | .138 | 879.861 | .000 |
| Within Group | .001 | 6 | .000 | | |
| Total | .277 | 8 | | | |

Hasil ANOVA pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai F hitung (879,861) > F tabel (5,1433), serta *p-value* (0,000) < α (0,05). Maka, dapat disimpulkan bahwa perlakuan suhu berpengaruh terhadap viskositas madu. Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan suhu viskositas madu pada suhu 26°C dan 35°C tidak berbeda nyata terhadap viskositas madu yang dihasilkan, tetapi perlakuan pada suhu 5°C menghasilkan nilai yang berbeda nyata. Dari hal di atas, dapat diketahui bahwa suhu yang

semakin rendah akan membuat madu semakin kental. Hal ini juga mengindikasikan bahwa madu hutan Kecamatan Lunyuk masih memiliki kadar air yang cukup tinggi di dalamnya. Selain itu, Kondisi ini dapat mengakibatkan timbulnya proses fermentasi pada saat madu disimpan, sehingga madu memiliki rasa keasaman (Minarti, et al, 2016).

Kesimpulan

Dari hasil analisis penelitian ini, diketahui bahwa suhu berpengaruh secara signifikan pada warna, densitas, maupun viskositas dari madu hutan *Apis dorsata* Kecamatan Lunyuk, Sumbawa. Hasil densitas dan viskositas mengindikasikan bahwa madu dari wilayah tersebut memiliki kadar air yang cukup tinggi. Hal ini cukup sesuai dengan kondisi cuaca pada saat madu hutan yang dipetik, yaitu di Bulan September ketika Kecamatan Lunyuk dan sekitarnya tengah menghadapi musim hujan yang turut pula memengaruhi kadar air madu. Sehingga, hasil dari pengujian serupa bisa saja menghasilkan hasil atau kesimpulan yang berbeda jika dilakukan pada madu hutan yang memiliki kadar air yang lebih rendah.

Daftar Pustaka

- Adini, L., & Okimustava, O. (2017). Penggunaan Hukum Hagen-Poiseuille dalam Penentuan Koefisien Viskositas Zat Cair dengan Prinsip Kontrol Berat Berbantuan Software Logger Pro. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(2), 78. <https://doi.org/10.12928/jrpkf.v4i2.8165>
- Amalya, R., Syech, R., & Sugianto. (2016). *Pengaruh Sifat Fisika Terhadap Kemurnian Madu yang Beredar di Kota Pekanbaru* (Issue December). Universitas Riau.
- Apriani, D., Gusnedi, & Darvina, Y. (2013). Studi tentang Nilai Viskositas Madu Hutan dari Beberapa Daerah di Sumatera Barat untuk Mengetahui Kualitas madu. *Pillar of Physics*, 2, 91–98.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI Madu 3545: 2013*.
- Black, C. K., & Panozzo, J. F. (2004). Accurate technique for measuring color values of grain and grain products using a visible-NIR instrument. *Cereal Chemistry*, 81(4), 469–474. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2004.81.4.469>
- Bogdanov, S. (2010). Physical properties of honey. *Book of Honey*, May, 1–8.
- Dwimas Anggoro, Rajian Sobri Rezki, & Siswarni MZ. (2015). Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) Menggunakan Pelarut Etanol. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 39–45. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i2.1469>
- Eleazu, C. O., Iroaganachi, M. A., Eleazu, K. C., & Okoronkwo, J. O. (2013). Determination of the Physico-Chemical 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. <https://doi.org/10.7439/ijbr>
- Evahelda, E., Pratama, F., & Santoso, B. (2018). Sifat Fisik dan Kimia Madu dari Nektar Pohon Karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *Agritech*, 37(4), 363. <https://doi.org/10.22146/agritech.16424>
- Gaspersz, V. (1995). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan Edisi 1*. Tarsito.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid 2*. Erlangga.
- James, O. O., Mesubi, M. A., Usman, L. A., Yeye, S. O., Ajanaku, K. O., Ogunniran, K. O., Ajani, O. O., & Siyanbola, T. O. (2009). Physical characterisation of some honey samples from North-central Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 4(9), 464–470.
- Jaringan Madu Hutan Indonesia (JMHI). (2017). *Data Produksi Anggota Jaringan Madu Hutan Indonesia 2013-2017*.
- Jaringan Madu Hutan Sumbawa (JMHS). (2017). *Data Produksi Madu Jaringan Madu Hutan Sumbawa*.
- Kapitanhitu, R., Cahyono, T. D., & Kaliky, F. (2018). Keeratan hubungan antara dimensi sarang bambu dan perkembangbiakan lebah *Trigona* sp. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(2), 83–92.
- Novandra, A., & Widnyana, M. (2013). *Peluang Pasar Produk Perlebahan Indonesia* (pp. 1–12).
- 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>

Setiawan, A. (2021). *Uji Lanjut Duncan*.
<https://www.smartstat.info/materi/rancangan-percobaan/perbandingan-rata-rata/uji-lanjut-duncan.html>

Singh, I., & Singh, S. (2018). Honey moisture reduction and its quality. *Journal of Food Science and Technology*, 55(10), 3861–

3871. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3341-5>

Young, D. F., Munson, B. R., Okiishi, T. H., & Huebsch, W. W. (2011). *A Brief Introduction to Fluid Mechanics* (J. Welter (ed.); 5th Editio). Don Fowley.