

Original Article

Deteksi Madu Palsu dan Kualitas Madu dengan Uji Enzim Diastase

Fake Honey Detection and Honey Quality with Diastase Enzyme Test

Dewi Susetiany Ichsan^{1*}, Isnawati Nurdin², Talitha Syifa Hafidzah², Septihany Berliana Putri², Shizen Valere Aurene²

¹ Badan Pengawas Obat Dan Makanan, Kota Palu, Indonesia

² Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Palu, Kota Palu, Indonesia

(email penulis korespondensi, dewi.hafid@yahoo.com)

ABSTRAK

Permintaan madu yang meningkat yang tidak diimbangi dengan produksi madu yang memadai, meningkatkan risiko pemalsuan madu. Keaslian dan kualitas madu dapat ditentukan menggunakan metode konvensional dan metode kimia. Uji kimia enzim diastase dapat digunakan sebagai indikator dalam penilaian kemurnian dan kualitas madu karena enzim tersebut diproduksi langsung oleh lebah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan uji enzim diastase dalam mendeteksi madu palsu dan kualitas madu di Kota Palu. Metode yang digunakan adalah uji enzim diastase sesuai standar nasional Indonesia SNI 8664:2018. Alat yang digunakan spektrofotometri UV-Vis. Sampel sebanyak 22 yang terdiri dari 9 sampel registrasi MD, 3 registrasi ML, 9 registrasi PIRT dan 1 madu palsu. Pengujian keaslian madu dan pengambilan data dilakukan di Balai POM Palu. Berdasarkan hasil pengujian, keaslian dan kualitas madu tidak dapat ditentukan hanya dengan metode konvensional karena pengamatannya tidak terukur secara pasti. Pada uji kimia dengan enzim diastase didapatkan 17 sampel dari 22 sampel mempunyai kualitas baik karena telah memenuhi syarat SNI. Nilai Diastase Number (DN) yang diperoleh dari 0.64 sampai 23.11 sedangkan madu palsu nilai DN = 0 (tidak terdeteksi). Tidak terdeteksinya enzim diastase dalam contoh madu dapat diindikasikan sebagai madu palsu karena dalam contoh madu tersebut hanya mengandung gula dan tidak mengandung enzim diastase.

Kata kunci : Madu, Uji Enzim Diastase, Spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

The increased demand for honey, which is not matched by adequate honey production, increases the risk of counterfeiting honey. The authenticity and quality of honey can be determined using conventional methods and chemical methods. The diastase enzyme chemical test can be used as an indicator in assessing the purity and quality of honey because the enzyme is produced directly by bees. This study aims to analyze the utilization of the diastase enzyme test in detecting fake honey and the quality of honey in Palu City. The method used is the diastase enzyme test according to the Indonesian national standard SNI 8664: 2018. The tool used is UV-Vis spectrophotometry. There were 22 samples consisting of 9 MD registration samples, 3 ML registration samples, 9 PIRT registrations and 1 fake honey. Testing the authenticity of honey and data collection was carried out at Balai POM Palu. Based on the test results, the authenticity and quality of honey cannot be determined only by conventional methods because the observations cannot be measured with certainty. In the chemical test with the diastase enzyme, 17 out of 22 samples were found to have good quality because they met the SNI requirements. The Diastase Number (DN) value obtained was from 0.64 to 23.11 while for fake honey the value was DN = 0 (undetectable). If the diastase enzyme is not detected in the honey sample, it can be indicated as fake honey because in this sample the honey only contains sugar and does not contain the diastase enzyme.

Keywords: Honey, Diastase Enzyme test, UV-Vis Spectrophotometry

<https://doi.org/10.33860/jik.v16i3.1685>



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Madu dapat berfungsi sebagai makanan fungsional untuk melengkapi pengobatan COVID-19 yang disebabkan oleh corona virus 2 (SARS-CoV-2) yang menginfeksi saluran pernafasan¹. Senyawa bioaktif dalam madu telah menunjukkan potensi efek antivirus seperti *methylglyoxal*, *chrysin*, *caffeic acid*, *galangin*, *hesperidin* dan meningkatkan respon imun seperti *levan* dan *ascorbic acid*². Madu dapat menghambat masuknya virus ke dalam sel inang dan mencegah peradangan akibat infeksi SARS-CoV-2³. Salah satu madu, seperti Madu Sumbawa dengan dosis optimal 75 g/kg berat badan dapat menjadi pengobatan alternatif untuk membantu menjaga kesehatan tubuh, terutama di masa pandemi COVID-19⁴.

Permintaan madu yang meningkat yang tidak diimbangi dengan produksi madu yang memadai, meningkatkan risiko pemalsuan madu. Madu menduduki peringkat ketiga untuk makanan yang sering dipalsukan, setelah susu dan minyak zaitun⁵. Praktik pemalsuan madu telah terjadi di Banten karena permintaan madu meningkat di masa pandemi Covid-19⁶. Modus yang mereka lakukan dengan mengolah cairan glukosa, fruktosa, dan molases atau tetes tebu yang dicampur menjadi satu, meski sama sekali tidak mengandung madu⁷. Pemalsuan madu adalah masalah yang serius karena memiliki dampak negatif terhadap kesehatan, salah satunya adalah peningkatan risiko diabetes mellitus⁸.

Madu adalah cairan alami yang umumnya mempunyai rasa manis yang dihasilkan oleh lebah liar *Apis dorsata* dan atau lebah liar *Apis spp.* (madu hutan) dan lebah budidaya *Apis mellifera* atau *Apis cerana* (madu budidaya) dari sari bunga tanaman hutan (floral nektar) atau bagian lain dari tanaman hutan (ekstra floral)⁹. Keaslian dan kualitas madu dapat ditentukan menggunakan metode konvensional dan kimia. Metode konvensional merupakan metode yang dianggap praktis yang dapat dilakukan oleh masyarakat awam, meliputi uji larut, uji keruh dan buih, uji pemanasan, uji segienam. Untuk mendukung metode konvensional perlu dilakukan uji kimia yang mengacu pada SNI 8664: 2018 tentang madu¹⁰.

Salah satu uji kimia yang dapat menentukan keaslian dan kualitas madu adalah aktivitas enzim diastase. Enzim diastase adalah enzim yang dihasilkan oleh lebah pada saat proses pematangan madu. Enzim ini menentukan pola gula pada madu karena

berfungsi dalam mengkonversi polisakarida menjadi monosakarida. Pada madu adanya enzim diastase ini sebagai indikator dalam penilaian kualitas dan kemurnian madu. Aktivitas enzim diastase ditentukan dengan Diastase Number (DN)^{11,12}. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode cepat penentuan enzim diastase dapat menggunakan potensiometri¹³, metode spektrofotometri UV-Vis¹⁴, *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*¹⁵ dan metode Schade¹⁶.

Pemerintah Indonesia telah mengatur bahwa produk madu yang dipasarkan harus memiliki nomor registrasi yang dikeluarkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) dan memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia¹⁷. Faktanya, penelitian mengenai deteksi madu palsu dan kualitas madu dengan enzim diastase yang beredar di Kota Palu belum dilakukan. Dengan madu asli yang berkualitas yang ditunjukkan dengan pemenuhan terhadap syarat SNI maka diharapkan dapat mencegah masyarakat dari peredaran madu palsu sehingga tujuan pengobatan COVID 19 tercapai.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pemanfaatan uji enzim diastase dalam mendeteksi madu palsu di Kota Palu.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode konvensional meliputi uji larut, uji keruh dan buih serta uji pemanasan¹⁰ sedangkan uji kimia berupa penetapan kadar enzim diastase dalam madu menggunakan Spektrofotometri UV-Vis yang mengacu pada SNI 8664: 2018.

Sampel uji sebanyak 22 sampel yang terdiri dari 9 sampel madu registrasi MD (Makanan Dalam Negeri), 3 sampel registrasi ML (Makanan Luar Negeri), 9 sampel lokal registrasi PIRT (Pangan Industri Rumah Tangga) dan 1 madu palsu yang dibuat sendiri dari gula pasir, lemon dan kayu manis. Sampel madu yang diuji adalah madu murni atau mengandung madu 99-100%. Sebanyak 5 sampel (2 sampel MD, 2 sampel PIRT dan 1 madu palsu) dilakukan pengujian enzim diastase di Balai POM Palu pada tanggal 29 Juli 2022 dan sampel lainnya menggunakan data sekunder dari laboratorium pangan Balai POM Palu tahun 2020-2022.

Uji larut dilakukan dengan menuangkan madu sebanyak 10 mL ke dalam gelas yang berisi 200 mL air bersuhu 50°C.

Madu tidak murni akan segera terjadi pencampuran sedangkan madu murni tidak terjadi pencampuran antara madu dan air. Uji keruh dan buih dilakukan dengan mencampurkan madu sebanyak 10 mL dengan 100 mL air dalam gelas kaca bening, kemudian diaduk hingga tercampur. Madu tidak murni akan timbul buih namun cepat hilang dan madu yang tercampur bening sedangkan madu murni akan timbul buih dan tidak cepat hilang dan madu yang tercampur keruh. Uji pemanasan dilakukan dengan membakar madu sebanyak 5 mL dalam sendok selama 2 menit diatas lilin. Madu tidak murni tidak segera meluber/tidak tumpah dari sendok sedangkan madu murni akan terbentuk busa meluber/tumpah dari sendok. Uji enzim diastase ditentukan dengan menentukan waktu dimana campuran memberikan serapan 0.235. Bilangan Diastase atau Diastase Number (DN) didapat dengan membagi angka 300 dengan waktu yang diperoleh tersebut, dalam menit. Bilangan ini

menunjukkan aktifitas enzim diastase di dalam 1 g madu selama 1 jam pada suhu 40°C. Aktifitas diastase dalam madu budidaya tidak boleh kurang dari 3 dan madu hutan tidak boleh kurang dari 1.

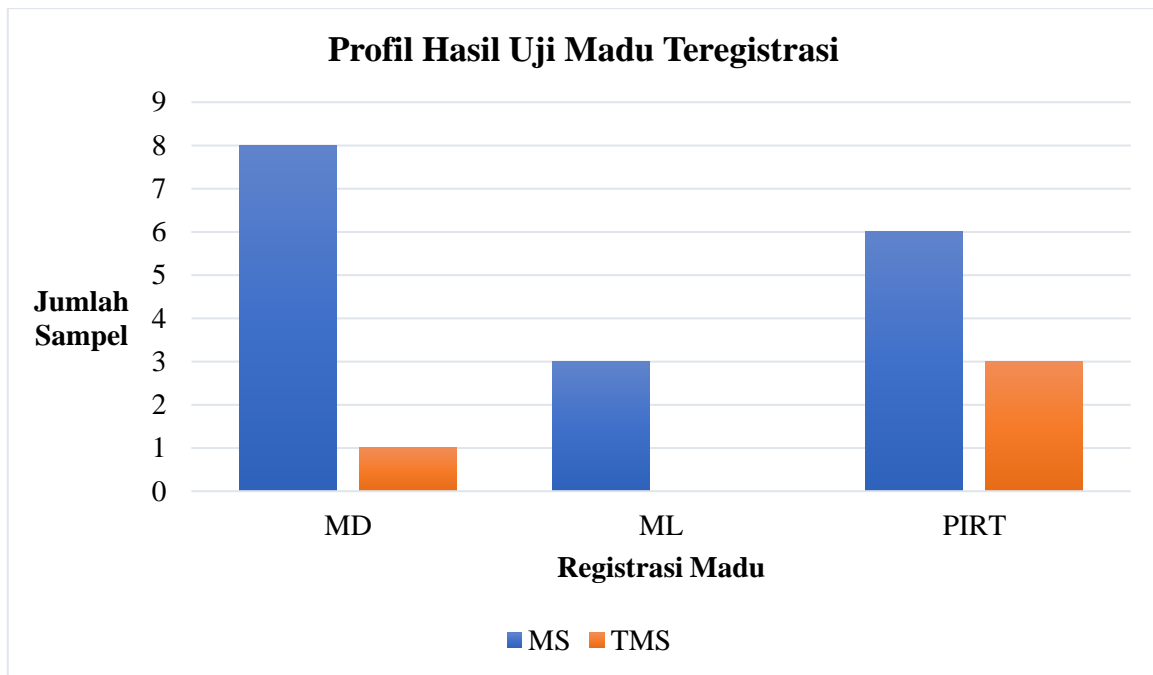
HASIL

Tabel 1 menunjukkan bahwa madu yang diuji adalah sebanyak 21 sampel madu dan 1 madu palsu. Berdasarkan pengujian yang dilakukan di Balai POM Palu, didapatkan hasil tidak semua madu memenuhi syarat uji konvensional seperti madu murni atau madu tidak murni (palsu) dan 17 madu memenuhi syarat SNI 8664 : 2018 sedangkan 5 madu tidak memenuhi syarat termasuk madu palsu pada uji kimia enzim diastase. Nilai DN yang diperoleh dari 0.64 sampai 23.11 sedangkan 1 madu palsu yang memberikan nilai DN = 0 (tidak terdeteksi) (Gambar 1).

Tabel 1 Hasil Uji Madu

Kode Madu	Regis-trasi	Jenis Madu	Hasil Uji						Kesim-pulan
			Metode Konvensional			Metode Kimia			
			Uji Larut	Uji Keruh	Uji Buih	Pema-nasan	Nilai DN	Syarat	
Madu 1	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	8.15	DN > 3	MS
Madu 2	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	2.25	DN > 3	TMS
Madu 3	PIRT	Hutan	tidak	Keruh	tidak	buih	1.83	DN > 1	MS
Madu 4	PIRT	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	0.64	DN > 3	TMS
Madu 5 (palsu)	-	-	larut	Keruh	tidak	tidak	Tidak terdeteksi	DN > 3	TMS
Madu 6	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	23.11	DN > 3	MS
Madu 7	PIRT	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	3.83	DN > 3	MS
Madu 8	PIRT	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	3.23	DN > 3	MS
Madu 9	PIRT	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	1.94	DN > 3	TMS
Madu 10	MD	Hutan	tidak	Keruh	tidak	buih	3.29	DN > 1	MS
Madu 11	MD	Hutan	tidak	Keruh	tidak	buih	4.01	DN > 1	MS
Madu 12	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	6.27	DN > 3	MS
Madu 13	PIRT	Budidaya	tidak	Keruh	buih	buih	6.78	DN > 3	MS
Madu 14	ML	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	8.09	DN > 3	MS
Madu 15	ML	Hutan	tidak	Keruh	tidak	buih	15.34	DN > 1	MS
Madu 16	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	6.55	DN > 3	MS
Madu 17	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	3.86	DN > 3	MS
Madu 18	PIRT	Hutan	tidak	Keruh	buih	buih	1.66	DN > 1	MS
Madu 19	PIRT	Hutan	tidak	Keruh	buih	buih	2.37	DN > 1	MS
Madu 20	ML	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	7.64	DN > 3	MS
Madu 21	PIRT	Budidaya	tidak	tidak	tidak	buih	0.67	DN > 3	TMS
Madu 22	MD	Budidaya	tidak	Keruh	tidak	buih	21.30	DN > 3	MS

MS = memenuhi syarat, TMS = tidak memenuhi syarat
Sumber: Data Primer dan Sekunder Tahun 2020-2022



Gambar 1. Hasil Uji Madu Teregistrasi

PEMBAHASAN

Madu hutan berasal dari lebah hutan jenis *Apis dorsata* yaitu salah satu spesies lebah hutan yang hidupnya liar dan madu budidaya/ternak didapatkan dari lebah madu *Apis cerana* atau *Apis mellifera*, sedangkan berdasarkan perlakuan lebah madu hutan tidak dapat ditangkarkan sedangkan lebah madu budidaya mudah untuk ditangkarkan. Keaslian dan kualitas madu tidak dapat ditentukan hanya dengan metode konvensional karena pengamatannya tidak dapat diukur secara pasti dan dapat memberikan hasil yang tidak sesuai. Untuk itu diperlukan uji kimia yang dapat diukur dan dibandingkan dengan syarat SNI.

Pada madu adanya enzim diastase ini sebagai indikator dalam penilaian kemurnian dan kualitas madu karena enzim tersebut diproduksi langsung oleh lebah. Kualitas madu dapat ditentukan dari pemenuhan terhadap syarat SNI, dimana dapat disimpulkan madu yang mempunyai kualitas baik sebanyak 17 sampel madu.

Tidak terdeteksinya enzim diastase (DN=0) dalam contoh madu dapat diindikasikan sebagai madu palsu karena dalam contoh madu tersebut hanya mengandung gula dan tidak mengandung enzim diastase. Enzim diastase ini adalah enzim yang dihasilkan oleh lebah pada saat proses pematangan madu. Enzim ini menentukan pola gula pada madu karena berfungsi dalam mengkonversi polisakarida menjadi monosakarida. Prinsip

dari pengujian enzim diastase adalah larutan pati yang ditambahkan iod akan menghasilkan intensitas warna biru dari kompleks iod-amilum. Enzim diastase akan mengubah pati menjadi glukosa, dengan adanya aktifitas enzim diastase tersebut, intensitas warna biru pada larutan pati akan hilang. Semakin tinggi aktivitas enzim semakin cepat hilangnya warna biru dari larutan pati tersebut¹⁸.

Larutan iodin digunakan untuk tes pati yang ditandai dengan warna biru tua. Diperkirakan bahwa larutan iodin (ion I³⁻ dan I⁵⁻) tersubstitusi ke dalam pati. Tersubstitusinya iodin setelah terputusnya ikatan glukosida dalam pati oleh enzim dan terurai menjadi molekul molekul lebih sederhana, maka makin banyak terbentuk gugus OH bebas yang dapat disubstitusi oleh iodin sehingga konsentrasi iodin dalam larutan makin kecil dan molekul air semakin banyak terbentuk. Apabila pati terhidrolisis sempurna maka gugus iodin yang diabsorpsi semakin banyak atau di pihak lain konsentrasi molekul air akan bertambah, semakin kecil konsentrasi iodin bebas maka larutan akan berubah menjadi jernih¹⁹.

Penelitian di Surabaya menunjukkan bahwa kuantitas enzim diastase pada madu di Provinsi Jawa Timur dari 36 sampel madu yang dianalisis, diketahui hanya 13 sampel yang memenuhi persyaratan SNI 8664: 2018²⁰. Penelitian Rahmadi pada madu Kabupaten Hulu Sungai Tengah menunjukkan bahwa

Aktivitas enzim diastase tertinggi 6,93 terdapat pada umur panen 5 bulan²¹. Bila dibandingkan dengan temuan Horn Helmut & Bohm, D. madu bunga asli yang baru diekstraksi di Wurttemberg menunjukkan bahwa Aktivitas diastase rata-rata ditemukan 21,7 dengan kisaran antara 12,7 dan 36,6¹¹. Penelitian Semih Yasar di Provinsi Bingol Turki Aktivitas menunjukkan bahwa diastase sebesar 22,5²². Di luar negeri Bonta et al menegaskan bahwa untuk mendapatkan sampel madu asli, aktivitas diastase harus di atas 8²³.

Madu yang tidak memenuhi syarat enzim diastase dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu proses pengolahan madu pasca panen dan suhu penyimpanan madu. Waktu panen yang baik adalah pada saat madu telah berumur tua, jika masih muda atau pada saat madu belum tertutup semua oleh lilin akan menghasilkan madu dengan kadar air tinggi karena masih kurangnya terjadi penguapan. Biasanya untuk mengurangi kadar air dalam madu dilakukan pemanasan. Proses pemanasan yang dilakukan pada suhu diatas 60°C dapat menyebabkan terjadinya penurunan enzim diastase karena enzim tersebut akan rusak seiring dengan naiknya suhu dan lamanya pemanasan²⁴. Suhu penyimpanan yang optimal untuk madu adalah pada suhu ruang (26°C)¹⁸. SNI 8664: 2018 menyatakan, selama proses penanganan pasca panen, penyimpanan dan pengangkutan, madu dihindarkan dari paparan matahari langsung dan panas melebihi 28°C serta udara terbuka.

Penelitian lain menunjukkan penyimpanan pada suhu 10±2 °C dan 22±2 °C tidak menyebabkan penurunan enzim diastase pada madu sedangkan pada suhu 35±2 °C dapat menyebabkan penurunan enzim diastase²⁵. Penurunan aktivitas enzim diastase yang ditandai dengan nilai DN yang rendah dimungkinkan juga karena penyimpanan madu pada saat distribusi atau pemajangan di etalase melebihi suhu optimal dan terkena matahari langsung, sehingga menjadi penting bahwa di label diberikan keterangan agar disimpan pada suhu ruang (26°C) dan tidak terkena matahari langsung. Studi Bell juga menunjukkan bahwa waktu dan suhu memiliki dampak yang signifikan terhadap hilangnya aktivitas diastase dalam madu²⁶. Waktu paruh diastase pada 20°C lebih dari delapan kali lebih besar daripada pada 34°C (1340 vs 160 hari). Eksperimen menunjukkan bahwa aktivitas diastase sangat bervariasi antara madu segar dan tingkat penurunannya mungkin tidak hanya bergantung

pada suhu dan waktu penyimpanan madu, tetapi juga pada senyawa madu intrinsik dan parameter fisiko-kimia²⁶.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keaslian dan kualitas madu tidak dapat ditentukan hanya dengan metode konvensional tetapi harus didukung uji kimia yang lebih terukur. Uji kimia enzim diastase pada madu dapat mendeteksi madu palsu dengan memberikan nilai DN = 0 sedangkan madu asli memberikan nilai DN dari 0.64 sampai 23.11. Kualitas madu dapat ditentukan dari nilai DN yang memenuhi syarat SNI yaitu DN > 3 untuk madu budidaya dan DN > 1 untuk madu hutan dimana madu yang mempunyai kualitas baik sebanyak 17 sampel madu dari 22 sampel.

Kami berharap dilakukan uji parameter lain dalam SNI seperti kadar hidroksimetilfurfural (HMF), kadar air, gula pereduksi, sukrosa, keasaman, padatan tak larut dalam air, kadar abu, cemaran logam dan residu kloramfenikol untuk dapat menguatkan hasil uji madu palsu dan menyimpulkan kualitas madu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada 1) Kepala Pusat Prestasi Nasional Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2) Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan di Palu, 3) Kepala Sekolah Menengah Pertama Negeri Palu.

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mustafa MZ, Shamsuddin SH, Sulaiman SA, Abdullah JM. Anti-inflammatory properties of stingless bee honey may reduce the severity of pulmonary manifestations in COVID-19 infections. *Malaysian Journal of Medical Sciences*. 2020;27(2):165–9.
2. Al-Hatamleh MA, Hatmal MMM, Sattar K, Ahmad S, Mustafa MZ, Bittencourt, M. D. C. Mohamud R. Antiviral and immunomodulatory effects of phytochemicals from honey against COVID-19: Potential Mechanisms of Action and Future Directions. *Molecules Journal*. 2020;2(December 2019):1–23.
3. Abedi F, Ghasemi S, Farkhondeh T, Azimi-Nezhad M, Shakibaei M, Samarghandian S. Possible Potential Effects of Honey and Its Main Components Against Covid-19 Infection. *Dose-Response Journal*. 2021 Jan 1;19(1):1–13.

4. Nopitasari BL, Akbar SII, Wardani AK. Development of Sumbawa honey as tonic to stimulate stamina during the COVID-19 pandemic in West Nusa Tenggara. *Pharmacy Education*. 2022 Mar 31;22(2):50–4.
5. Awaliyah G. Madu, Pangan Ketiga Paling Sering Dipalsukan. 2020;
6. Debora S. Tipuan Madu Palsu: Diproduksi di Pabrik Kotor dan Timbulkan Masalah Kesehatan [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <https://megapolitan.kompas.com/read/2020/11/12/09415081/tipuan-madu-palsu-diproduksi-di-pabrik-kotor-dan-timbulkan-masalah>, diunduh tanggal 08 Agustus 2022
7. Hukmana S. Sindikat Pembuat Madu Palsu Hasilkan 1 Ton per Hari [Internet]. 2020 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <https://www.medcom.id/nasional/daerah/yNL4e1yN-sindikat-pembuat-madu-palsu-hasilkan-1-ton-per-hari>, diunduh tanggal 08 Agustus 2022
8. Hanifah A, Lestari L, Ermamilia A. Penggunaan Electronic Tongue yang Dikombinasikan dengan Machine Learning untuk Deteksi Pemalsuan Madu dengan Gula Tebu Cair [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/200791>, diunduh tanggal 08 Agustus 2022
9. BSN. SNI 8664:2018 Madu. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2018.
10. Prabowo S, Yuliani, Prayitno YA, Lestari K, Kusevara A. Penentuan Karakteristik Fisiko-Kimia Beberapa Jenis Madu Menggunakan Metode Konvensional dan Metode Kimia. *Journal of Tropical Agrifood*. 2019;1(1):66–73.
11. Horn H, Böhm D. The Relationship between the Yield, Moisture, Proline and the Enzyme Activities Invertase and Diastase in Honey. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*. 2004;100(3):88–92.
12. Harjo S, Radiati L, Rosyidi D. Quality of Water Content, Diastase Enzyme Activity and Hidroximetilfurfural (HMF) in Rubber and Rambutan Honey. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 2015;10(1):18–21.
13. Sakač N, Sak-Bosnar M. A rapid method for the determination of honey diastase activity. *Talanta*. 2012 May;93:135–8.
14. Cahyani SA, Lastriyanto A, Sutan SM, Sumardi. The effects of vacuum cooling to post-pasteurized honey on diastase enzyme activity and physical properties of Riau Forest Honey. *Canrea Journal: Food Technology, Nutrition, and Culinary Journal*. 2021;4(2):114–22.
15. Damayanti NW, Sahlan M, Lischer K, Hermansyah H, Kusumoputro B, Pratami DK. Comparison of original honey (*Apis sp* and *Tetragonula sp*) and fake honey compounds in Indonesia using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). *AIP Conference Proceedings*. 2019 Dec 10;2193(1):030018.
16. González-Ceballos L, Fernández-Muiño MA, Osés SM, Sancho MT, Ibeas S, Reglero Ruiz JA, et al. Polymer film as starch azure container for the easy diastase activity determination in honey. *Food Chemistry*. 2021 Sep;355:129629.
17. Suhartini EA, Moechtar J, Darmawati A. Mutu Produk Madu yang Dijual di Surabaya. *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2019;5(1):45.
18. Astuti T, Febriansyah. The Effect of Storage Temperature on The Quality of Honey. *Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*. 2017;08(02):114–22.
19. Sany PL. Analisa Aktivitas Enzim Diastase pada Madu menggunakan Spektrofotometer Spectonic Genesys 20 Visible [Internet]. 2015 [cited 2022 Aug 8]. Available from: <http://eprints.undip.ac.id/47871/>, diunduh tanggal 08 Agustus 2022
20. Amanati L, Winarno J. Measurement of diastase enzymes on honey which is circular in East Java. *Seminar Nasional 1 Baristand Industri Padang*. 2020;5:39–43.
21. Rahmadi A, Ulfah D. Analysis of reducing sugar, diastase enzyme and acidity substances of stingless bess (*Trigona qa.*) honey based on time of Harvest in Layuh Village, Batu Benawa Subdistric, Hulu Sungai Tengah Regency. *International Network for Natural Sciences*. 2020;
22. Yasar S, Sogutlu İ. Investigation of acidity, diastase number, HMF, water insoluble dry matter and ash percentage values of some honey samples produced in Bingöl and districts. *Van Veterinary Journal*. 2020;31(1):42–5.
23. Bonta V, Dezmirean DS, Marghitas LA, Urcan AC, Bobis O. Sugar Spectrum, Hydroxymethylfurfural and Diastase Activity in Honey: A Validated Approach as Indicator of Possible Adulteration. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Animal Science and Biotechnologies*. 2020 Nov 18;77(2):44.
24. Sajid M, Yasmin T, Asad F, Qamer S. Changes in HMF content and diastase activity in honey after heating treatment. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 2019;8(2):1668–74.
25. Korkmaz SD, Küplülü Ö. Effects of storage temperature on HMF and diastase activity of strained honeys. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2017 Dec 1;64(4):281–7.
26. Bell A. An investigation of low diastase activity in mānuka honey. *New Zealand: The University of Waikato*. 2022.