

DAFTAR PUSTAKA

- Abdolreza S, Peter GK, dan James A. 2010. Consumption of three dry pollen substitute in commercial apiaries. *Journal of Apicultural Science*. Vol. 5 (1) : 5-12.
- Abdullah T dan Dewi R. 2019. Kadar cemaran logam timbal (Pb) dalam madu yang beredar di Kota Makassar. *MEDIA FARMASI*. VOL. 15 (1).
- Adityarini D, Sri Agung WS, Sri Darmanti. 2020. Kualitas madu lokal berdasarkan kadar air, gula total dan keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 5 (1).
- Ahmad RZ. 2005. Pemanfaatan khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk ternak. *WARTAZOA*. Vol. 15 (1).
- Amanto BS, Nur Her R, dan Basito. 2012. Kajian karakteristik alat pengurangan kadar air madu dengan sistem vakum yang berkondensor. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. Vol. 5 (2).
- Ariandi dan Khaerati. 2017. Uji aktivitas enzim diastase, hidroksimetilfurfural (HMF), kadar gula pereduksi, dan kadar air pada madu Hutan Battang. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2PM)* : 1-4.
- Budiwijono T. 2012. Identifikasi produktivitas koloni lebah *Apis mellifera* melalui mortalitas dan luas eraman pupa di sarang pada daerah dengan ketinggian berbeda. *JURNAL GAMMA*. Vol. 7(2) : 111-123.
- Desfita S, Sari W, Yusmarini, Pato U, dan Budryn G. 2022. Characteristics of forest honey from several areas in Riau Province, Indonesia. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary*. Vol. 5 (2) : 221-231.
- Di N, Zhang K, Hladun KR, Rust M, Chen YF, Zhu ZY, Liu TX, dan Trumble JT, 2020. Joint effects of cadmium and copper on *Apis mellifera* forgers and larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C: Toxicology and Pharmacology*. Vol. 237.
- Erwan dan Agussalim. 2022. Honey quality from the bee *Apis cerana*, honey potency, produced by coconut and sugar palm saps. *BIODIVERSITAS*. Vol. 23 (11) : 5854-5861.
- Evahelda E, Pratama F, Malahayati N, dan Santoso B. 2017. Sifat fisik dan kimia madu dari nektar pohon karet di Kabupaten Bangka Tengah, Indonesia. *AGRITECH*. Vol. 37 (4) : 363-368.

- Fankari F. 2018. Uji kadar keasaman dalam madu yang beredar di Pasar Inpres Kalabahi Alor dengan metode alkalimetri. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang Program Studi Farmasi.
- Fatma II, Haryanti S, Widodo S, dan Suedy A. 2017. Uji kualitas madu pada beberapa wilayah budidaya lebah madu di Kabupaten Pati. *Jurnal Biologi*. Vol. 6 (2) : 58-65.
- Gizaw G, Kim YH, Choi JB, Kim YH, Park JH. 2020. Effect of enviromental heavy metals on the expression of detoxification-related genes in honey bee *Apis mellifera*. *APIDOLOGIE*. Vol. 51 : 664-674.
- Harjo SST, Radiati LE, dan Rosyidi D. 2015. Perbandingan madu karet dan madu rambutan berdasarkan kadar air, aktivitas enzim diastase, dan hidroximetifurfural (HMF). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. Vol. 10 (1) : 18-21.
- Hasan AEZ, Heny Herawati, Purnomo, dan Lathifah Amalia. 2020. Fiskokimia madu multiflora asal Riau dan potensinya sebagai antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Chem. Prog*. Vol. 13 (2).
- Herbert EW, dan Shimanuki H. 1983. Effect of mid-season change in diet on diet consumption and brood rearing by caged honey bees. *Apidologie*. Vol. 14 (2) : 119-125.
- Hidayat MR. 2011. Penelusuran asal wilayah lebah madu *Apis millifera* di Indonesia menggunakan daerah intergenik *cox1/ cox2* DNA mitokondria.
- Ichsan DS, Nurdin I, Hafidzah TS, Putri SB, dan Aurene SV. 2022. Deteksi madu palsu dan kualitas madu dengan uji enzim diastase. *Poltekita: Jurnal Ilmu Kesehatan*. Vol. 16 (3) : 278-283.
- Islam Noor, Mahmood R, Sarwar G, Ahmad S, dan Abid S. 2020. Development of pollen substitute diets for *Apis mellefera* L colonies and their impact on brood development and honey production. *Pakistan Journal of Agicultural Research*. Vol. 33 (2) : 381-388.
- Isnawati dan Mahanani TS. 2003. Pemanfaatan limbah pertanian untuk produksi miselium *Beauveria bassiana*. Lembaga Penelitian UNESA, Surabaya.
- Kasolia DJ. 1991. Effects of processing conditions and storage on honey quality. *Thesis*. University of Nairobi.
- Khabibi J, Albayudi, J Dicky, dan Ginting. 2022. Kualitas madu dari 3 spesies lebah penghasil madu. *Jurnal Silva Tropika*. Vol. 6 (1).
- Lastriyanto A, dan AI Aulia. 2021. Analisa kualitas madu singkong (gula pereduksi, kadar air, dan total padatan terlarut) pasca proses pengolahan dengan *Vacuum*

- cooling*. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. Vol. 9 (2) : 110-114.
- Lubis M, Sofia Sofiyani, dan Effan Cahyati J. 2022. Penentu kualitas madu ditinjau dari kadar sukrosa dengan metode luff schoorl. Jurnal Sains dan Kesehatan. Vol. 4 (3).
- Muradian LBDA, Barth OM, Dietmann V, Eyer M, Freitas ADSD, Martel AC, Marcazzan GL, Marchese CM, Caretta CM, Mate AP, Reybroeck W, Sancho MT, dan Sattler JAG. 2020. Standar methodes for *Apis mellifera* research. Journal of Apicultural Research. Vol. 59 (3) : 1- 62.
- Naim N. 2016. Pemanfaatan bekatul sebagai media alternatif untuk pertumbuhan *Aspergillus* sp. Media Analisis Kesehatan. Vol. 3 (2).
- Nanda PB, Lilik Eka R, dan Djalal R. 2015. Perbedaan kadar air, glukosa, dan fruktosa pada madu karet dan madu sonokeling. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nawansih O, Nurainy F, Rangga A, dan HTF Nur A. 2018. Pengujian mutu madu yang beredar di Bandar Lampung secara kimia dan secara sederhana. Universitas Lampung, Lampung.
- Nurdandi D, Evi J, Fenni Vavionita, Eri Gusnia, Umi Alawiyah, dan Yuant Tiandho. 2021. Analisis hubungan antara konsentrasi kemurnian madu dengan sifat fisisnya. Jurnal Riset Fisika Indonesia. Vol. 1 (2) : 12-16.
- Nuriman, Mega Trishuta P, Ayu Desi S, Nila Adelina S, Nurul Gaibi, Lestian, dan Rimba TP. 2022. Karakteristik mutu kimia madu hutan lebah *Apis dorsata* di Kecamatan Lunnyuk. Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian. Vol. 6 (1) : 117-126.
- Nurtiana N, Slamet Budijanto, Lilis Nuraida, dan Fitriya Nur AD. 2018. Bekatul beras sebagai pencegah kanker kolon *rice bran for preventing colorectal cancer*. SEAFast. IPB, Bogor.
- Oktavia R. 2017. Pakan buatan yang lebih disukai lebah pekerja *Apis cerana* Fabr. (*Hymenoptera: Apidae*) pada Apriari Sakato Palak Juha Nagari Lurah Ampalu VII Koto Sungai Sariak Padang Pariaman. Thesis. STKIP PGRI, Sumatera Barat.
- Prasetyo BA, Minarti S, dan Cholis N. 2014. Perbandingan mutu madu lebah *Apis mellifera* berdasarkan kandungan gula pereduksi dan non-pereduksi di Kawasan Karet (*Hevea brasiliensis*) dan rambutan (*Nephelium lappaceum*). Universitas Brawijaya: Malang.
- Putri NE. 2017. Analisis total padatan tak larut air dan sifat organoleptik madu sawo (*Achras zapota* L.). JAGROS. Vol. 2 (1).

- Qadar S, Alfian Noor, dan Maming. 2015. Karakteristik fisika kimia madu hutan Desa Terasa. *Jurnal Techno*. Vol 4 (2).
- Rogate SM. 2020. Penetapan keasaman pada madu. Universitas Sumatera Utara.
- Rompas JJI. 2015. Tambahan pakan buatan (gula tebu dan aren) terhadap produksi royal jelly lebah madu *Apis cerana* F. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. Vol. 2 (1).
- Ruiz LC, N Perez Guerra, dan R Perez Roses. 2003. Factors affecting the growth of *Saccharomyces cerevisiae* in batch culture and in solid ste fermentation. *EJEAFChe*. Vo. 2 (5) : 531-542.
- Sadad A, Mahanani TS, dan Evie Ratnasari. 2014. Pemanfaatan bekatul padi, bekatul jagung, dan kulit ari biji kedelai sebagai media pertumbuhan miselium cendawan *Metarhizium anisopliae*. *LenteraBio*. Vol. 3 (2) : 136-140.
- Sahetapy M. 2000. Pengaruh pakan buatan terhadap perkembangan dan produksi madu *Apis mellifera* L. *JIU*. VOL. 3 (1) : 8-13.
- Sihombing DTH 2005 Ilmu Ternak Lebah Madu Cetakan ke 2 Jogjakarta Gajah Mada University Press.
- Siqhny ZD, Haslina, dan Ery Pratiwi. 2021. Pelatihan penanganan pascapanen bekatul jagung dan praktek pembuatan boh kucus bekatul jagung bagi kelompok Tani Usaha Mulya, Kelurahan Rowosari, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. *E-prosiding* : Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Semarang.
- Sisfanto N. 2012. Roadmap penelitian perlebahan. Kementrian Kehutanan Kabupaten Riau.
- Sjamsiah, Rismawati Sikanna, Azmalaeni RA, dan Asri Saleh. 2018. Penentu sifat fisikokimia madu hutan (*Apis dorsata*) asal daerah Maros, Pangkep dan Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. *Al-Kimia*. Vol. 6 (2) : 191-199.
- Sukmawati, Noor A, dan Firdaus. 2015. Analisis kualitas madu mallawa berdasarkan parameter fisika kimia. *Ind.J.Chem.Res*. Vol. 3 : 259-262.
- Sulistiyorini CA. 2006. Inventarisasi tanaman pakan lebah madu *Apis cerana* F. di perkebunan Gunung Mas. IPB, Bogor.
- Supeno B dan Erwan. 2016. Pengenalan pembelajaran tentang lebah madu (*honey bees*). Arga Puji Press Mataram Lombok : 138.
- Syuhriati. 2019. Uji kemurnian madu yang dihasilkan lebah spesies *Cerana* sp. dan *Trigona* sp. dengan metode HMF (hidroksi methyl furfural). *Avesina*. Vol. 13 (1).

- Tanjung RA, Moulana R, dan Rasnovi S. 2021. Pengaruh keragaman sumber pakan terhadap kualitas madu *Apis cerana* Fabr, 1798 di Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutan (BP2LHK) Aek Nauli, Sumatera Utara. JURNAL ILMIAH MAHASISWA PERTANIAN. Vol. 6 (4).
- Teixeira IRDV, Cruz F, Carvalho J, Castro RMD, Beijo LA, dan Barchuk AR. 2017. Physicochemical characteristics of honey produced by colonies of the stingless bee *Melipona quadrifasciata*: seasonal variations and influence of food supplementation. IJAIR. Vol. 6 issue 1.
- Ullah Ayat, Shahzad MF, Iqbal J, Baloch MS. 2021. Nutritional effects of supplementary diets on brood development, biological activities and honey production of *Apis mellifera* L. Saudi Journal of Biological Science. Vol. 28 : 6861-6868.
- Widjaja MC. 1991. Peralatan budidaya lebah madu. Dapertemen Koperasi Perum Perhutani, Jakarta.
- Widowati R. 2011. Keunggulan lebah madu loka *Apis cerana* Fabricius. MAJALAH ILMIAH WIDYA. Universitas Nasional, Jakarta.
- Widowati R. 2013. Pollen substitute pengganti serbuk sari alami bagi lebah madu. E-Journal WIDYA Kesehatan dan Lingkungan. Vol. 1 (1) : 31-36.
- Widowati R, Mariandayani HR, Rahayu IL, Sjamsuridzal W, Basukriadi A, dan Oetari A. 2020. Soybean dregs as main ingredients of pollen substitute for *Apis cerana* honey bees. International Journal of Modern Agriculture. Vol. 9 (4).
- Winarni H, Syuhriatin, Basri H, dan Swandayani RE. 2019. Uji mutu madu yang beredar di Kota Mataram Provinsi Nusa Tenggara Barat berdasarkan aktivitas enzim diastase. Lombok Journal of Science (LJS). Vol. 1(1) : 24-28.
- Wulandari DD. 2017. Kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. Jurnal Kimia Riset. Vol. 2 (1).



LAMPIRAN

A. Tabel lampiran

Tabel 1. Parameter Mutu Madu SNI 866-2018

No	Parameter	Syarat	Satuan
1	Enzim diastase	Min 3	DN
2	Hidroksimetilfurfural	Maks 0.5	mg/ kg
3	Kadar air	Maks 22	% b/b
4	Gula pereduksi	Maks 65	% b/b
5	Sukrosa	Maks 5	% b/b
6	Keasaman	Maks 50	mL NaOH/ kg
7	Padatan tak larut dalam air	Maks 0.5	% b/b
8	Kadar abu	Maks 0.5	% b/b
9	Cemaran logam		
9.1	Timbal (Pb)	Maks 1.0	mg/ kg
9.2	Cadmium (Cd)	Maks 0.2	mg/ kg
9.3	Merkuri (Hg)	Maks 0.03	mg/ kg

Tabel 2. Hasil analisis Anova One Way

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16644746.970	2	8322373.485	2.551	.095
Within Groups	97866048.550	30	3262201.618		
Total	114510795.500	32			

Tabel 3. Hubungan indeks bias dengan kadar air pada madu

Indeks bias (20°C)	Kadar air	Indeks bias	Kadar air (20°C)
1.5044	13.0	1.4890	19.0
1.5038	13.2	1.4885	19.2
1.5033	13.4	1.4880	19.4
1.5028	13.6	1.4875	19.6
1.5023	13.8	1.4870	19.8
1.5018	14.0	1.4865	20.0
1.5012	14.2	1.4860	20.2
1.5007	14.4	1.4855	20.4
1.4002	14.6	1.4850	20.6
1.4997	14.8	1.4845	20.8
1.4992	15.0	1.4840	21.0
1.4987	15.2	1.4835	21.2
1.4982	15.4	1.4830	21.4
1.4976	15.6	1.4825	21.6
1.4971	15.8	1.4820	21.8
1.4966	16.0	1.4815	22.0
1.4961	16.2	1.4810	22.2
1.4956	16.4	1.4805	22.4
1.4951	16.6	1.4800	22.6
1.4946	16.8	1.4795	22.8
1.4940	17.0	1.4790	23.0
1.4935	17.2	1.4785	23.2
1.4930	17.4	1.4780	23.4
1.4925	17.6	1.4775	23.6
1.4920	17.8	1.4770	23.8
1.4915	18.0	1.4765	24.0
1.4910	18.2	1.4760	24.2
1.4905	18.4	1.4755	24.4
1.4900	18.6	1.4750	24.6
1.4895	18.8	1.4745	24.8
		1.4740	25.0

Catatan :

- 1) Nilai untuk 20⁰C merupakan nilai perhitungan *Wedmorl's (Bee World 36, 197 (1995). Nilai 22 diperoleh dari FAO/ WHO Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling (1968).*
- 2) Jika nilai indeks bias diukur pada suhu dibawah 20⁰C, maka ditambahkan 0,000023⁰C pada angka tabel, bila pengukuran dilakukan pada suhu diatas 20⁰C, maka dikurangkan 0,00023⁰C dari angka tabel.

B. Naskah lampiran

B.1. Naskah lampiran cara kerja

B.1.1 Proses panen madu dilakukan di tempat penelitian dengan cara ekstraksi berdasarkan SNI 8664-2018

- Sisiran frame sarang *Apis mellifera* dibersihkan menggunakan sikat lebah.
- Disayat lilin yang menutupi sel sarang berisi madu menggunakan pisau *stainless steel*, kemudian dimasukkan ke dalam alat ekstraktor.



Gambar Alat ekstraktor madu

- Diputar alat pemutar ekstraktor agar madu dari sel-sel sarang keluar.
- Madu yang tertampung di dalam ekstraktor dikeluarkan dengan kran pada ekstraktor dibuka dan disiapkan dibawah kran ember plastik standar makanan untuk menampung madu yang keluar.
- Madu disaring dengan kain penyaring.

- Dimasukkan madu yang telah disaring ke dalam drum plastik standar makanan.

B.2.1 Kadar Air

Uji kadar air dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 01-3545-2004.

- Digunakan alat refraktometer untuk membaca nilai indeks bias dengan ditetapkan nilai kadar suhu, yaitu 20°C.
- Dibandingkan kandungan air dengan nilai indeks bias air (tabel lampiran 3).
- Apabila penetapan suhu 20°C tidak dibulatkan, maka dihitung nilai koreksi suhu sebagaimana yang tertera dalam catatan.

B.3.1 pH

Uji pH dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 3545-2013.

- Dilarutkan 10 g sampel dengan 75 mL air bebas CO₂ kedalam gelas piala 250 mL. Diaduk menggunakan *magnetik stirrer*, lalu dimasukkan pH meter dan dicatat nilai pH. Dititrasi dengan NaOH 0,05 M dengan kecepatan 5,0 mL/ menit. Dihentikan titrasi apabila mencapai pH 8,50.
- Dipipet 10 mL NaOH 0,05 M, kemudian dititrasi segera dengan HCl 0,05 M, sehingga mencapai nilai pH 8,30.
- Dilakukan pengerjaan blanko 75 mL air bebas CO₂, kemudian dititar dengan NaOH sampai pH 8,5.

B.4.1 Aktivitas enzim diastase

Uji aktivitas enzim diastase dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 8664-2018.

- Ditimbang 5 g madu dan dimasukkan ke dalam gelas piala 20 mL.
- Ditambahkan 10 mL sampai 15 mL air dan 2,5 mL larutan dapar asetat (*buffer acetat*).
- Larutan diaduk dalam keadaan dingin sampai madu larut seluruhnya.

- Dipindahkan larutan sampel ke dalam labu ukur 25 mL yang berisi 1,5 mL larutan NaCl sampai tanda tera dengan air (larutan harus didaparkan dahulu sebelum ditambahkan larutan NaCl).
- Lalu dipipet 10 mL sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 50 mL
- Dipipet 5 mL larutan pati melalui dinding bagian dalam tabung, kemudian diletakkan ke dalam penangas air $40^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit.
- Dikocok dan dihidupkan *stopwatch*. Lalu dipipet 1 mL campuran sampel dan ditambahkan ke dalam 10,00 mL larutan iod pada setiap selang waktu 5 menit. Setelah dicampurkan, kemudian larutan diencerkan sampai volume seperti sebelumnya dan ditetapkan nilai absorbannya pada gelombang 660 nm.
- Dicatat waktu dari awal pencampuran pati dengan madu sampai dengan penambahan larutan iod sebagai waktu reaksi (diletakkan pipet 1 mL ke dalam tabung reaksi untuk digunakan kembali apabila cairan diambil kembali)
- Terakhir diambil larutan untuk selang waktu tertentu sampai diperoleh nilai absorban (A) $< 0,235$.
- Dilakukan perhitungan nilai A dengan diplotkan nilai A terhadap waktu dengan menggunakan kertas milimeter. Digambarkan garis lurus melalui beberapa titik. Ditetapkan waktu yang diperlukan dari grafik tersebut untuk mencapai nilai $A = 0,235$. Untuk nilai A yang menunjukkan aktivitas enzim diastase (DN), maka nilai waktu yang digunakan untuk mencapai nilai A dibagi dengan nilai 300 dengan rumus :

$$\text{DN} = 300/t$$

- Catatan : pembacaan waktu 5 menit cukup untuk memperkirakan titik akhir dari sampel yang memiliki nilai DN yang tinggi (>35), jika nilai lain diambil dengan cepat untuk mendapatkan nilai A kira-kira 0,20. Agar hasil lebih teliti, maka dilakukan pengulangan penetapan dengan cara mengambil contoh setiap menit sejak awal. Apabila sampel yang dimiliki DN yang rendah, maka pembacaan dimulai saat 10 menit.

B.5.1 Gula produksi

Uji gula produksi dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 01-2892-1992.

- Ditimbang 2 g sampel dan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan air lalu dikocok.
- Ditambahkan 5 mL Pb asetat setengah basa dan digoyangkan.
- Diteteskan 1 tetes larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10% (apabila timbul endapan putih, maka penambahan Pb asetat sudah cukup).
- Ditambahkan 15 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10% untuk menguji Pb asetat setengah basa yang sudah diendapkan seluruhnya. Kemudian diteteskan 1 sampai 2 tetes $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10%. Jika tidak timbul endapan, maka penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10% sudah cukup.
- Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur dan digoyangkan, kemudian ditambahkan air suling sampai tanda tera, lalu dikocok 12 kali, dibiarkan dan disaring.
- Dipipet 10 mL larutan hasil penyaringan dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 mL.
- Ditambahkan 15 mL air suling dan 25 larutan Luff menggunakan pipet, serta diberikan beberapa butir batu didih.
- Dipanaskan terus-menerus sampai 10 menit, kemudian diangkat dan segera didinginkan dalam lemari es.
- Setelah dingin, ditambahkan 10 mL larutan KI 20% dan 25 mL larutan H_2SO_4 25% (hati-hati terbentuk gas CO_2).
- Kemudian dititar dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator, misal dibutuhkan V_1 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N.
- Dikerjakan larutan blanko dengan 25 mL air dan 25 mL larutan Luff, misal dibutuhkan V_2 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1N.

- Untuk perhitungan :

($V_1 - V_2$) mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang dibutuhkan sampel dijadikan 0,1000 N mL, kemudian dicari nilai kadar mg glukosa yang tertera untuk mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ digunakan (misal W_1 mg) :

$$\% \text{ gula sebelum inversi} = \frac{W_1 \times fp}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = glukosa (mg).

fp = faktor pengenceran.

W = bobot sampel (mg).

B.6.1 Sukrosa

Uji sukrosa dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 01-2892-1992.

- Dipipet 50 mL dari hasil saringan penetapan gula pereduksi ke dalam labu ukur 100 mL.
- Ditambahkan 25 mL HCl 25%, kemudian dipasang termometer dan dilakukan hidrolisis di atas penangas air. Jika suhu mencapai 68-70°C agar dipertahankan selama 10 menit.
- Diangkat dan dibilas termometer dengan air, lalu didinginkan.
- Ditambahkan NaOH 30% sampai warna merah jambu (kondisi netral) menggunakan indikator fenolftalin. Ditepatkan sampai tanda tera dengan air suling, kemudian dikocok 12 kali.
- Dipipet 10 mL larutan tadi dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 mL.
- Ditambahkan air suling 15 mL dan 25 mL larutan Luff (menggunakan pipet) dan beberapa butir batu didih.
- Dihubungkan dengan pendingin tegak dan dipanaskan di atas penangas listrik. Diusahakan waktu 3 menit sudah mulai mendidih. Dipanaskan terus selama 10 menit. Kemudian diangkat dan segera didinginkan dalam bak berisi es. Setelah itu didinginkan, ditambahkan 10 mL larutan KI 20% dan 25 mL H_2SO_4 25% (hati-hati terbentuk gas CO_2).

- Dititar dengan larutan tio 0,1 N (V_1 ml) dengan larutan kanji 0,5% sebagai indikator.
- Dilakukan penetapan blanko dengan 25 mL larutan Luff (seperti pembuatan indikator) untuk (V_2 mL).
- Untuk perhitungan :

($V_2 - V_1$) mL tio yang dibutuhkan oleh contoh dijadikan mL tio 0,1000 N, kemudian mg glukosa yang ditetapkan digunakan untuk mL tio :

$$\% \text{ gula sesudah inversi} = \frac{V_2 \times fp}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

V_2 = glukosa (yang sudah ditetapkan, mg).

fp = faktor pengenceran.

W = bobot sampel (mg).

% = gula total = 0,95 x % gula sesudah inversi (sebagai sukrosa).

% = sukrosa = 0,95 x % gula (sesudah – sebelum inversi).

B.7.1 Kadar abu

Uji kadar abu dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasicific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 01-2891-1992.

- Ditimbang 2 sampai 3 g sampel ke dalam sebuah cawan yang telah diketahui bobotnya, untuk sampel yang cair diuapkan di atas penangas air sampai kering.
- Diarangkan di atas nyala pembakar, lalu diabukan ke dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550⁰C sampai pengabuan sempurna (sesekali pintu tanur dibuka sedikit, agar oksigen bisa masuk).
- Didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang sampai bobot tetap
- Untuk perhitungan kadar abu :

$$\frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel sebelum diabukan (g).

W1 = bobot sampel + cawan sesudah diabukan (g).

W2 = bobot cawan kosong (g).

B.8.1 Padatan tak larut dalam air

Uji padatan tak larut dalam air dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 01-2891-1992.

- Ditimbang lebih kurang 20 g sampel, dimasukkan ke dalam gelas piala 400 mL, ditambahkan 200 mL air panas, dan diaduk hingga larut.
- Dalam keadaan panas, endapan yang tidak larut dituangkan ke dalam kertas saring yang telah dikeringkan dan ditimbang.
- Dibilas gelas piala dan kertas saring dengan air panas.
- Dikeringkan kertas saring dalam oven pada suhu 105⁰C selama 2 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang sampai bobot tetap.
- Untuk perhitungan :

$$\frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel.

W1 = bobot sampel yang ditimbang + kertas saring berisi bagian tidak larut.

W2 = bobot sampel yang timbang + kertas saring kosong.

B.9.1 Hidroksimeltifural (HMF)

Uji hidroksimeltifural (HMF) dilakukan di Laboratorium QC PT. Haldin Pasific Semesta dengan berdasarkan metode SNI 3545-2013.

- Ditimbang 5 g (sampai ketelitian 1 mg) menggunakan gelas piala kecil, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian dibilas dengan air sampai volume larutan 25 mL.
- Ditambahkan 0,50 mL larutan Carrez I, dikocok dan ditambahkan 0,50 mL larutan Carrez II, dikocok kembali. Kemudian diencerkan dengan air sampai tanda tera.

- Ditambahkan setetes alkohol agar busa pada permukaan hilang. Kemudian disaring dengan kertas saring, dan dibuang 10 mL saring pertama.
- Dipipet 5 mL saringan dan masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi 18 mL x 150 mL.
- Dipipet 5 mL air dan dimasukkan ke dalam salah satu tabung (contoh) dan 5 mL Natrium bisulfit 0,20% ke dalam tabung lain (pembanding). Dikocok sampai homogen, kemudian ditetapkan nilai absorban (A) tabung contoh dan pembanding dalam cell 1 cm pada panjang gelombang 284 nm dan 336 nm.
- Apabila nilai A lebih tinggi dari 0,6 dalam memperoleh hasil yang teliti, maka larutan contoh diencerkan dengan air sesuai kebutuhan. Hal yang sama dilakukan apabila nilai A larutan pembanding sama namun diencerkan dengan larutan NaHSO₃ 0,1%, kemudian nilai A yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengenceran sebelum perhitungan.
- Untuk perhitungan :

$$HMF : \left(\frac{mg}{100} g \text{ madu} \right) = \frac{A_{284} - A_{336} \times 14,97 \times 5}{\text{bobot contoh (g)}}$$

$$\text{Faktor: } \frac{126}{216830} \times \frac{1000}{10} \times \frac{100}{5} = 14,97$$

Keterangan :

126 = bobot molekul HMF.

16 830 = absorbansifitas molar HMF pada panjang gelombang 284 nm.

1 000 = mg/ g.

10 = sentiliter/ L.

100 = g madu yang dilaporkan.

5 = bobot contoh yang diambil dalam g.

B.10.1 Cemaran logam

Uji cemaran logam semua dilakukan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech dengan berdasarkan metode SNI 3554-2015.

a. Cemaran timbal (Pb) dan Cadmium (Cd).

- Larutan standar Pb, Cd, dan blanko yang telah disiapkan diperiksa menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Tungku Karbon.
- Kesemua larutan dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis regresi linier.

b. Cemaran merkuri (Hg).

- Diukur 100 mL sampel dan air suling bebas logam sebagai blanko ke dalam Erlenmeyer.
- Ditambahkan 5 mL H_2SO_4 , 2,5 mL HNO_3 , dan 15 mL $KMnO_4$ ke dalam contoh larutan standar dan blanko, dibiarkan 15 menit.
- Ditambahkan 8 mL larutan $K_2S_2O_8$ dan dipanaskan selama 2 jam di dalam penangas air pada suhu $95^{\circ}C$.
- Didinginkan pada suhu ruang dan ditambahkan 6 mL larutan $(NH_2OH)_2 \cdot H_2SO_4$ untuk mengurangi kelebihan permanganat.
- Diperiksa larutan standar dan sampel menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).
- Kadar Hg dihitung menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis regresi linier.

C. GAMBAR LAMPIRAN



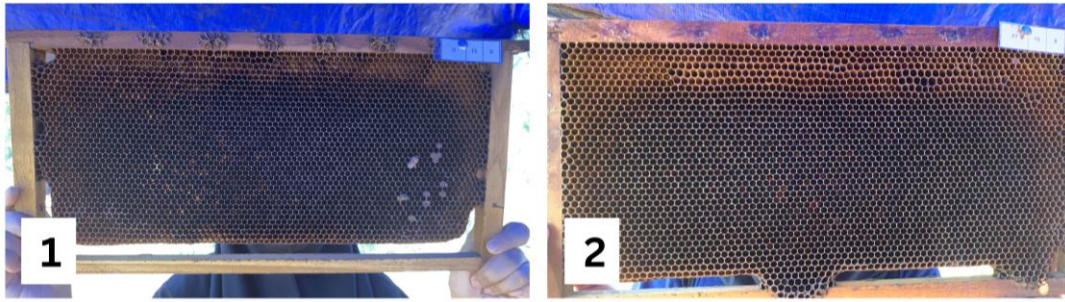
Gambar 1. Volume jenis madu dalam sekali panen; 1. PA-J, 2. PA-P, dan 3. PA-K



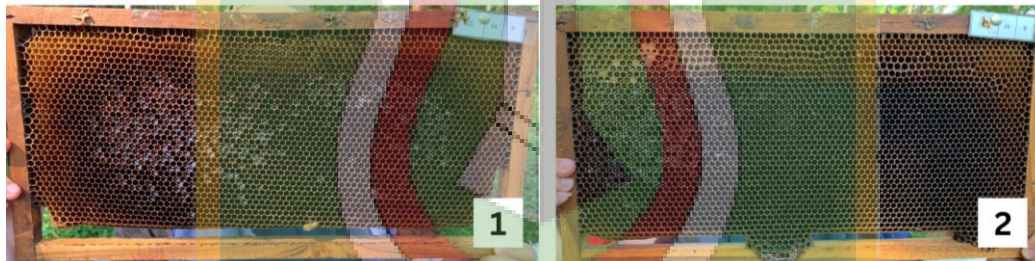
Gambar 2. Lokasi penelitian



Gambar 3. Pemberian jenis pakan artificial; 1. PA-J, 2. PA-P, dan 3. PA-K



**Gambar 4. Sel madu pada sarang lebah sebelum pemberian jenis pakan artificial;
1. PA-J, 2. PA-P, dan 3. PA-K**



**Gambar 5. Sel madu pada sarang lebah sesudah pemberian jenis pakan artificial;
1. PA-J, 2. PA-P, dan 3. PA-K**

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Ash Content	%	1.56	1.62	-	SNI 01-2891-1992, 6.1
2	Calorie From Fat	Kcal/100 g	9.99	9.72	-	Calculation
3	Total Fat	%	1.11	1.08	-	18-8-5/MU/SMM-SIG point 3.2.2 (Weibull)
4	Moisture Content	%	55.89	54.56	-	SNI 01-2891 - 1992, point 5.1
5	Total Calories	Kcal/100 g	175.75	180.68	-	Calculation
6	Carbohydrate (By Difference)	%	30.61	31.59	-	18-8-9 /MU/SMM-SIG
7	Protein Content	%	10.83	11.15	-	18-8-31/MU/SMM-SIG (Titrimetri)

Bogor, December 09, 2022
PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager



Gambar 6. Hasil uji laboratorium nutrisi jenis pakan artificial PA-J

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Ash Content	%	1.62	1.57	-	SNI 01-2891-1992, 6.1
2	Calorie From Fat	Kcal/100 g	13.05	12.51	-	Calculation
3	Total Fat	%	1.45	1.39	-	18-8-5/MU/SMM-SIG point 3.2.2 (Weibull)
4	Moisture Content	%	58.85	58.15	-	SNI 01-2891 - 1992, point 5 . 1
5	Total Calories	Kcal/100 g	165.37	168.07	-	Calculation
6	Carbohydrate (By Difference)	%	23.84	24.24	-	18-8-9 /MU/SMM-SIG
7	Protein Content	%	14.24	14.65	-	18-8-31/MU/SMM-SIG (Titrimetri)

Bogor, December 09, 2022
PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager



Gambar 7. Hasil uji laboratorium nutrisi jenis pakan artificial PA-P

No	Parameter	Unit	Simplo	Duplo	Limit Of Detection	Method
1	Ash Content	%	4.76	4.62	-	SNI 01-2891-1992, 6.1
2	Calorie From Fat	Kcal/100 g	10.98	10.62	-	Calculation
3	Total Fat	%	1.22	1.18	-	18-8-5/MU/SMM-SIG point 3.2.2 (Weibull)
4	Moisture Content	%	50.70	51.15	-	SNI 01-2891 - 1992, point 5 . 1
5	Total Calories	Kcal/100 g	184.26	182.82	-	Calculation
6	Carbohydrate (By Difference)	%	35.32	34.85	-	18-8-9 /MU/SMM-SIG
7	Protein Content	%	8.00	8.20	-	18-8-31/MU/SMM-SIG (Titrimetri)

Bogor, December 09, 2022
PT. Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
General Laboratory Manager



UNIVERSITAS NASIONAL

Gambar 8. Hasil uji laboratorium nutrisi jenis pakan artificial PA-K

HARI KE	TANGGAL	JUMLAH KONSUMSI PS J YANG DIHABISKAN (GRAM)											Rata-Rata Konsumsi Koloni			
		KOLONI 1	KOLONI 2	KOLONI 3	KOLONI 4	KOLONI 5	KOLONI 6	KOLONI 7	KOLONI 8	KOLONI 9	KOLONI 10	KOLONI 11				
1	1/8/2022															
2	2/8/2022															
3	3/8/2022	27,8	28,2	23,2	28,5	26,1	28,8	27,2	26,8	25,0	28,0	28,8	27,1			
4	4/8/2022															
5	5/8/2022	25,6	19,3	18,8	22,3	17,2	22,2	24,8	22,9	26,8	20,7	21,4	22,0			
6	6/8/2022															
7	7/8/2022	25,6	23,8	19,6	25,1	22,5	21,2	22,0	24,2	25,1	24,0	24,9	23,5			
8	8/8/2022															
9	9/8/2022	25,8	21,4	17,9	23,4	20,1	23,4	22,1	22,0	21,9	20,8	20,7	21,7			
10	10/8/2022															
11	11/8/2022	27,8	18,9	15,9	26,4	22,7	27,5	23,1	20,7	25,0	21,5	26,7	23,3			
12	12/8/2022															
13	13/8/2022	23,6	17,7	21,2	23,4	21,1	24,4	21,1	21,9	25,1	21,6	22,9	22,2			
14	14/8/2022															
15	15/8/2022	26,0	22,3	22,5	26,4	22,3	27,0	22,7	25,6	23,1	21,4	22,5	23,6			
16	16/8/2022															
17	17/8/2022	16,1	15,2	12,6	14,7	13,0	18,0	12,7	13,9	14,8	12,2	14,7	14,2			
18	18/8/2022															
19	19/8/2022	20,9	17,9	17,3	19,4	17,6	21,6	18,2	19,5	21,2	15,8	18,8	18,7			
20	20/8/2022															
21	21/8/2022	15,1	14,9	16,2	14,5	17,0	21,0	15,0	20,7	18,5	10,7	14,7	15,4			
22	22/8/2022															
23	23/8/2022	19,5	16,0	18,7	18,0	17,6	22,2	19,3	17,6	21,9	13,6	16,9	18,1			
24	24/8/2022															
25	25/8/2022	18,1	17,2	17,0	16,1	20,5	21,2	14,1	17,7	18,6	11,4	19,3	17,4			
26	26/8/2022															
27	27/8/2022	16,7	16,3	17,8	16,4	23,4	24,6	13,2	17,7	18,9	14,5	18,9	16,9			
28	28/8/2022															
29	29/8/2022	16,9	18,3	13,9	21,4	16,6	24,3	22,3	18,1	21,2	10,4	17,4	16,4			
30	30/8/2022															
31	31/8/2022	18,3	14,5	13,4	23,1	15,3	23,3	18,7	18,2	20,8	13,4	18,7	16,4			
32	1/9/2022															
33	2/9/2022	17,4	16,8	12,5	22,4	14,0	23,0	20,2	16,7	21,5	10,8	18,2	17,1			
														Rata-Rata	Total PS J	19,62


Gambar 9. Hasil tingkat konsumsi *A. mellifera* pada pemberian jenis pakan artificial PA-J

HARI KE	TANGGAL	JUMLAH KONSUMSI PS P YANG DIHARISKAN (GRAM)											Rata-Rata Konsumsi PS Setiap Koloni	
		KOLONI 1	KOLONI 2	KOLONI 3	KOLONI 4	KOLONI 5	KOLONI 6	KOLONI 7	KOLONI 8	KOLONI 9	KOLONI 10	KOLONI 11		
1	1/8/2022													
2	2/8/2022													
3	3/8/2022	24,3	27,0	26,5	23,7	25,2	25,6	27,0	26,9	23,0	21,2	23,7		24,9
4	4/8/2022													
5	5/8/2022	18,8	21,6	20,6	20,8	18,2	21,1	23,9	21,5	18,0	21,2	22,6		20,8
6	6/8/2022													
7	7/8/2022	17,8	23,7	19,6	21,4	20,2	26,1	25,3	25,6	18,9	18,7	22,4		21,8
8	8/8/2022													
9	9/8/2022	27,0	25,8	26,1	26,7	25,3	28,5	27,5	28,5	24,3	24,8	27,3		26,5
10	10/8/2022													
11	11/8/2022	20,3	23,7	20,4	14,7	19,3	24,0	21,5	20,1	18,1	18,7	23,2		20,3
12	12/8/2022													
13	13/8/2022	21,5	25,7	21,5	20,7	21,8	22,9	23,4	23,8	20,8	18,3	21,5		22,0
14	14/8/2022													
15	15/8/2022	25,1	27,0	22,6	22,8	22,6	25,1	25,0	24,2	22,8	21,7	25,7		24,0
16	16/8/2022													
17	17/8/2022	16,4	19,7	16,7	13,8	17,7	20,5	18,8	16,2	12,7	16,4	18,9		17,0
18	18/8/2022													
19	19/8/2022	15,0	17,4	12,7	14,5	14,7	19,5	20,4	14,6	15,1	15,6	17,4		16,0
20	20/8/2022													
21	21/8/2022	16,5	17,7	14,0	14,5	19,0	21,5	21,5	17,7	16,4	14,7	22,1		17,7
22	22/8/2022													
23	23/8/2022	17,2	17,9	12,2	20,6	18,1	21,3	20,0	19,0	16,0	14,7	16,7		17,6
24	24/8/2022													
25	25/8/2022	18,8	15,9	15,6	16,5	16,9	22,4	15,2	13,4	22,5	15,9	22,1		17,7
26	26/8/2022													
27	27/8/2022	21,1	18,2	13,8	18,9	18,6	22,2	16,0	15,3	24,4	17,9	19,5		18,7
28	28/8/2022													
29	29/8/2022	18,3	18,0	14,0	19,5	20,2	22,9	22,5	18,2	15,9	14,7	19,0		18,4
30	30/8/2022													
31	31/8/2022	13,9	14,9	11,7	18,0	16,6	21,3	22,8	16,4	13,9	13,7	15,6		16,2
32	1/9/2022													
33	2/9/2022	13,6	14,7	13,1	15,1	14,9	20,2	20,5	16,9	14,2	12,1	18,6		14,1
													Rata-Rata Total PS P	19,61

Gambar 10. Hasil tingkat konsumsi *A. mellifera* pada pemberian pakan artificial PA-P

HARI KE	TANGGAL	JUMLAH KONSUMSI PS K YANG DIHABISKAN (GRAM)											Rata-Rata Konsumsi Koloni		
		KOLONI 1	KOLONI 2	KOLONI 3	KOLONI 4	KOLONI 5	KOLONI 6	KOLONI 7	KOLONI 8	KOLONI 9	KOLONI 10	KOLONI 11			
1	1/8/2022														
2	2/8/2022														
3	3/8/2022	22,4	27,5	25,9	26,6	21,2	21,2	26,5	21,9	27,5	27,2	23,9	24,7		
4	4/8/2022														
5	5/8/2022	22,1	27,7	23,4	26,3	23,0	22,3	24,1	22,3	25,3	25,2	23,5	24,1		
6	6/8/2022														
7	7/8/2022	18,2	26,7	18,1	22,8	20,4	23,0	20,7	18,2	22,0	21,5	20,2	21,1		
8	8/8/2022														
9	9/8/2022	20,4	27,8	22,1	26,3	24,2	28,0	24,8	20,2	24,9	24,4	25,9	24,5		
10	10/8/2022														
11	11/8/2022	21,4	23,9	21,9	22,9	22,4	23,8	23,8	21,3	21,0	20,2	20,0	22,0		
12	12/8/2022														
13	13/8/2022	21,5	21,3	21,0	21,0	19,9	19,0	21,3	19,9	20,0	16,8	19,0	20,0		
14	14/8/2022														
15	15/8/2022	23,4	27,6	23,8	28,0	27,6	26,6	28,9	25,6	24,8	23,9	29,3	26,3		
16	16/8/2022														
17	17/8/2022	14,1	18,5	14,7	18,9	18,5	17,5	19,8	16,5	15,7	14,8	20,2	17,2		
18	18/8/2022														
19	19/8/2022	13,0	15,9	14,1	17,6	14,6	12,4	16,3	13,6	15,9	12,8	14,3	14,5		
20	20/8/2022														
21	21/8/2022	13,0	15,2	14,6	16,5	16,0	13,9	14,9	13,9	13,9	14,0	18,4	14,9		
22	22/8/2022														
23	23/8/2022	12,1	14,0	15,6	15,9	14,5	14,4	15,1	10,7	13,9	12,9	12,5	13,7		
24	24/8/2022														
25	25/8/2022	14,4	15,1	14,8	15,7	16,1	21,6	14,4	12,6	21,7	15,1	21,3	16,6		
26	26/8/2022														
27	27/8/2022	13,9	15,7	16,0	14,9	16,3	14,0	17,9	13,0	13,3	17,8	16,0	15,3		
28	28/8/2022														
29	29/8/2022	13,4	16,0	17,2	20,0	18,6	15,3	16,8	13,7	16,3	15,3	15,9	16,2		
30	30/8/2022														
31	31/8/2022	12,2	14,0	13,5	14,9	17,4	14,5	16,6	11,1	14,2	12,8	15,9	14,3		
32	1/9/2022														
33	2/9/2022	10,1	11,8	13,5	15,0	15,8	12,1	14,6	11,2	12,6	13,2	13,7	13,0		
														Rata-Rata Total PS K	18,65

Gambar 11. Hasil tingkat konsumsi *A. mellifera* pada pemberian pakan artifisial PA-K

	LAPORAN HASIL UJI INTERNAL
	LABORATORIUM QC PT HALDIN PACIFIC SEMESTA Plant Cibitung

No: HPS.LHU.IX.2022.113

Status Perubahan : Baru/Revisi) **Revisi Merujuk Pada LHU No:**
*coret yang tidak perlu

Pelanggan :
PRC (Torro)
PT Haldin Pacific Semesta


Nomor Sampel : 2209-490
Nama Sampel : MADU KARET PENELITIAN
Kode Sampel : MJ
Nomor Batch : -
Tanggal Sampel di Terima : 26 September 2022
Tanggal Uji : 26 September 2022 – 10 Oktober 2022
Hasil

Parameter Uji	Metode Uji	Hasil
Kadar air by RI (%)	SNI-01-3545-2004	22.2
Total Ash (%)	SNI-21-2891-1992	0.03
Water Insoluble Solid (%)	SNI 01-2891-1992	0.47
Gula Pereduksi (%)	SNI 01-2892-1992	65.71
Sukrosa (%)	SNI 01-2892-1992	4.00
Acidity (ml NaOH/Kg)	SNI 3545:2013	29.32
HMF (ppm)	SNI 3545:2013	0.44
Enzim Diastase (DN)	WI-LAB-036	10.28

(Susilo Utomo)

Dokumen ini telah dibuat secara elektronik dan tidak diperlukan tanda tangan.

Gambar 12. Hasil parameter uji madu jenis PA-J

	LAPORAN HASIL UJI INTERNAL
	LABORATORIUM QC PT HALDIN PACIFIC SEMESTA Plant Cibitung

No: HPS.LHU.IX.2022.111

Status Perubahan : Baru/Revisi) Revisi Merujuk Pada LHU No:
 *coret yang tidak perlu

Pelanggan :
 PRC (Torro)
 PT Haldin Pacific Semesta

Nomor Sampel : 2209-488
 Nama Sampel : MADU KARET PENELITIAN
 Kode Sampel : MP
 Nomor Batch : -
 Tanggal Sampel di Terima : 26 September 2022
 Tanggal Uji : 26 September 2022 – 10 Oktober 2022


Hasil

Parameter Uji	Metode Uji	Hasil
Kadar air by RI (%)	SNI-01-3545-2004	22.2
Total Ash (%)	SNI-21-2891-1992	0.03
Water Insoluble Solid (%)	SNI 01-2891-1992	0.41
Gula Pereduksi (%)	SNI 01-2892-1992	63.74
Sukrosa (%)	SNI 01-2892-1992	4.83
Acidity (ml NaOH/Kg)	SNI 3545-2013	28.91
HMF (ppm)	SNI 3545-2013	0.07
Enzim Diastase (DN)	WI-LAB-036	8.63

(Susilo Utomo)

Dokumen ini telah dibuat secara elektronik dan tidak diperlukan tanda tangan.

Gambar 13. Hasil parameter uji madu jenis PA-P

	LAPORAN HASIL UJI INTERNAL
	LABORATORIUM QC PT HALDIN PACIFIC SEMESTA Plant Cibitung

No: HPS.LHU.IX.2022.112

Status Perubahan : Baru/Revisi) Revisi Merujuk Pada LHU No:
*coret yang tidak perlu

Pelanggan :
PRC (Torro)
PT Haldin Pacific Semesta

Nomor Sampel : 2209-489
Nama Sampel : MADU KARET PENELITIAN
Kode Sampel : MK
Nomor Batch : -
Tanggal Sampel di Terima : 26 September 2022
Tanggal Uji : 26 September 2022 – 10 Oktober 2022
Hasil

Parameter Uji	Metode Uji	Hasil
Kadar air by RI (%)	SNI-01-3545-2004	21.4
Total Ash (%)	SNI-21-2891-1992	0.03
Water Insoluble Solid (%)	SNI 01-2891-1992	0.46
Gula Pereduksi (%)	SNI 01-2892-1992	65.42
Sukrosa (%)	SNI 01-2892-1992	4.32
Acidity (ml NaOH/Kg)	SNI 3545:2013	31.38
HMF (ppm)	SNI 3545:2013	0.61
Enzim Diastase (DN)	WI-LAB-036	10.69

(Susilo Utomo)

Dokumen ini telah dibuat secara elektronik dan tidak diperlukan tanda tangan.

Gambar 14. Hasil parameter uji madu jenis PA-K

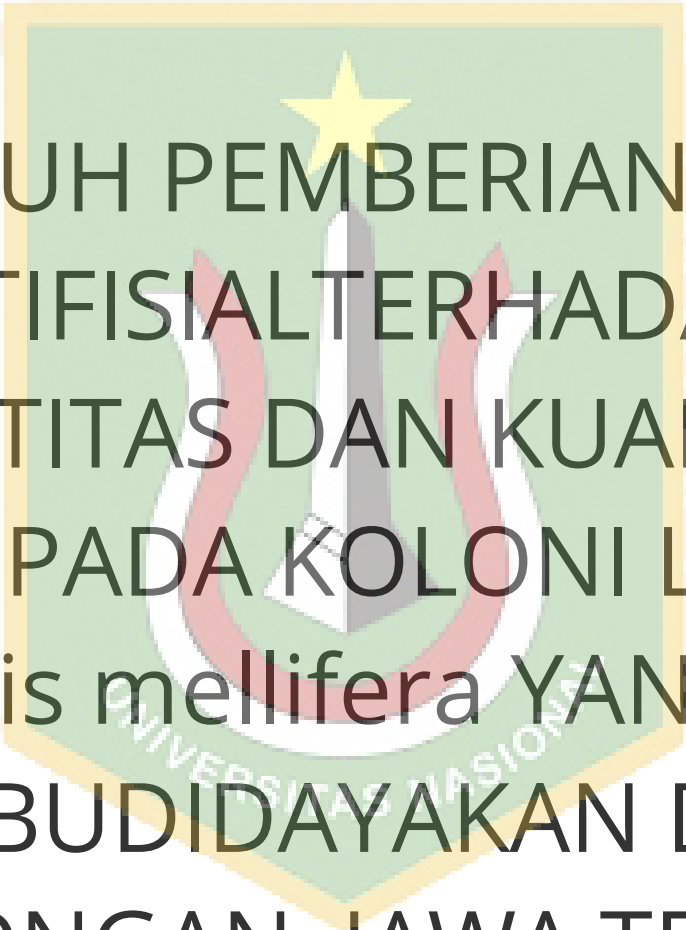


Apis mellifera

Apis cerana

Apis dorsata

Gambar 15. Contoh Perbedaan Jenis Lebah Madu



PENGARUH PEMBERIAN PAKAN
ARTIFISIAL TERHADAP
KUANTITAS DAN KUALITAS
MADU PADA KOLONI LEBAH
Apis mellifera YANG
DIBUDIDAYAKAN DI
PEKALONGAN, JAWA TENGAH

by Eva Nur Aulia 1

Submission date: 09-Jun-2023 08:39AM (UTC+0700)

Submission ID: 2112130262

File name: 2023-SKRIPSI_EVA-BIO-CEK_TURNITIN.docx (129.64K)

Word count: 5098

Character count: 29678

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN ARTIFISIAL TERHADAP
KUANTITAS DAN KUALITAS MADU PADA KOLONI
LEBAH *Apis mellifera* YANG DIBUDIDAYAKAN
DI PEKALONGAN, JAWA TENGAH**

3
***THE EFFECT OF ARTIFICIAL FEED ON THE QUANTITY AND
QUALITY OF HONEY IN THE COLONY CULTIVATED
Apis mellifera BEE IN PEKALONGAN, CENTRAL JAVA***



**FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2023**

BAB I PENDAHULUAN

Apis mellifera termasuk salah satu jenis lebah penghasil madu yang dapat ditenakkan, sebab sistem pembudidayaannya yang bersifat mengangon atau dapat dipindah-pindahkan ke tempat atau perkebunan yang sedang berbunga, mudah beradaptasi, menghasilkan madu yang banyak, dan juga koloni jenis lebah madu ini tergolong jinak dibandingkan jenis lebah madu lainnya (Hidayat, 2011, Widowati, 2011 dan Sisfanto, 2012). *Apis mellifera* juga termasuk lebah madu unggulan yang berasal dari Eropa dan masuk ke Indonesia sejak tahun 1841. Jumlah koloni *Apis mellifera* antara 60.000 sampai 80.000, namun populasinya bergantung pada kondisi lingkungan. Apabila kondisi lingkungan baik, maka populasi *Apis mellifera* juga baik dan biasanya populasi normal terdiri dari 5.000 telur, 10.000 larva, dan 20.000 pupa (Sihombing, 2005). Menurut Widjaja (1991) dan Sulistyorini (2006), umumnya kelompok lebah madu dalam satu koloni terdiri dari lebah ratu, lebah pekerja, dan lebah jantan yang ketiganya memiliki peran masing-masing. Koloni lebah *Apis mellifera*, dikatakan memiliki perkembangbiakan yang cukup baik, jika terdiri dari satu lebah ratu, 20.000 sampai 30.000 lebah pekerja, dan beberapa ratus ekor lebah jantan dalam satu kotak koloni yang mampu menampung 10 sisiran eram.

Proses pembudidayaan lebah madu sangat dipengaruhi oleh pakan yang diperoleh. Menurut Rompas (2015), dalam membudidayakan lebah madu membutuhkan sumber pakan yang sesuai dengan pakan alami, seperti tersedianya nektar dan polen. Nektar merupakan suatu cairan mengandung gula dan air yang dimanfaatkan oleh lebah madu sebagai sumber karbohidrat, air, vitamin, dan mineral. Nektar dapat disekresikan oleh tanaman pada bagian bunga atau tangkai daun yang tidak hanya sebagai sumber energi lebah madu, melainkan sebagai bahan baku pembuatan lilin untuk menutup sel pupa lebah madu. Adapun polen merupakan sumber protein untuk meningkatkan kemampuan pada lebah ratu dalam bertelur dan memperpanjang hidup, sehingga polen penting sebagai pakan bagi koloni lebah untuk memproduksi royal jelly. Selain itu, faktor lingkungan seperti musim, suhu, kelembapan, kecepatan angin, intensitas curah hujan, dan cahaya matahari juga mempengaruhi banyaknya jumlah populasi dan luasan anakan koloni lebah *Apis mellifera* (Budiwijono, 2012, Herbert *et al*, 1983).

Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah termasuk salah satu lokasi angon lebah *Apis mellifera*. Hal ini dikarenakan, daerah tersebut memiliki kawasan perkebunan karet. Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memiliki sumber nektar ektrafloral dari pucuk daun yang baru tumbuh di musim kemarau dan hasil madunya merupakan salah satu madu unggulan peternak. Namun, tanaman karet pada saat tumbuh tidak memiliki bunga yang menghasilkan pakan lebah yaitu polen, sehingga koloni lebah tidak mampu bertahan lama di kawasan perkebunan karet. Oleh karena itu, koloni lebah yang diangon di perkebunan karet harus segera diangon kembali di tempat yang lebih banyak memiliki nektar dan polen. Hal ini sesuai dengan pendapat Abdolreza *et al* (2010), apabila kondisi lingkungan dan ketersediaan pakan alami di lingkungan sekitar kurang baik, peternak bisa mengangon koloni lebah ke tempat yang lebih baik. Selain itu, juga peternak lebah dapat memberikan polen artifisial yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi koloni lebah madu secara intensif.

Islam *et al* (2020), dalam penelitiannya mengatakan bahwa tepung kedelai dapat dijadikan sebagai polen artifisial untuk lebah madu *Apis mellifera*, sebab dapat meningkatkan kuantitas madu yaitu 9,2 kg/ koloni. Adapun Ullah *et al* (2021), menjelaskan bahwa tepung kedelai ditambahkan dengan campuran lainnya, yaitu ragi roti, susu bubuk, gula, madu, dan glukosa dapat meningkatkan hasil madu sekitar 8,74 kg/ koloni. Hal ini dikarenakan, tepung kedelai lebih banyak dikonsumsi oleh lebah madu *Apis mellifera* (74,34 g per pekan), sehingga memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan lebah madu, seperti luas indukan (1489,27 cm²/ koloni), kekuatan terbang lebah madu (10.000 bingkai/ koloni), dan bobot anakan (12,41 g). Walaupun tepung kedelai baik dalam pertumbuhan dan perkembangan lebah madu, namun secara umum tepung kedelai tidak mengandung asam amino triptofan, padahal pertumbuhan dan perkembangan lebah madu membutuhkan 10 asam amino. Tepung kedelai juga memiliki lemak yang cukup tinggi, sehingga apabila menggunakan tepung kedelai maka kadar lemaknya harus diturunkan dibawah 7% (Widowati, 2103).

Menurut Sahetapy (2000), pemberian polen artifisial, selain baik untuk keberlangsungan pertumbuhan dan perkembangan koloni lebah juga memberikan pengaruh terhadap kualitas madu. Madu merupakan cairan alami yang dihasilkan oleh lebah madu dari nektar bunga (Evahelda *et al*, 2017). Madu tersebut dapat digunakan

sebagai produk-produk yang bermanfaat bagi kebutuhan manusia, misal bidang industri farmasi, bahan kosmetik, bahan makanan dan minuman (Sahetapy, 2000).

Menurut Evahelda *et al* (2017), indikator madu yang sering diamati yaitu warna, aroma, dan rasa. Indikator tersebut dipengaruhi oleh jenis tanaman penghasil nektar, lingkungan, proses pengolahan, dan penyimpanan. Adapun komposisi madu mengandung fruktosa 38,2%, glukosa 31,3%, sukrosa 1,31%, laktosa 7,11%, maltosa 7,31%, dan air 15 – 23%. Selain itu, juga mengandung protein, asam amino, senyawa polifenol, vitamin, mineral serta enzim yang terdiri dari invertase, diastase, katalase, glucoase, oksidase, fosfatase, dan protease. Secara umum yang paling sering dilakukan dalam menentukan kualitas madu, yaitu kadar keasaman, kadar air, kadar gula total, dan kadar enzim diastase (Fatma *et al*, 2017). Di Indonesia kualitas madu ditentukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 8664-2018 (Lampiran Tabel 1).

Fatma *et al* (2017), melakukan uji mutu madu yang diambil dari tiga titik lokasi di Jawa Tengah, hasilnya Kecamatan Gembong yang berada di daerah Pati baik dengan nilai kadar air 24%, keasaman 59,2 ml NaOH/ kg, dan gula total 74,5⁰Bx yang semua parameter tersebut mengacu pada SNI nomor 01-3545-2013. Kadar air madu yang baik berkisar 17 – 21%, sebab semakin tinggi kadar air dan keasaman madu, maka semakin rendah kualitas madu. Hal tersebut, dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, sumber pakan, kondisi koloni lebah madu, dan periode panen. Selain itu, menurut Winarni *et al* (2019), tidak hanya kadar air, keasaman, dan gula total yang menjadi acuan kualitas madu, tetapi juga enzim diastase dapat dijadikan sebagai indikator sebab enzim diastase dapat merubah karbohidrat kompleks (polisakarida) menjadi karbohidrat sederhana (monosakarida).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk melanjutkan inovasi yang sudah ada, dengan harapan pakan artifisial yang dibuat lebih murah, disukai oleh lebah madu, dan meningkatkan produktivitas koloni lebah madu. Pakan artifisial yang diujikan pada penelitian ini, yaitu berbahan dasar bekatul jagung bercampur khamir *Saccharomyces* sp. (PA-J), bekatul padi bercampur khamir *Saccharomyces* sp. (PA-P), dan khamir *Saccharomyces* sp. (PA-K) sebagai kontrol. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari pemberian jenis pakan artifisial lebah madu terhadap kuantitas dan kualitas madu yang mengacu pada SNI 8664-2018.

BAB II METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2022, di Perkebunan karet yang berada di PTPN IX Kebun Blimbing, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah, uji Laboratorium di PT. Saraswanti Indo Genetech, Bogor, dan uji Laboratorium QC PT. Haldin Pacific Semesta, Bekasi.

B. Instrumen penelitian

Alat yang digunakan saat di tempat penelitian yaitu alat tulis, wadah plastik, plastik kiloan, kamera *handphone*, timbangan digital, kertas label, jerigen ukuran 10L, jerigen ukuran 1L, tisu, kertas HVS, lap kain, paku payung, palu, spatula, sendok teh, sendok ukur, toples, ember plastik, kain saring (100 mesh) serta tali pengikat, corong, alat ekstraktor madu, gelas ukur, pisau, korek api, karung goni, dan sikat lebah. Adapun yang digunakan di laboratorium alat refraktometer, gelas piala 250 ml, magnetik stirrer, pH meter, gelas piala 20 ml, labu ukur 25 ml, tabung reaksi, pipet volume, penangas air, *stopwatch*, spektrometer, kertas milimeter, labu ukur 250 ml, erlenmeyer 500 ml, lemari es, labu ukur 100 ml, termometer, bak berisi es, cawan, tanur listrik, eksikator, oven, kertas saring, gelas piala kecil, labu ukur 50 ml, dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Tungku Karbon.

Bahan yang digunakan saat di tempat penelitian yaitu formual PA-J, formula PA-P, formula PA-K, madu, air gula, dan akuades. Adapun yang digunakan saat di laboratorium, yaitu larutan NaOH 0,05 M, HCL 0,05 M, air bebas CO₂, larutan dapar asetat, larutan NaCl, larutan pati, larutan iod, Pb asetat, larutan (NH₄)₂HPO₄ 10%, larutan Luff, butir batu didih, larutan KI 20%, H₂SO₄ 25%, larutan Na₂S₂O₃ 0,1N, larutan kanji 0,5%, Na₂S₂O₃ 0,1N, HCL 25%, NaOH 30%, indikator fenolftalin, larutan tio 0,1, air panas, larutan Carrez I, larutan Carrez II, alkohol, Natrium bisulfit 0,20%, arutan standar Pb, dan Cd, HNO₃, KMnO₄, larutan K₂S₂O₈, serta larutan (NH₂OH)₂.H₂SO₄.

Objek penelitian adalah lebah madu jenis *Apis mellifera* yang diberikan formula pakan artifisial PA-J, PA-P, dan PA-K dengan pemberian selama 21 hari. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel indenpenden (bebas) dan variabel dependen (terikat). Variabel indenpenden meliputi lebah *Apis mellifera* dan jenis formula pakan artifisial PA-J, PA-P, dan PA-K, sedangkan variabel dependen meliputi kualitas madu sesuai dengan SNI 8664-2018 serta kuantitas madu.

4
Tabel 1. Definisi Operasional Variabel (DOV)

No	Variabel	DOV	Sumber	Satuan
1	Kualitas madu	Uji kualitas madu berdasarkan SNI 8664-2018, terdiri dari aktivitas enzim diatase, kadar air, pH, kadar abu, padatan tak larut, sukrosa, gula pereduksi, hidrosimetilfurfural, cemaran logam berat, timbal (Pb), merkuri (Hg), dan Cadmium (Cd).	Data Primer	Fisika-kimia (%) dan cemaran logam (mg/ kg)
2	Formula pakan	Pengaruh jenis formula PA-J, PA-P, dan PA-K terhadap kuantitas jumlah madu pada sel sarang	Data Primer	-
3	Jumlah produksi madu	Jumlah total produksi madu dihasilkan sekali panen.	Data Primer	kg

Cara kerja

1. Persiapan penelitian

- 1.1 Persiapan alat dan bahan :
 - a. Koloni lebah *Apis mellifera* disiapkan meliputi koloni yang sehat, ratu produktif, dan lebih kurang memiliki jumlah lebah pekerja yang seimbang.
 - b. Kotak sarang sebanyak 33 buah disiapkan dengan masing-masing kotak sarang berisi 6 frame sisiran sarang.
 - c. Setiap sisiran frame bagian depan dan belakang diberi label kode dan penomoran yang sudah dilaminating.
 - d. Pada tiap kotak sarang juga diberi kode jenis pakan artifisial.
 - e. Kotak sarang sebanyak 33 buah dibagi tiga dengan masing-masing 11 koloni lebah untuk diberikan pakan artifisial yang sudah disiapkan (PA-J, PA-P, dan PA-K).
- 1.2 Pembuatan jenis pakan artifisial :
 - a. Ketiga bahan dasar dari jenis pakan artifisial dihaluskan 100 mesh.
 - b. Masing-masing jenis pakan artifisial ditimbang dengan berat PA-J (bekatul jagung 6 gr, khamir 4 gr, dan air gula 25% sebanyak 15 ml), a PA-P (bekatul padi 6 gr, khamir 4 gr, dan air gula 25% sebanyak 15 ml), dan PA-K (khamir 10 gr dan air gula 25% sebanyak 15 ml).
 - c. Masing-masing jenis pakan artifisial dicampur secara bertahap dan diaduk sampai rata, seperti adonan kue dan siap diberikan ke koloni lebah.
 - d. Pemberian jenis pakan artifisial dilakukan secara acak sederhana.
- 1.3 Pemberian pakan artifisial :
 - a. Sebelum dilakukan pemberian pakan artifisial untuk koloni *Apis mellifera*, terlebih dahulu dilakukan pengosongan sel madu sebagai pembanding sebelum dan sesudah pemberian pakan artifisial.
 - b. Adonan dari ketiga pakan artifisial yang sudah siap, ditimbang dahulu untuk mendapatkan berat awal, lalu diberikan kepada koloni lebah di atas frame yang sudah disusun rapih di dalam kotak sarang dan diberikan kode sesuai dengan jenis pakan artifisial secara berurutan.

- c. Pakan artifisial diberikan setiap 2 x 24 jam dan dicatat waktu setiap pemberian pakan artifisial selama 21 hari.
- d. Setelah 2 x 24 jam, dilakukan pengambilan sisa pakan artifisial untuk ditimbang bobot kering pada masing-masing jenis pakan artifisial.
- e. Pengamatan evaluasi dilakukan terhadap jumlah madu yang terdapat di dalam sel madu pada 33 koloni lebah.

2. Proses panen madu berdasarkan SNI 8664-2018

- a. Proses panen madu dilakukan setelah pemberian pakan artifisial 21 hari.
- b. Sebelum madu diekstraksi, masing-masing sarang koloni lebah madu difoto terlebih dahulu untuk dilakukan perhitungan madu pada sel madu.
- c. Kemudian dilakukan ekstraksi madu untuk mengetahui total volume madu sekali panen dengan menggunakan alat pemutar ekstraktor (Lampiran naskah B.1.1).

3. Menghitung madu pada tiap sel madu

- a. Masing-masing sisiran frame yang telah diberikan kode bagian depan dan belakang difoto sebelum dilakukan pengeskrakkan madu.
- b. Foto diamati tiap sel-selnya yang berisi madu.
- c. Kemudian mulai menghitung jumlah madu pada tiap sel madu.
- d. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan sebelum pemberian jenis pakan artifisial dan dianalisis dengan *Anova One Way*.

4. Uji kualitas madu (Terlampir)

3.1 Kadar air

Uji kadar air dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 01-3545-2004.

3.2 pH

Uji pH dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 3545-2013.

3.3 Aktivitas enzim diastase

Uji aktivitas enzim diastase dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 8664-2018.

3.4 Gula produksi

Uji gula produksi dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 01-2892-1992.

3.5 Uji sukrosa

Uji sukrosa dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 01-2892-1992.

3.6 Kadar abu

Uji kadar abu dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 01-2891-1992.

3.7 Padatan tak larut dalam air

Uji padatan tak larut dalam air dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 01-2891-1992.

3.8 Hidroksimeltifural (HMF)

Uji hidroksimeltifural (HMF) dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 3545-2013.

3.9 Cemaran logam

Uji cemaran logam menjadi salah satu syarat mutu madu, sebab untuk mengetahui apakah komponen jenis pakan artifisial yang digunakan terkontaminasi cemaran logam atau tidak yang dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas madu. Semua uji cemaran logam dilakukan di Laboratorium dengan berdasarkan metode SNI 3554-2015.

D. Analisis Data

Pada penelitian ini data yang diperoleh dianalisis menggunakan Uji *One Way Anova* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh nyata dari ketiga jenis pakan artifisial terhadap kuantitas madu pada sel madu setelah 21 hari pemberian pakan artifisial dan apabila bermakna maka akan dilanjutkan dengan Uji BNT. Adapun hasil dari analisis Uji *One Way Anova* terhadap kuantitas madu akan disajikan dalam bentuk deskriptif tabel dan untuk hasil kualitas madu dijelaskan secara deskriptif dengan membandingkan hasil terhadap syarat mutu SNI 8664-2018.

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

1. Kuantitas madu berdasarkan sel madu

Tabel 2. Hasil Peningkatan Kuantitas Madu pada Sel Madu

No koloni	Sarang madu awal	Jumlah sel madu setelah diberi pakan artifisial		
		PA-J	PA-P	PA-K
1	0	1142	575	765
2	0	692	1800	1740
3	0	2891	1233	1788
4	0	5171	5054	867
5	0	2328	660	1657
6	0	1805	4994	2229
7	0	3202	6066	2703
8	0	5263	4621	775
9	0	7567	2178	2997
10	0	293	3037	2019
11	0	5572	3273	731
Jumlah		35926	33491	18271

Hasil produksi madu pada sel madu setelah 21 hari pemberian jenis pakan artifisial menunjukkan peningkatan, yaitu PA-J (35.926 sel sarang/ 11 koloni), PA-P (33.491 sel sarang/ 11 koloni), dan PA-K (18.271 sel sarang/ 11 koloni) (Tabel 2). Namun, berdasarkan analisis *Anova One Way*, ketiga jenis pakan artifisial tidak memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah produksi madu pada sel madu. Hal tersebut dikarenakan nilai sig-hitung (0,095) lebih besar dibanding nilai sig- α (0,05) (Lampiran tabel 2).

2. Hasil panen madu

Total volume madu yang dihasilkan setelah 21 hari pemberian pakan artifisial dalam sekali panen tidak jauh berbeda, yaitu PA-J sebanyak 7 kg/ 11 koloni, PA-P sebanyak 7 kg/ 11 koloni, dan PA-K 6 kg/ 11 koloni (Lampiran gambar 1).

3. Kualitas madu

Tabel 3. Uji parameter mutu madu berdasarkan SNI 8664-2018

NO	Parameter Mutu Madu	Madu			Syarat
		PA-J	PA-P	PA-K	
1	Enzim diastase	10,28	8,63	10,69	Min 3 DN
2	Hidroksimetilfurfural	0,44	0,07	0,61	Maks 0,5 mg/ kg
3	Kadar air	22,2	22,2	21,4	Maks 22 % b/ b
4	Gula pereduksi	65,71	63,74	65,42	Min 65 % b/ b
5	Sukrosa	4	4,83	4,32	Maks 5 % b/ b
6	Keasaman	29,32	28,91	31,38	Maks 50 ml NaOH/ kg
7	Padatan tak larut dalam air	0,47	0,41	0,46	Maks 0,5 % b/ b
8	Kadar abu	0,03	0,03	0,03	Maks 0,5 % b/ b
9	Cemaran logam				
9.1	Timbal (Pb)	**	**	**	Maks 1,0 mg/ kg
9.2	Cadmium (Cd)	**	**	**	Mak 0,2 mg/ kg
9.3	Merkuri (Hg)	**	**	**	Mak 0,03 mg/ kg

Catatan :

– (**) tidak terdeteksi = tidak memiliki logam berat.

Pada uji kualitas madu yang dilakukan di laboratorium (Lampiran naskah B.2.1 sampai B.10.1) hasilnya dibandingkan dengan SNI 8864-2018 (Tabel 3). Hasil yang diperoleh dari ketiga jenis madu PA-J, PA-P, dan PA-K terdapat beberapa parameter yang tidak memenuhi nilai SNI 8864-2018, yaitu parameter kadar air PA-J (22,2%) dan PA-P (22,2%), parameter gula pereduksi PA-P (63,74%), serta parameter HMF PA-K

(0,61 mg/ kg). Adapun hasil cemaran logam dari ketiga jenis madu PA-J, PA-P, dan PA-K (Pb, Cd, dan Hg) memenuhi syarat SNI 8664-2018.

B. Pembahasan

1. Kuantitas madu berdasarkan sel madu

Berdasarkan penelitian, jenis pakan artifisial yaitu PA-J, PA-P, dan PA-K menunjukkan peningkatan terhadap jumlah madu pada sel madu setelah 21 hari pemberian pakan artifisial. Namun, berdasarkan analisis *Anova One Way* tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas madu pada sel madu. Hal tersebut dikarenakan nilai sig-hitung (0,095) lebih besar dibanding nilai sig- α (0,05), sehingga tidak dapat dilanjutkan uji BNT (Lampiran tabel 2).

Jumlah produksi madu pada sel madu, yaitu PA-J 35.926 sel sarang/ 11 koloni dan PA-P 33.491 sel sarang/ 11 koloni lebih besar dibandingkan dengan kontrol PA-K 18.271 sel sarang/ 11 koloni (Tabel 2). Peningkatan jumlah madu tersebut dimungkinkan pengaruh dari kandungan nutrisi jenis pakan artifisial (Lampiran gambar 7 sampai 9), sehingga koloni lebah mampu memproduksi madu meskipun kondisi cuaca saat penelitian musim hujan. Hal ini sesuai dengan Rompas (2015) dan Abdolreza *et al* (2010), bahwa untuk membudidayakan lebah madu diperlukan pakan yang sesuai dengan pakan alami dan secara umum nutrisi pakan artifisial harus mengandung protein (36%), karbohidrat (51,8%), lemak (3,9%), serta kadar air (4,8%). Sebaliknya Islam *et al* (2020), mengatakan apabila sumber makanan tidak cukup tersedia, maka akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan koloni lebah terhambat atau bahkan mengakibatkan kematian. Pakan artifisial memiliki peran sebagai nutrisi cadangan untuk kesehatan serta menjaga pertumbuhan dan perkembangan koloni lebah, sehingga dapat terus memproduksi madu sebagai sumber karbohidrat (Sahetapy *et al*, 2000).

2. Hasil panen madu

Pada penelitian, setelah pemberian pakan artifisial selama 21 hari diperoleh total volume madu dalam sekali panen dari ketiga jenis madu, yaitu PA-J (7 kg/ 11 koloni) dan PA-P (7 kg/11 koloni) lebih besar dibandingkan PA-K (6 kg/ 11 koloni) (Lampiran gambar 1). Hal tersebut dimungkinkan, selain karena nutrisi jenis pakan

artifisial yang mempengaruhi kemampuan koloni lebah dalam produksi madu, juga dipengaruhi dengan tingkat konsumsi lebah madu.

Tingkat konsumsi koloni lebah madu pada penelitian berlangsung selama 21 hari, dengan pemberian pakan artifisial pada masing-masing koloni lebah dua hari sekali. Adapun tingkat konsumsi paling banyak yaitu pada jenis pakan artifisial PA-J (19,62 rata-rata konsumsi/ 11 koloni) dan PA-P (19,61 rata-rata konsumsi/ 11 koloni) dibanding dengan PA-K (18,65 rata-rata konsumsi/ 11 koloni) (Lampiran gambar 10 sampai 12).

3. Kualitas madu

a. Enzim diastase

Enzim diastase merupakan senyawa enzim yang dapat merubah karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat sederhana. Pada penelitian ini, enzim diastase yang diperoleh ketiga jenis madu yaitu PA-J (10,28 DN), PA-P (8,63 DN), dan PA-K (10,69 DN) memenuhi nilai syarat SNI. Hal tersebut, sesuai dengan pernyataan Erwan *et al* (2022), bahwa aktivitas enzim diastase harus memenuhi nilai yang telah diatur Badan Standarisasi Nasional Indonesia 8664-2018 (Min. 3) (Tabel 3).

Menurut Winarni *et al*, 2019, apabila aktivitas enzim diastase rendah atau dibawah nilai SNI, maka akan memberikan pengaruh terhadap kemurnian madu. Senyawa enzim ini berasal dari air liur lebah yang ditambahkan saat pematangan madu, sehingga semakin tinggi aktivitas enzim diastase, maka semakin banyak liur lebah pada madu dan kemurnian madu semakin baik. Enzim diastase yang hanya dijumpai saat panen, berperan sebagai pendeteksi suhu madu. Apabila suhu pada madu di atas 40°C maka aktivitas enzim diastase menurun atau rusak (Harjo *et al*, 2015). Selain itu, enzim diastase juga akan mengalami kerusakan apabila kondisi terlalu asam atau basa, penyimpanan yang kurang baik, serta terkontaminasi logam berat (Ariandi *et al*, 2017). Menurut Ichsan *et al* (2022), suhu optimal madu terhadap aktivitas enzim diastase adalah 26°C dan proses panen madu yang baik saat madu sudah tua, yaitu saat madu di sel-sel sarang sudah ditutup dengan lilin. Hal inilah yang membuat enzim diastase menjadi salah satu indikator dalam kualitas madu (Winarni *et al*, 2019).

b. Hidroksimetilfurfural (HMF)

HMF termasuk senyawa kimia yang berasal dari penguraian monosakarida madu, yaitu glukosa dan fruktosa pada saat keadaan asam dengan bantuan pemanasan (Harjo *et al*, 2015). Nilai kadar HMF berperan untuk mengetahui kemurnian dan kesegaran madu yang dapat dipengaruhi oleh suhu, pH, waktu pemanasan, sumber nektar, serta proses penyimpanan (Syuhriatin, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 3), nilai kadar HMF dari jenis madu PA-J (0,44 mg/ kg), dan PA-P (0,07 mg/ kg) memenuhi syarat SNI 8664-2018, namun jenis madu PA-K (0,61 mg/ kg) lebih besar dibanding syarat SNI 8664-2018, sehingga tidak memenuhi syarat. Hal tersebut sesuai dengan Syuhriatin (2019), apabila nilai kadar HMF tinggi, maka madu mengalami proses pemanasan yang tinggi atau suhu saat proses penyimpanan tinggi dan semakin lama proses penyimpanan madu maka kesegaran madu akan berkurang. Pada penelitian juga, meskipun jenis madu PA-P (0,07 mg/ kg) memenuhi nilai SNI 8664-2018, namun hasilnya lebih kecil dibanding PA-J dan PA-K, ini dimungkinkan PA-P tidak mengalami proses pemanasan atau saat penyimpanan kondisi suhunya stabil.

c. Kadar air

Kadar air menjadi salah satu penentu kualitas madu, sebab dapat memberikan pengaruh pada kestabilan madu saat proses penyimpanan, seperti menyebabkan nilai gizi madu berkurang dan membuat rasa madu menjadi asam. Apabila kadar air madu semakin tinggi, maka madu akan mudah mengalami fermentasi (Fatma *et al*, 2017). Namun, pada hasil penelitian, hanya nilai kadar air jenis madu PA-K (21,4%) yang memenuhi syarat mutu SNI 8664-2018 (Tabel 3). Hal ini dikarenakan, beberapa hari sebelum proses waktu panen madu cuaca cerah sehingga proses penguapan air pada madu meningkat serta sumber nektar masih cukup terpenuhi.

Adapun PA-J (22,2%), PA-P (22,2%) tidak memenuhi nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Menurut Khabibi *et al* (2022) dan Fatma *et al* (2017), bahwa tinggi-rendahnya nilai kadar air dapat dipengaruhi saat proses waktu panen madu. Apabila proses panen madu dilakukan saat waktu pagi hari, maka kondisi lingkungan masih cukup lembab, semakin tinggi kelembaban lingkungan maka semakin tinggi kadar air madu. Hal tersebut yang dimungkinkan terjadi pada jenis madu PA-J dan PA-P yang

proses panennya lebih pagi dibandingkan PA-K. Selain itu, nilai kadar air juga dipengaruhi dengan kondisi banyak-sedikitnya koloni lebah madu, sumber pakan, faktor lingkungan, tingkat kematangan madu, proses panen, proses penyimpanan, serta pemberian sirupan air gula pada koloni lebah madu.

d. Gula pereduksi

Nilai kadar gula pereduksi pada madu biasanya ditentukan dari sumber pakan, kadar air, jenis lebah madu, serta kondisi lingkungan. Apabila kadar gula pereduksi pada madu rendah maka kadar air akan tinggi sehingga menyebabkan terjadinya fermentasi pada madu (Khabibi *et al*, 2022), sebaliknya menurut Erwan *et al* (2022), kadar gula pereduksi yang tinggi terjadi disebabkan proses penguapan air saat enzim invertase memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.

Dalam madu, kandungan gula terdiri dari 75% monosakarida dan 10 sampai 15% disakarida yang berperan sebagai sumber energi. Gula tersebut dihasilkan dari proses aktivitas enzim invertase yang dapat mengubah sukrosa menjadi gula sederhana (glukosa dan fruktosa) (Erwan *et al*, 2022). Sukrosa terbentuk sebelum dan sesudah proses inversi, sedangkan kadar gula pereduksi terbentuk sebelum proses inversi terjadi (Wulandari *et al*, 2017). Hal ini sesuai dengan Widowati (2020) bahwa sukrosa pada nektar akan terurai menjadi glukosa secara alami; apabila sukrosa dipecah maka kadar glukosa tinggi dan kadar glukosa dihitung sebagai kadar gula pereduksi.

Pada penelitian ini, nilai kadar gula pereduksi dari ketiga jenis madu, yaitu PA-J (65,71%), dan PA-K (65,4%) sesuai dengan syarat nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Namun, pada jenis madu PA-P (63,74%) lebih rendah dibanding kedua jenis madu serta nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Faktor tersebut biasanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti saat proses penelitian kondisi sedang musim hujan, tetapi saat beberapa hari memasuki proses panen kondisi cuaca cerah serta adanya tambahan nutrisi dari jenis pakan artifisial, sehingga dimungkinkan lebah *A. mellifera* lebih produktif saat mengubah nektar menjadi madu.

Nilai kadar gula pereduksi jenis madu PA-P ini sesuai dengan Erwan *et al* (2022) dan Sukmawati *et al* (2015), bahwa kadar gula pereduksi dipengaruhi oleh kemampuan jenis lebah, musim, suhu, kelembapan, proses penyimpanan, sumber pakan, serta proses madu yang memungkinkan madu belum matang saat dipanen, sebab proses

inversi perubahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim invertase belum sempurna. Selain itu, menurut Fatma *et al* (2017), kadar gula pereduksi rendah disebabkan adanya perubahan gula menjadi asam organik yang terjadi karena fermentasi.

e. Sukrosa

Menurut Maghfiroh *et al* (2020), lebah pekerja menghasilkan madu dari nektar bunga. Nektar bunga yang diambil oleh lebah pekerja mengandung 80% air dan sukrosa yang tinggi. Namun, saat lebah pekerja mengubah nektar menjadi madu, maka kandungan air pada madu rendah dan sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim invertase, hal tersebut terjadi melalui proses inversi. Oleh karena itu, sesuai dengan Wulandari (2017), proses inversi dengan bantuan enzim invertase dapat memberikan pengaruh terhadap tinggi-rendahnya kadar sukrosa pada madu. Selain itu, menurut Prasetyo *et al* (2014), faktor lingkungan serta sumber pakan juga sangat mempengaruhi kadar sukrosa.

Pada penelitian ini, kadar sukrosa dari ketiga jenis madu yaitu PA-J (4%), PA-P (4,83%), dan PA-K (4,32%) memenuhi syarat nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Hal ini dimungkinkan, adanya pengaruh dari tambahan nutrisi pakan artifisial sebab tanaman karet tidak menghasilkan polen melainkan hanya nektar, serta beberapa hari menjelang panen madu kondisi cuaca cerah, sehingga suhu lingkungan stabil (30⁰C) untuk proses inversi, walaupun saat itu memasuki musim penghujan (Agustus – September). Ini sesuai dengan Prasetyo *et al* (2014), bahwa nektar tanaman karet yang berasal dari pucuk daun mengandung sukrosa rendah dan apabila kondisi lingkungan kering maka kadar sukrosa rendah dan kadar gula meningkat.

f. pH (Keasaman)

Keasaman menjadi parameter kualitas madu, sebab apabila madu dalam keadaan asam maka memberikan pengaruh terhadap rasa madu, selain itu juga membuat madu mudah terjadi fermentasi dan rusak. Hal tersebut, sesuai dengan Fatma *et al* (2107), bahwa semakin tinggi kadar air dan keasaman pada madu maka kualitas madu akan semakin rendah. Kadar keasaman juga berperan untuk mengetahui kerusakan madu oleh aktivitas mikroba *Zygosacchomyces* yang menyebabkan terjadinya fermentasi pada madu.

Pada penelitian ini, nilai kadar keasaman pada ketiga jenis madu, yaitu PA-J (29,32 ml NaOH/kg), PA-P (28,91 ml NaOH/kg), dan PA-K (31,38 ml NaOH/kg) sesuai syarat nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Secara umum, kadar keasaman madu berbeda-beda, bergantung pada asal nektar yang dikumpulkan lebah (Supeno *et al*, 2016). Nilai kadar keasaman madu tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan, tetapi juga oleh faktor parameter lainnya, seperti kadar air yang tinggi, kadar HMF yang meningkat, serta kandungan asam organik yang terlalu banyak (Erwan *et al*, 2022). Menurut Erwan *et al* (2022) dan Fatma *et al* (2017), bahwa madu secara alami mengandung konsentrasi asam organik yang sedikit, yaitu 0,17 – 1,17%. Kandungan tersebut biasanya terdiri asam malat, glukonat, piruvat, sitrat, serta ion anorganik (sulfat, klorida, dan fosfat) yang dapat mempengaruhi kualitas madu, salah satunya asam glukonat yang memberikan rasa asam pada madu.

Selain itu, Tanjung *et al* (2021) menyatakan kadar keasaman yang rendah dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang merusak kualitas madu. Bahkan, konsentrasi kadar keasaman madu yang disebabkan proses fermentasi pun berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa, seperti enzim, vitamin, dan mineral yang terdapat pada madu juga berbeda-beda konsentrasinya.

g. Padatan tak larut air

Padatan tak larut air menjadi salah satu parameter kualitas madu, umumnya untuk mengetahui kebersihan madu setelah proses panen, seperti terikutnya serbuk sari, kotoran sarang lebah serta partikel kotoran lainnya ke dalam cairan madu yang dianggap dapat mempengaruhi kualitas madu (Muradian *et al*, 2020). Menurut Nawansih *et al* (2018), partikel kotoran yang menkontaminasi madu, selain merusak daya tarik, juga mempengaruhi rasa, warna, aroma serta keawetan yang dapat menurunkan kualitas madu.

Pada penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil dari ketiga jenis madu yaitu PA-J (0,47%), PA-P (0,41%), dan PA-K (0,46%) memenuhi syarat mutu nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3). Menurut Desfita *et al* (2022), madu memerlukan proses panen yang baik, sehingga tidak terjadi kontaminasi yang dapat merusak kualitas pada madu. Hal tersebut sesuai dengan perlakuan penelitian, yaitu saat proses panen madu dilakukan menggunakan alat ekstraktor (Lampiran naskah B.1.1), sehingga padatan tak

larut air pada madu yang diperoleh cukup bersih. Selain itu, sesuai dengan Tanjung *et al* (2021), bahwa tinggi-rendahnya kadar padatan tak larut air dipengaruhi oleh faktor cara mengekstrak madu saat panen serta peralatan yang digunakan.

h. Kadar abu

Kadar abu merupakan penentu kandungan mineral pada madu (Khabibi *et al*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, kadar abu dari ketiga jenis madu, yaitu PA-J (0,03%), PA-P (0,03%), dan PA-K (0,03%) memenuhi syarat nilai SNI 8664-2018 (Tabel 3).

Menurut Tanjung *et al* (2021) dan Desfita *et al* (2022), abu termasuk campuran senyawa anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu makanan. Pada madu, kadar abu yang mengandung mineral dapat dipengaruhi saat proses ekstraksi madu. Selain itu, tinggi-rendahnya kadar abu dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (kondisi tanah, iklim), sumber pakan, serta saat lebah terbang ke luar mencari makan (terkontaminasi di udara) (Teixeira *et al*, 2017; Tanjung *et al*, 2021; Desfita *et al*, 2022; dan Khabibi *et al*, 2022).

i. Cemaran logam berat (Pb, Cd, dan Hg)

Madu memiliki sifat korosif, yaitu dapat melarutkan logam, sehingga penyimpanan madu harus baik, misalnya madu tidak boleh disimpan menggunakan wadah berbahan logam sebab dapat membuat madu tercemar logam berat (Abdullah *et al*, 2019). Cemaran logam berat tidak hanya sebagai penentu kualitas madu, tetapi juga untuk mengetahui kondisi lingkungan sekitar apakah tercemar atau tidak (Desfita *et al*, 2022 dan Gizaw *et al*, 2022).

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini dari ketiga jenis madu, yaitu PA-J, PA-P, dan PA-K tidak terdeteksi cemaran logam timbal (Pb), cadmium (Cd), dan merkuri (Hg) (Tabel 3). Hal tersebut dimungkinkan lokasi penelitian walaupun dekat dengan aktivitas industri karet (3,4 km), namun tingkat pencemarannya rendah. Selain itu, juga menandakan bahwa komposisi dari ketiga jenis pakan artifisial yang digunakan dalam penelitian ini tidak mengandung logam berat. Menurut Di *et al* (2022), konsentrasi cemaran logam berat pada madu bergantung pada sumber pakan. Namun, tidak semua logam berat dapat terakumulasi pada pakan (polen dan nektar), sesuai dengan Gizaw *et al* (2022), bahwa cemaran logam berat pada madu dapat dipengaruhi

oleh faktor lingkungan, proses panen madu, kegiatan industri, sumber pakan, serta penyimpanan madu.



BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan analisis *Anova One Way* serta merujuk pada SNI 8664-2018 untuk mengetahui pengaruh jenis pakan artifisial terhadap kuantitas dan kualitas madu lebah *A. mellifera*, dapat disimpulkan :

1. Ketiga jenis pakan artifisial memberikan pengaruh terhadap produktivitas koloni lebah madu, namun berdasarkan analisis *Anova One Way* ketiga jenis pakan artifisial tersebut tidak memberikan pengaruh yang signifikan.
2. Ketiga jenis pakan artifisial memberikan peningkatan terhadap jumlah produksi madu pada sel madu. Namun, PA-J (35.926 sel sarang/ 11 koloni), dan PA-P (33.491 sel sarang/ 11 koloni) yang memberikan peningkatan lebih besar dibandingkan dengan PA-K (18.271 sel sarang/ 11 koloni).
3. Berdasarkan uji mutu kualitas madu, hanya beberapa parameter yang tidak memenuhi nilai SNI 8664-2018, yaitu parameter kadar air jenis madu PA-J dan PA-P (22,2%), kadar HMF jenis madu PA-K (0,61 mg/ kg), serta kadar gula pereduksi jenis madu PA-P (63,74%).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya, yaitu :

1. Perlu dilakukan uji mutu lanjutan seperti cemaran mikroba, sehingga dapat mengetahui higienitas serta umur simpan yang tepat pada madu.
2. Penelitian ini disarankan agar dilakukan pada dua musim, sehingga dapat mengetahui perbandingan formula pakan artifisial di musim kemarau dan hujan.
3. Perlu dilakukan uji senyawa lanjutan, sehingga dapat mengetahui nilai gizi dan senyawa bioaktif pada madu yang diberikan pakan artifisial.

PENGARUH PEMBERIAN PAKAN ARTIFISIAL TERHADAP KUANTITAS DAN KUALITAS MADU PADA KOLONI LEBAH Apis mellifera YANG DIBUDIDAYAKAN DI PEKALONGAN, JAWA TENGAH

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	4%
2	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	1%
3	jrpb.unram.ac.id Internet Source	1%
4	repository.unas.ac.id Internet Source	1%
5	Akhmad Endang Zainal Hasan, Heny Herawati, Purnomo Purnomo, Lathifah Amalia. "FISIKOKIMIA MADU MULTIFLORA ASAL RIAU DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIBAKTERI Escherichia coli DAN Staphylococcus aureus", CHEMISTRY PROGRESS, 2020 Publication	1%
6	Submitted to iGroup Student Paper	1%

7

Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium

Student Paper

<1 %

8

www.repository.trisakti.ac.id

Internet Source

<1 %

9

repository.uai.ac.id

Internet Source

<1 %

10

e-journals.unmul.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 17 words

