



Deskripsi Cemaran Logam (Hg, Cu, Cd) pada Madu Asli, Madu Budidaya dan Madu Merk dengan menggunakan Metode ICP-AES

Wina Fransiska^{1*}, Wahidin²

¹Mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Indonesia

²Dosen Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Indonesia

Email: winafransiska123@gmail.com¹, wahidinwahid1@yahoo.com²

Alamat: Jl. Sunter Permai Raya, RT 11/RW 06 Kelurahan Sunter Agung, Kecamatan Tanjung Priok Jakarta Utara 14350, Indonesia

Korespondensi penulis: winafransiska123@gmail.com*

Abstract: Honey is derived from plant nectar and pollen collected by bees. Honey contains natural sugars and nutrients but is prone to contamination by heavy metals such as mercury, copper, and cadmium from the environment. Honey quality standards stipulate maximum limits of contamination according to SNI 8664:2018. This study examined copper, mercury, and cadmium levels in native, cultivated, and branded honey using ICP-AES. Samples were randomly collected at the Laboratory of Pharmacy Faculty of University 17 August 1945 and metal levels were determined at the Regional Health Laboratory of DKI Jakarta Province from April-July 2024. Results showed all samples contained copper below the maximum limit of 5.0 mg/kg in the order of 0.243; 0.399; 0.297 mg/kg. Cadmium and mercury in the three honeys were undetected according to SNI's respective maximum limits of 0.2 and 0.03 mg/kg. Therefore, honeys of the three types met quality standards and are safe for consumption.

Keywords: Pontianak Honey, ICP-AES Method, Metal Content

Abstrak: Madu berasal dari nektar dan serbuk sari tanaman yang dikumpulkan lebah. Madu mengandung gula alami dan nutrisi namun rentan kontaminasi logam berat seperti merkuri, tembaga, dan kadmium dari lingkungan. Standar mutu madu menetapkan batas maksimum cemaran menurut SNI 8664:2018. Penelitian mengkaji kadar logam tembaga, merkuri, dan kadmium pada madu asli, budidaya, dan bermerek menggunakan ICP-AES. Pengambilan sampel dilakukan secara acak di Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 dan penetapan kadar dilakukan Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta April-Juli 2024. Hasil menunjukkan semua sampel memiliki tembaga di bawah batas maksimum 5,0 mg/kg dengan urutan 0,243; 0,399; 0,297 mg/kg. Kadmium dan merkuri pada ketiga madu tidak terdeteksi sesuai batas maksimum SNI masing-masing 0,2 dan 0,03 mg/kg. Dengan demikian, madu ketiga jenis memenuhi standar kualitas dan aman dikonsumsi.

Kata kunci: Madu Pontianak, Metode ICP-AES, Kadar Logam

1. LATAR BELAKANG

Madu adalah sebuah produk alami yang dihasilkan oleh lebah dari nektar bunga dan madu dikenal karena kandungan gula alaminya yang memberikan rasa manis yang dicari serta nutrisi kaya seperti vitamin dan kalori penting (Abdullah & Dewi, 2019). Konsumsi madu telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan dan digunakan dalam produksi obat-obatan berbasis alam. Sejarah penggunaan madu meliputi penggunaan di Mesir kuno dan peranannya sebagai antibakteri dalam peradaban Yunani, Romawi, dan Cina. Namun, dengan perkembangan teknologi, gula tebu telah menggantikan madu sebagai pemanis utama. Madu memiliki beberapa manfaat untuk mengobati luka,

tergolong murah dan mudah didapat di daerah pedesaan di Indonesia (Hardoko, 2020; Abdullah & Dewi, 2019)

Karena lebah mengkonsumsi *nectar* dan *pollen* dari berbagai tanaman berbunga, maka madu yang dihasilkan dapat terkontaminasi logam (Christy Mual *et al.*, 2022). Madu dapat terkontaminasi oleh logam berat yang ada di lingkungan seperti merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kadmium (Cd) (Barokah *et al.*, 2019). Kontaminasi logam berat dalam madu dapat berasal dari berbagai sumber seperti industri, transportasi, penggunaan pestisida, dan lainnya. Logam berat seperti Hg, Cu, dan Cd memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia jika terakumulasi dalam jumlah besar (Alyani *et al.*, 2017).

Panitia Teknis Bahan Tambahan Pangan dan Kontaminan telah menetapkan batas maksimum kontaminasi logam dalam makanan di Indonesia (SNI, 2018). Menurut SNI 8664-2018, jumlah maksimum cemaran logam dalam madu adalah 0,03 mg/kg untuk merkuri (Hg) dan 0,2 mg/kg untuk kadmium (Cd). Sedangkan untuk tembaga (Cu) adalah 5,0 mg/kg (BSN, 2004). Penelitian ini bertujuan untuk menguji logam berat (Hg, Cu, Cd) dalam madu asli, madu budidaya, dan madu bermerek menggunakan metode ICP-AES (*Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry*).

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain Timbangan analitik (Sartorius), Gelas kimia 100 mL (Pyrex®), Labu ukur 100 mL (Pyrex®), Vial, Aluminium Voil, Spatula, Pipet tetes (Pyrex®), *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-AES)/ ICP-OES Thermo Fisher, *microwave* CEM Mars 6, Vessel, Labu ukur 50 mL (Pyrex®), Labu ukur 25,0 mL (Pyrex®), Plat tetes (Pyrex®), Cawan uap (Pyrex®).

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Asam Nitrat (HNO₃) pekat (Merck), air demineralisasi (aquadem), Hg(NO₃)₂, CuSO₄, Cd(NO₃)₂ dan Madu yang digunakan dalam penelitian ini terdiri 1 madu asli, 1 madu budidaya adalah madu kelulut yang diperoleh dari peternak madu dan 1 madu merk dibeli di swalayan daerah Pontianak.

Cara Kerja

1) Pengambilan Sampel

Penelitian dimulai dengan survei mengidentifikasi 10 jenis madu terdiri atas 3 madu asli dari hutan Bengkayang, 3 madu budidaya peternak Pontianak, dan 4 madu bermerek swalayan Pontianak. Sampel dipilih secara *random sampling*. Sehingga didapatkan madu asli, madu budidaya dan madu bermerk masing-masing diambil 1 jenis secara acak.

2) Uji Organoleptik

Panelis yang terdiri dari 3 mahasiswa, termasuk penulis, melakukan uji organoleptik terhadap 3 sampel madu berdasarkan 4 kriteria pengujian: bau, rasa, warna, dan bentuk, sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan (Saepudin *et al.*, 2014).

3) Pembuatan Larutan Standard

a. Pembuatan Larutan Standar Merkuri (Hg)

Buat standar larutan Hg (Merkuri) 1 ppm dari standar 1000 ppm dalam labu ukur 50 mL, kemudian buat deret standar 0; 1; 5; 10; 20; 40 ppb dari larutan standar Hg tersebut.

b. Pembuatan Larutan Standar

Buat standar larutan Cu (Tembaga) 100 ppm dari standar 1000 ppm dalam labu ukur 50 mL, lalu buat deret standar 0; 0,05; 0,25; 0,5; 1; 2 ppm dari larutan standar Cu tersebut.

c. Pembuatan Larutan Standar

Buat standar larutan Cd (Kadmium) 1 ppm dari standar 1000 ppm dalam labu ukur 50 mL, dan buat deret standar 0; 1; 5; 10; 15; 20 ppb dari larutan standar Cd tersebut.

4) Preparasi Sampel

Preparasi sampel harus dilakukan terlebih dahulu. Sampel madu masing-masing ditimbang sekitar $\pm 0,5$ g dan dimasukkan ke dalam Vessel. Kemudian, ditambahkan HNO₃ P dan sampel didestruksi menggunakan microwave CEM Mars 6 pada suhu 200°C. Setelah didiamkan pada suhu kamar, sampel dipindahkan ke dalam labu ukur 25,0 mL, dibilas dengan aquadem, dan ditambahkan aquadem hingga tanda batas. Larutan kemudian dikocok hingga homogen dan jika perlu, larutan yang keruh disaring. Tahap terakhir melibatkan pengukuran larutan uji menggunakan ICP-OES Thermo Fisher untuk menghitung kadar logam berat (Hg, Cu, dan Cd) dalam sampel.

5) Analisis Data

Data yang dihasilkan dari pengujian menggunakan ICP-AES kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif, di mana hasil kalkulasi kadar logam berat (Hg, Cu, Cd) dalam sampel madu disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan rata-rata nilai-nilai tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta dan untuk penetapan kadar cemaran logam pada madu dilakukan Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi DKI Jakarta pada bulan April – Juli 2024.

A. Perolehan Sampel

Madu asli, budidaya dan bermerk masing-masing dipilih secara acak satu jenis sebagai sampel uji menggunakan metode *random sampling* ini.

B. Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan organoleptik sebagaimana dan Tabel 1. Pengujian organoleptik madu menunjukkan bahwa madu asli memiliki bau harum sedangkan madu budidaya dan bermerk agak harum. Rasa dan aroma madu dalam penelitian ini sesuai standar SNI 8664-2018.

Hasil penelitian organoleptik menunjukkan bahwa warna madu asli lebih gelap dari madu budidaya dan bermerek yang lebih cerah. Namun, rasa, aroma, dan warna perlu dipertimbangkan dalam menilai kualitas madu. Madu berwarna gelap cenderung memiliki rasa yang lebih kuat dari madu berwarna terang. Warna juga menjadi indikator kualitas karena akan semakin gelap dengan penyimpanan lama pada suhu tinggi (Triwanto *et al.*, 2022).

Berdasarkan organoleptik bentuk, madu asli kurang kental, madu budidaya kental, sedangkan madu bermerek sangat kental. Persepsi panelis dipengaruhi oleh kekentalan di mana madu lebih kental dianggap berkualitas. Madu kurang kental memiliki rasa manis buruk. Kekentalan juga indikator kualitas karena madu akan cair pada kelembaban tinggi dan kental pada kadar air rendah (Tanjung *et al.*, 2021).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Organoleptis

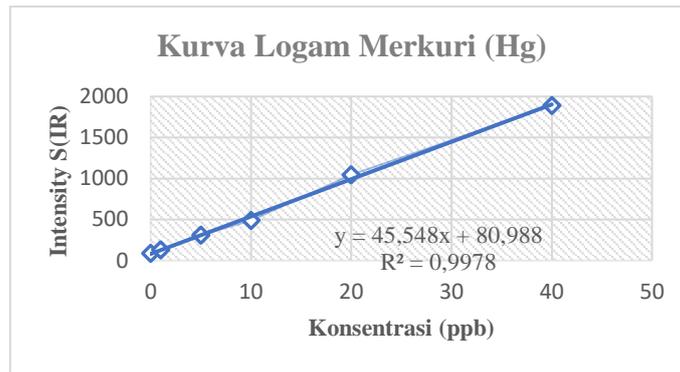
No	Parameter	Level	Sampel Madu		
			Asli	Budidaya	Bermerek
1	Bau	1. Busuk			
		2. Kurang busuk			
		3. Netral			
		4. Agak harum		✓	✓
		5. Harum	✓		
2	Rasa	1. Tidak manis			
		2. Kurang manis			
		3. Cukup manis	✓		
		4. Manis		✓	
		5. Sangat manis			✓
3	Warna	1. Gelap			
		2. Agak gelap	✓		
		3. Putih			
		4. Cukup cerah		✓	✓
		5. Cerah			
4	Bentuk	1. Encer			
		2. Kurang kental	✓		
		3. Kental		✓	
		4. Sangat kental			✓

C. Hasil Pengujian Larutan Standar**1) Larutan Standar Merkuri (Hg)**

Sebagaimana Tabel 2 dan Gambar 1 yaitu didapatkan regresi linier yaitu $y = 45,548x + 80,988$ dengan koefisien determinasi (R^2) 0,9978. Kriteria bagus untuk R^2 adalah $\geq 0,997$ (Febriana & Wijayati, 2023).

Tabel 2. Data Kurva Kalibrasi Logam Merkuri (Hg)

Konsentrasi	Intensity S(IR)
0	86,175
1	130,2
5	308,35
10	489,47
20	1045,6
40	1887,8



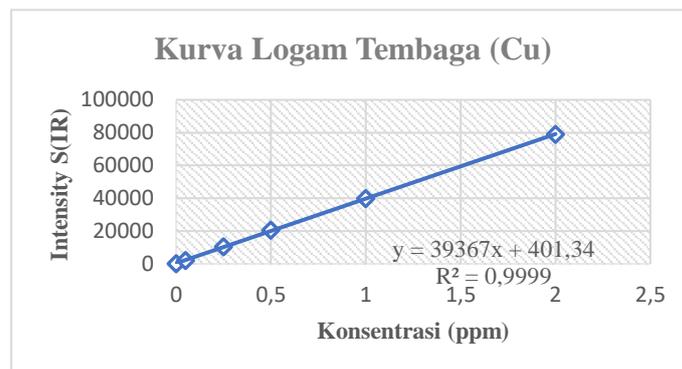
Gambar 1. Kurva Kalibrasi Logam Merkuri (Hg)

2) Larutan Standar Tembaga (Cu)

Sebagaimana Tabel 3 dan Gambar 2 yaitu $y = 39367x + 401,34$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9999. Kriteria bagus untuk nilai determinasi adalah $R^2 \geq 0,997$ (Febriana & Wijayati, 2023).

Tabel 3. Data Kurva Kalibrasi Logam Tembaga (Cu)

Konsentrasi	Intensity S(IR)
0	120,72
0,05	2154,6
0,25	10398
0,5	20510
1	39840
2	78979



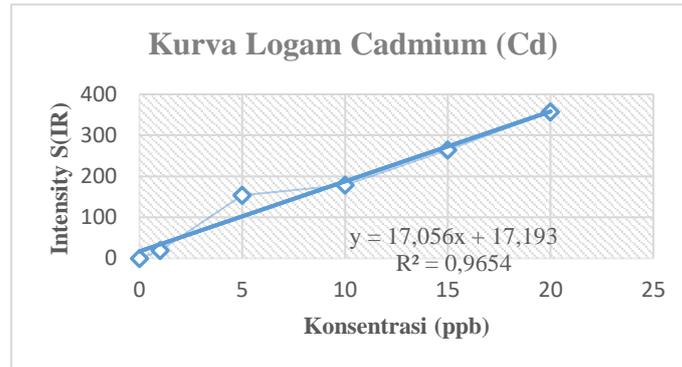
Gambar 2. Kurva Kalibrasi Logam Tembaga (Cu)

3) Larutan Standar Cadmium (Cd)

Sebagaimana Tabel 4 dan Gambar 3 yaitu $y = 17,056x + 17,193$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9654. Nilai $R^2 \geq 0,997$ merupakan syarat bagus untuk model determinasi (Febriana & Wijayati, 2023).

Tabel 4. Data Kurva Kalibrasi Logam Cadmium (Cd)

Konsentrasi	Intensity S(IR)
0	0,04399
1	18,874
5	153,73
10	178,64
15	264,51
20	357,22

**Gambar 3.** Kurva Kalibrasi Logam Cadmium (Cd)

D. Hasil Analisis Kandungan Logam Berat Pada Madu

a) Cemaran Logam pada Madu Asli

Hasil analisis cemaran logam dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. Hasil Analisis Cemaran Logam Madu Asli

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (SNI)
1	Kadmium (Cd)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,2
	Tembaga (Cu)	mg/kg	0,243	Maks. 5,0
	Merkuri (Hg)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,03

Berdasarkan SNI Nomor 8664:2018, batas maksimum logam Cd, Cu dan Hg masing-masing adalah 0,2 mg/kg, 5,0 mg/kg dan 0,03 mg/kg. Hasil pengujian madu asli dari hutan Kabupaten Bengkayang menunjukkan tidak terdeteksi untuk Cd dan Hg, sedangkan kadar Cu hanya 0,243 mg/kg yang lebih rendah dari batas SNI. Dengan demikian, madu asli di daerah tersebut dianggap aman dikonsumsi karena tidak mengandung logam berbahaya melebihi ambang batas yang ditetapkan standar nasional untuk madu.

b) Cemar Logam pada Madu Budidaya

Hasil analisis cemar logam seperti yang ditunjukkan oleh tabel dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Analisis Cemar Logam Madu Budidaya

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (SNI)	
1	Logam	Kadmium (Cd)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,2
		Tembaga (Cu)	mg/kg	0,399	Maks. 5,0
		Merkuri (Hg)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,03

Pengujian kandungan madu mengidentifikasi logam Cd, Cu dan Hg pada madu budidaya Pontianak sesuai SNI 8664:2018. Hasilnya menunjukkan madu budidaya tidak terkontaminasi Cd dan Hg, serta kadar Cu 0,399 mg/kg di bawah batas 5,0 mg/kg menurut SNI, sehingga madu budidaya Pontianak layak dikonsumsi.

c) Cemar Logam pada Madu Bermerek

Hasil analisis cemar logam seperti yang ditunjukkan oleh tabel dibawah ini:

Tabel 7. Hasil Analisis Cemar Logam Madu Bermerek

No	Parameter	Satuan	Hasil	Standar (SNI)	
1	Logam	Kadmium (Cd)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,2
		Tembaga (Cu)	mg/kg	0,297	Maks. 5,0
		Merkuri (Hg)	mg/kg	Tidak Terdeteksi	Maks. 0,03

Berdasarkan SNI No 8664:2018, batas maksimum logam Cd, Cu dan Hg masing-masing adalah 0,2 mg/kg, 5,0 mg/kg dan 0,03 mg/kg. Hasil analisis madu bermerek di daerah ini menunjukkan tidak terdeteksi untuk Cd dan Hg, sementara kadar Cu hanya 0,297 mg/kg yang lebih rendah dari batas SNI. Dengan demikian, madu bermerek di daerah ini dianggap aman dikonsumsi karena tidak mengandung logam berbahaya melebihi ambang batas yang ditetapkan standar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Madu asli, madu budidaya, dan madu bermerk semuanya memiliki kadar Tembaga (Cu) di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI 8664:2018, yaitu 5,0 mg/kg, dengan urutan 0,243 mg/kg, 0,399 mg/kg, dan 0,297 mg/kg secara berturut-turut. Analisis juga menunjukkan bahwa Kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) dalam ketiga sampel madu tidak terdeteksi, sesuai dengan batas maksimum SNI untuk masing-masing logam berat yaitu 0,2 mg/kg untuk Cd dan 0,03 mg/kg untuk Hg. Dengan demikian, madu dari ketiga jenis tersebut memenuhi standar kualitas dan aman untuk dikonsumsi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak apt. Drs. Wahidin, M.Si. yang telah memberikan banyak masukan berharga dalam proses penulisan jurnal merupakan bagian dari skripsi. Atas partisipasi dan bimbingannya, saya dapat meningkatkan kualitas penelitian ini. Terima kasih atas bimbingannya.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, T., & Dewi, R. (2019). Kadar cemaran logam timbal (Pb) dalam madu yang beredar di Kota Makassar. *Media Farmasi*, 15(1), 2622–0962. <https://doi.org/10.32382/mf.v15i1.901>
- BSN. (2004). *SNI 01-3545-2004*. Standar Nasional Indonesia.
- Christy Mual, M., Maria Erna Susanti, C., & Moeljono, S. (2022). Karakteristik kandungan logam pada madu yang dibudidayakan di sekitar Kota Wamena. *Biodiversitas Papuasias-Fakultas Kehutanan UNIPA Jurnal Kehutanan Papuasias*, 8(2), 389–396.
- Febriana, N. K., & Wijayati, N. (2023). Analisis pengendalian mutu dan kadar logam timbal pada gula kristal putih di pasaran menggunakan ICP-OES. *Indonesia Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 47(1), 23–36. <https://journal.unnes.ac.id/journals/JM/index>
- Hardoko, M. (2020). Merawat luka dengan madu. Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta. <https://dinkes.jogjaprovo.go.id/berita/detail/merawat-luka-dengan-madu>
- Saepudin, R., Sutriyono, S., & Saputra, R. O. (2014). Kualitas madu yang beredar di Kota Bengkulu berdasarkan penilaian konsumen dan uji secara empiris. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 9(1), 30–40. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.9.1.30-40>
- SNI. (2018). *SNI 8664:2018 honey*. Standar Nasional Indonesia Madu.
- Tanjung, R. A., Moulana, R., & Rasnovi, S. (2021). Pengaruh keragaman sumber pakan terhadap kualitas madu lebah (*Apis cerana Fabr*, 1798) di Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK) Aek Nauli Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 1000–1013. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18698>
- Triwanto, J., Herlinda, K., & Muttaqin, T. (2022). Kualitas fisikokimia pada madu dari nektar bunga randu (*Ceiba pentandra*) dan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). *Journal of Forest Science Avicennia*, 4(2), 102–113. <https://doi.org/10.22219/avicennia.v4i2.19750>