

UJI PARAMETER FISIKAKIMIA DAN CEMARAN LOGAM Zn, Pb SAMPEL MADU DARI DAERAH KUBU RAYA DENGAN METODE ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy)**Wahidin¹⁾, Abdur Rasyid Mu'afa²⁾**^{1,2} Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia, 14350Email : Wahidinwahid1@yahoo.com¹⁾, Afkarjibril@gmail.com²⁾**Abstract**

Honey contains many vitamins needed by the body and also contains chlorine for body activities. Honey is empirically used for cosmetic preparations, as an antibiotic, and in various health medicines. The honey samples tested were forest honey, cultivated honey and branded honey obtained from several traders in Kubu Raya City. The aim was to determine the physicochemical parameters of honey including air content, ash content, and Pb and Cd metal tests as well as knowing contamination or contamination in the form of metals. heavy. The parameters tested in this study were air content, ash content, Pb and Cd metal tests using the ICP-AES method. The results of the research were water content of forest honey samples (28.09%) > brand honey 26.29% > cultivated honey 24.10 %. Brand honey ash sample content (0.39%) > forest honey 0.33% > cultivated honey 0.13%. The Zn metal content of forest honey is 9,598 ppm > the Zn metal content of cultivated honey is 7,745 ppm. Meanwhile, the Zn metal content of brand honey was not detected. The Pb metal content of forest honey was not detected, the Pb metal content of cultivated honey was 0.13% and the ash content of brand honey was detected. The third honey sample, namely forest honey, cultivated honey and branded honey, includes water content, ash content, Zn content and Pb content in accordance with SNI honey requirements.

Article History*Submitted: 14 Agustus 2024**Accepted: 20 Agustus 2024**Published: 21 Agustus 2024***Keywords**

forest honey, cultivation, brand honey, physicochemical parameters, ICP-AES.

Abstrak

Madu mengandung banyak vitamin yang diperlukan oleh tubuh dan juga mengandung klorin untuk aktivitas tubuh. Madu secara empiris digunakan untuk sediaan kosmetik, sebagai antibiotik, dan berbagai obat untuk kesehatan. Sampel madu yang diuji yaitu madu hutan, madu budidaya dan madu merek yang diperoleh dari beberapa pedagang di Kota Kubu Raya, tujuannya yaitu untuk mengetahui parameter fisikakimia madu meliputi kandungan air, kadar abu, dan uji logam Pb dan Cd serta mengetahui cemaran maupun kontaminasi berupa logam berat. Parameter diuji pada penelitian ini adalah kandungan air, kadar abu, uji logam Pb dan Cd menggunakan metode ICP-AES. Hasil penelitian kadar air sampel madu hutan (28,09%) > madu merek 26,29% > madu budidaya 24,10%. Kadar abu sampel madu merek (0,39%) > madu hutan 0,33% > madu budidaya 0,13%. Kadar logam Zn madu hutan 9,598 ppm > kadar logam Zn madu budidaya 7,745 ppm. Sedangkan kadar logam Zn madu merek tidak terdeteksi. Kadar logam Pb madu hutan tidak terdeteksi, kadar logam Pb madu budidaya 0,13 % dan kadar abu madu merek terdeteksi. Ketiga sampel madu yaitu madu hutan, madu budidaya dan madu merek, meliputi kadar air, kadar abu, kadar Zn dan kadar Pb sesuai dengan persyaratan madu SNI.

Sejarah Artikel*Submitted: 14 Agustus 2024**Accepted: 20 Agustus 2024**Published: 21 Agustus 2024***Kata Kunci**

madu hutan, budidaya, madu merek, parameter fisika kimia, ICP-AES.

PENDAHULUAN

Madu adalah zat pemanis alami yang dihasilkan lebah dari bahan baku dasar nektar. Keberagaman madu ditentukan oleh musim, jenis bunga yang dikonsumsi lebah, dan jenis lebahnya sendiri. Madu mengandung air, glukosa, fruktosa, sukrosa, asam amino, dan asam lemak. Madu juga mengandung mineral-mineral penting seperti kalsium, fosfor, potassium, sodium, besi, magnesium, dan tembaga. Menurut Hammad (2014), apabila di dalam tubuh kekurangan unsur-unsur ini dapat menyebabkan seseorang terkena kurang darah. Selain

itu madu juga mengandung beberapa vitamin, di antaranya vitamin C dan vitamin B kompleks. Madu juga mengandung asam organik dan berbagai enzim.

Logam berat termasuk unsur penting yang dibutuhkan oleh tubuh dalam kadar yang tidak berlebihan. Hal ini dikenal dalam istilah *trace element* yaitu elemen kimia yang dibutuhkan oleh organisme hidup dalam jumlah yang sangat kecil atau kurang dari 0,1% dari volume. Logam berat esensial seperti tembaga (Cu), besi (Fe), selenium (Se), dan zink (Zn) dibutuhkan dalam kadar yang tidak berlebihan untuk menjaga metabolisme tubuh. Sebaliknya logam berat non esensial tidak mempunyai fungsi di dalam tubuh manusia, bahkan sangat berbahaya sehingga dapat menyebabkan keracunan. Logam berat non esensial diantaranya yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) (Adhani dan Husaini, 2017).

Adapun Tujuan Penelitian adalah Untuk mengetahui parameter fisikakimia dan cemaran logam Pb, Zn yang terkandung dalam madu hutan, madu budidaya dan madu merek dari Kubu Raya. dan untuk mengetahui kesesuaian parameter fisika kimia dan cemaran logam Zn, Pb yang terkandung dalam madu hutan dan madu budidaya dari Kubu Raya dengan persyaratan SNI.

Logam Esensial

Logam esensial sangat diperlukan dalam proses fisiologi makhluk hidup untuk membantu kerja enzim atau pembentukan organ. Unsur-unsur mineral dalam tubuh terdiri atas dua golongan yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro diperlukan untuk membentuk komponen organ di dalam tubuh, sedangkan mineral mikro diperlukan dalam jumlah sangat sedikit dan umumnya terdapat dalam jaringan dengan konsentrasi sangat kecil (Zainal Arifin, 2008).

Logam non-esensial merupakan logam yang peranannya dalam tubuh makhluk hidup belum diketahui dan kandungannya dalam jaringan sangat kecil. Bila kandungannya tinggi logam non-esensial dapat merusak organ tubuh makhluk hidup yang bersangkutan. Di samping mengakibatkan keracunan logam juga dapat menyebabkan penyakit defisiensi (Zainal Arifin, 2008). Logam berat non-esensial keberadaannya dalam tubuh dapat bersifat racun, seperti logam merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), dan khromium (Cr) (Zainal Arifin, 2007).

Logam Timbal (Pb)

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia serta merupakan unsur logam berat yang tidak dapat terurai oleh proses alam (Deri dkk 2013). Timbal memiliki nomor atom 82, dengan berat atom 207,21, valensi 2-4. Timbal merupakan logam yang sangat beracun terutama terhadap anak-anak. Secara alami timbal ditemukan didalam tanah, tidak berbau ataupun berasa, dapat bereaksi dengan senyawa lain membentuk berbagai senyawa timbal, baik senyawa organik seperti timbal oksida (PbO), timbal klorida PbCl₂ dan lain-lain (SNI, 2009).

ICP-AES

ICP-AES merupakan alat instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisis logam suatu sampel. Unsur yang dapat di analisa menggunakan alat ini sekitar 80 unsur, dimana unsur tersebut berwujud larutan yang homogen.

Prinsip kerja penggunaan alat ini adalah mengukur unsur-unsur yang memancarkan energi atau radiasi yang telah mengalami eksitasi atau ionisasi. Larutan yang masuk di alirkan melalui *capillary tube* kemudian menjalar ke *nebulizer*. Fungsi *nebulizer* yakni mengubah bentuk sampel menjadi aerosol yang selanjutnya dapat di injeksikan oleh ICP-AES. Hasil eksitasi atau ionisasi akan kembali ke formula awal dan akan memancarkan radiasi. Sinar-sinar radiasi hasil dari dispersi oleh komponen optik akan muncul dengan panjang gelombang tertentu

dan akan berubah menjadi bentuk sinyal listrik. Pengolah data akan menganalisis berdasarkan sinyal listrik, dimana nilai tersebut sebanding dengan besarnya konsentrasi unsur tersebut (Nugroho, dkk., 2005).

Penetapan Kadar Air

Pengujian kadar air diperlukan untuk mencegah penguraian dan ketidak stabilan dari madu, dengan kadar air yang tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah dapat menghambat aktivitas mikroba dan menurunkan laju fermentasi alami (SNI 2004).

Penetapan kadar abu

Penetapan kadar abu bertujuan untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya madu. Keringkan cawan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, dinginkan cawan selama 15 menit dalam desikator, timbang kemudian masukan sampel 2 gram, lalu masukan dalam tanur yang suhunya 600°C selama 3 jam, dinginkan tanur sampai suhu 120°C lalu masukan dalam desikator, cawan dan abu ditimbang sehingga didapat berat konstan (AOAC, 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. Dan Labkesda DKI Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April 2024 sampai Juni 2024.

Sampel madu hutan, madu budidaya dan madu merek diperoleh dari beberapa pedagang dan peternak lebah di daerah sekitar kota Kubu Raya, didapatkan 10 sampel madu, terdiri dari 3 madu asli, 3 madu budi daya dan 4 sampel madu bermerek dibeli dari swalayan kota Kubu Raya. secara random sampel diambil satu setiap kelompok madu, sehingga madu yang diperiksa berjumlah 3 sampel madu.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-AES) ICPE-9000 Shimadzu, Spektrofotometer UV-Vis Variant, tanur Heraeus, viskosimeter, oven, *hot plate*, neraca analitik, desikator, buret asam 50 mL, pH meter, labu alas bulat 500 mL, Erlenmeyer 25 dan 250 mL, labu takar 50, 100 dan 250 mL, gelas kimia 50, 100 mL dan 1000 mL, gelas ukur 50 dan 100 mL, pipet volum 5 mL, 10 mL dan 15 mL, tabung reaksi, cawan porselin, termometer, *stopwatch* dan botol sampel.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam asetat (CH_3COOH) 3%, asam klorida (HCl) 0,05 M, asam klorida (HCl) 3%, asam nitrat (HNO_3) 0,1 M, asam sulfat (H_2SO_4), akuades (H_2O), akuades bebas CO_2 , indikator fenoftalein (PP), kalium feroksianida ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$), kalium iodida (KI) 20%, larutan Luff terdiri dari natrium karbonat (Na_2CO_3) anhidrat, asam sitrat ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$), tembaga pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), larutan tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N, natrium bisulfit (NaHSO_3) 0,20%, natrium hidroksida (NaOH) 0,05 N dan 30%, natrium klorida (NaCl), Zn-Asetat ($\text{Zn}(\text{OAc})_2$), dan sampel madu.

Variabel uji

Variabel bebas/independen : sampel madu hutan, madu budidaya dan madu merek, variabel terikat/dependen : parameter fisika kimia ; kadar air, kadar abu, logam Pb dan logam Zn

Pengujian Sampel Madu

Uji Organoleptik (SNI 8664:2018)

Prosedur uji organoleptik adalah ambil contoh sampel secukupnya dan letakkan dalam wadah yang bersih dan kering, amati contoh sampel ujinya untuk mengetahui bentuk, warna, rasa dan bau, lakukan pengamatan oleh 1 orang tenaga ahli.(SNI 8664:2018)

Penentuan Kadar Air (SNI 01-3545-2013)

Penentuan kadar air yaitu dengan menimbang bobot cawan yang akan digunakan lalu menimbang sampel madu sebanyak 1 gram dan memasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobotnya. Setelah itu, memasukkan sampel ke dalam oven pada suhu 105°-110°C selama 2 jam. Dinginkan dalam desikator selama 1 jam dan menimbang bobot sampel. Selanjutnya, memanaskan sampel kembali di dalam oven dengan suhu yang sama selama 1 jam. Lalu dinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan menimbang bobotnya. Setelah itu, melakukan perlakuan yang sama hingga diperoleh bobot yang konstan (selisih penimbangan $\leq 0,0005$ mg). Kadar abu (SNI 01-2891-1992)

Analisis logam pada madu menggunakan *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-AES) (SNI 01-2896-1998)

Madu yang telah di kumpulkan selanjutnya dilakukan analisis cemaran logam. Timbang sampel madu hutan (*Apis dorsata*) sebanyak 1 gram dalam gelas piala 50mL. Menambahkan 10 mL HNO₃ 0,1 M lalu diaduk. Masukkan larutan ke dalam labu ukur 100 mL dan himpitkan hingga tanda batas dan homogenkan. Selanjutnya analisis dengan alat instrumen ICP-AES.

Uji logam Zn dilakukan pembuatan larutan standar Zn sebesar 100 ppm dalam labu ukur 50 ml dari larutan standar 1000 ppm. Buat konsentrasi standar 0 ; 0,05 ppm ; 0,25 ppm. ; 0,5 ppm ; 1 ppm ; 2 ppm dari standar Zn 100 ppm.

Uji logam Pb dilakukan larutan standar Pb sebesar 10 ppm dalam labu ukur 50 ml dari standar 1000 ppm. Buat deret standar larutan Pb 0 ; 10 ppm ; 25 ppm ; 50 ppm ; 100 ppm ; 200 ppm.

Perhitungan sampel :

$$\text{Kadar (mg/kg)} = \frac{\text{Kadar (ug/ml)} \times 25 \text{ ml}}{\text{Bobot (g)}}$$

Analisis hasil.

Analisis hasil uji kandungan air, kadar abu, dan logam Pb, Zn pada madu hutan, budidaya dan madu bermerek berdasarkan deskriptif analisis kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN**Sampel Madu**

Sampel madu didapatkan dari Pasar Raya Pontianak, mula-mula mendata dan mencatat berbagai jenis madu yang beredar di pasaran diperoleh 10 jenis sampel madu, dengan dikelompokkan terdiri dari madu hutan, madu budidaya dan madu merek kemudian ambil secara random satu sampel dari setiap kelompok, madu hutan 1 sampel, madu budidaya 1 sampel dan madu merek 1 sampel.

Pemeriksaan Organoleptik Visual Sampel Madu

Pemeriksaan organoleptik merupakan pengujian kualitas suatu bahan atau produk

menggunakan panca indra manusia. Organoleptik biasa dilakukan secara makroskopis dengan mendeskripsikan warna, bau, bentuk dan rasa dari suatu produk (Megawati dkk 2019)

Hasil pengujian organoleptik sebagai berikut :

Tabel 1. Pengujian organoleptik

No	Sampel	Bentuk	Warna	Rasa	Bau
1	M.A	Kental	Hitam	Manis agak pahit	Khas
2	M.B	Kental	Coklat	Manis	Khas
3	M.C	Kental Cair	Coklat	Manis	Khas

Keterangan : M.A madu hutan. M.B Madu budidaya M.C madu merek

Uji Kadar Air Dan Kadar Abu

Pengujian kadar air dan kadar abu, sebagaimana dalam tabel 2. Kadar air madu hutan (MA) 28,09%, kadar air madu budidaya (MB) 24,10% dan kadar air madu merek (MC) 26,29 %. Kadar air yang didapatkan dari pengujian sampel madu tersebut lebih besar dari persyaratan kadar air pada SNI (kadar air 22%), sehingga kadar air dalam sampel madu tidak memenuhi syarat. Data ini menunjukkan kadar air madu hutan lebih besar dari kadar air madu budidaya dan madu merek.

Kadar abu madu hutan (MA) 0,33 %, kadar abu madu budidaya (MB) 0,13 % dan kadar abu madu bermerek (MC) 0,39 %. Data ini menunjukkan kadar abu madu hutan lebih besar dari kadar abu madu budidaya dan madu merek. ketiga sampel madu tersebut lebih kecil dari pada syarat kadar abu pada SNI (0,5 %).

Tabel 2. Pengujian kadar air dan kadar abu

No	Sampel	Kadar air	Kadar abu	Ket
1	M.A	28,09 %	0,33 %	
2	M.B	24,10 %	0,13 %	
3	M.C	26,29 %	0,39 %	

Keterangan : M.A madu hutan. M.B Madu budidaya M.C madu merek

Uji Logam Berat

Hasil pengujian logam berat sebagaimana tabel dibawah :

Tabel 3. Hasil pengujian logam berat

N0	Sampel	Kadar Logam Zn	Kadar Logam Pb	Ket
1	M.A	9,598 ppm	Tidak terdeteksi	LOD
2	M.B	7,475 ppm	Tidak terdeteksi	LOD
3	M.C	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	LOD

Keterangan : M.A madu hutan. M.B Madu budidaya M.C madu merek

Sebagaimana tabel 2. Kadar logam Zn madu hutan (MA) 9,598 ppm, kadar logam Zn madu budidaya (MB) 7,745 ppm dan kadar logam Zn madu merek (MC) tidak terdeteksi. Data

ini menunjukkan kadar logam Zn madu hutan lebih besar dari kadar logam Zn madu budidaya dan madu merek.

Kadar logam Pb madu hutan tidak terdeteksi kadar logam Pb madu budidaya 0,13 % dan kadar madu merek terdeteksi. Data ini menunjukkan kadar terdeteksi madu hutan lebih besar dari kadar terdeteksi madu budidaya dan madu merek.

Pembuatan kurva kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi diawali dengan pembuatan larutan baku pembanding timbal (Pb) dan seng (Zn), untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan dan sesuai, maka dilakukan pengenceran dari larutan standar masing-masing logam dengan teliti dan tepat untuk menghindari kesalahan dalam pengenceran. Linieritas adalah kemampuan suatu metode analisis untuk mendapatkan hasil yang proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel dengan berbagai konsentrasi analit. Parameter hubungan linier yang digunakan yaitu koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R) pada analisis regresi linier $y = bx + a$ (b adalah slope, a adalah intersep, x adalah konsentrasi analit dan y adalah respon instrumen) (Riyanto, 2014).

Kalibrasi timbal (Pb)

Kurva kalibrasi timbal (Pb) dibuat 1 seri dengan 6 titik konsentrasi yaitu ; 0 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 200 ppm dan mempunyai persamaan garis linier adalah $y = x$ - dengan koefisien korelasi (r) adalah 0,999.

Tabel 4. Data Kurva Kalibrasi Timbal (Pb)

No	Konsentrasi Mg/L	Intensitas rasio (Cts/s)
1	0	0
2	10.0	9.3551
3	25.0	23.853
4	50.0	48.883
5	100.0	98.319

Kurva kalibrasi Zn.

Kurva kalibrasi Zn dibuat 1 seri dengan 6 titik konsentrasi yaitu 0 ppm, 0.05 ppm, 0,25 ppm, 0.5 ppm, 1.0 ppm dan 2.0 ppm.

Tabel 5. Data kurva kalibrasi seng (Zn)

No	Konsentrasi Mg/L	Intensitas rasio (Cts/s)
1	0	0
2	0.05	0.04437
3	0.25	0.24599
4	0.5	0.51339
5	1.0	0.99589
6	2.0	1.9974

Pada hasil pengukuran serapan terhadap larutan seri baku pembanding Pb dan Zn diukur pada serapan panjang gelombang Pb 220.353 nm dan Zn = 213.856 nm, dengan berbagai konsentrasi diperoleh hasil R dari masing-masing logam yaitu 0,9999 dan 0,999... yang keseluruhannya sesuai dengan syarat keberterimaan artinya kinerja metode yang digunakan

untuk rentang konsentrasi yang diukur sangat baik. Serta terdapat adanya hubungan linier digunakan koefisien korelasi r pada analisis regresi linier $y = ax + b$. Nilai koefisien korelasi harus mendekati 1, berdasarkan hasil yang didapat nilai r mendekati 1 berarti terdapat hubungan linier antara konsentrasi dengan intensitas. Dengan demikian hubungan tersebut memenuhi hukum "Lambert-Beer" maka kurva tersebut dapat digunakan untuk menentukan kadar logam yang ada dalam sampel madu.

KESIMPULAN

Kadar air sampel madu hutan (28,09%) > madu merek 26,29% > madu budidaya 24,10%. Kadar abu sampel madu merek (0,39%) > madu hutan 0,33% > madu budidaya 0,13%. Kadar logam Zn madu hutan 9,598 ppm > kadar logam Zn madu budidaya 7,745 ppm. Sedangkan kadar logam Zn madu merek tidak terdeteksi. Kadar logam Pb madu hutan tidak terdeteksi kadar logam Pb madu budidaya 0,13 % dan kadar abu madu merek terdeteksi. Ketiga sampel madu yaitu madu hutan, madu budidaya dan madu merek, meliputi kadar air, kadar abu, kadar Zn dan kadar Pb sesuai dengan persyaratan madu SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada apt.Drs. Wahidin. MSi yang telah membimbing dan Kepala Laboratorium Fak. Farmasi UTA'45 Jakarta dan Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda Jakarta) yang telah memfasilitasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Antary, Putu Setya Sri, dkk. (2013). Nilai Daya Hantar Listrik, Kadar Abu, Natrium dan Kalium Pada Madu Bermerk di pasar Dibandingkan dengan Madu Alami. *Jurnal Kimia* 7, No. 2.
- Apriani, D, Gusnedi, Yenni D. 2013. Studi Tentang Nilai Viskositas Madu Hutan dari Beberapa Daerah di Sumatra Barat untuk Mengetahui Kualitas Madu. *Pillar of Physics*. Vol 2, 91-98.
- Azis, V. 2007. Analisis Kandungan Sn, Zn, dan Pb dalam Susu Kental Manis Kemasan Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Universitas Islam Indonesia.
- Boss, C.B. dan Kenneth J. F., 1997. *Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry, Second Edition*. USA: Perkin Elmer, 1997.
- Badan Standarisasi Nasional. *Madu*. Jakarta: BSN, 2013
- Badan Standarisasi Nasional. *Metode Uji Cemaran Logam dalam Makanan*. Jakarta, 1998.
- Fatimah, Okki. 2013. Menilik Ulang Madu. Makalah. Solo: Fakultas Guru Pendidikan Anak Usia Dini. Universitas Sebelas Maret.
- Hammad, Sa'id, Syakirin, ahmad, Pramudya, firman, 2014. *Kedokteran Nabi*. Solo: Aqwamedika Print.
- Irianti, T. T. Et al. 2017. Logam Berat dan Kesehatan. *Grafika Indah* ISBN: 979820492-1, (Januari 2017), pp,1-131.
- Nasution, S, Siska, M. 2011. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Siput Strombus Canarium di Perairan Pantai Pulau Bintan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 5(2), 82-93.
- Nugroho, Arif, dkk., "Pengembangan Metode Analisis Menggunakan Alat ICP AES Plasma 40 untuk Penentuan Unsur As dan Sb". *Hasil Penelitian EBN*, ISSN 0854-5561 (2005): h. 201-207.

Rehman, S, Zia F.K, Tahir M. 2008. Physical and Spectroscopic Characterization of Pakistani Honey. *Ciencia eInvestigacion Agraria*. 35(2): 199 – 201.