

PENENTUAN KADAR UNSUR LOGAM BERAT DALAM
SAYURAN DARI JAWA BARAT DAN JAWA TENGAH

Surtipanti S., dan Suwirma S.

PENENTUAN KADAR UNSUR LOGAM BERAT DALAM SAYURAN DARI JAWA BARAT DAN JAWA TENGAH

Surtipanti S.^{*}, dan Suwirma S.^{*}

ABSTRAK

PENENTUAN KADAR UNSUR LOGAM BERAT DALAM SAYURAN DARI JAWA BARAT DAN JAWA TENGAH. Penentuan logam Hg, Pb, Cd, Zn, Mg, Ca, K, dan Na dalam sayuran kol, wortel, kembang kol, sawi, lobak timun, dan tomat telah dilakukan pada bulan September 1980 sampai Mei 1982. Pengambilan contoh dilakukan setiap 3 bulan sekali. Lokasi pengambilan ialah Bandung, Pengalengan, Lembang, dan Cipanas untuk daerah Jawa Barat dan untuk Jawa Tengah ialah Salatiga, Tawangmangu, dan Kopeng. Contoh dikeringkan lebih dahulu dalam oven pada suhu 65°C selama 48 jam, lalu didestruksi secara basah dengan campuran H₂SO₄ dan HNO₃ pekat (2,5:1) dan H₂O₂ 30%. Kemudian didestilasi dengan penambahan HBr. Kadar Hg dalam destilat ditentukan dengan spektrofotometer penyerap atom tanpa nyala, sedang dalam residu ditentukan kadar Pb, Cd, Zn, dan Mg dengan AAS secara langsung dengan nyala udara asetilen, sedang kadar Ca, K, dan Na ditentukan dengan AAS cara emisi. Hasil analisis yang didapat ialah kadar Hg 0,04 - 1,23 ppm, Pb 0,02 - 2,39 ppm, Cd tidak terdeteksi - 0,26 ppm, Zn 0,06 - 206,23 ppm, Mg 0,18 - 10,18 ppm, Ca 0,01 - 10,02 ppm, K 3,9 - 331,28 ppm, dan Na 0,09 - 34,73 ppm.

ABSTRACT

DETERMINATION OF Hg, Pb, Cd, Zn, Mg, Ca, K, AND Na CONCENTRATION IN VEGETABLES FROM WEST JAVA AND CENTRAL JAVA. Determination of Hg, Pb, Cd, Zn, Mg, Ca, K, and Na in fresh vegetables, i.e. sawi (*Brassica-alba* (L)), radish (*Raphanus sativus*), cabbage (*Brassica oleracea*), cauliflower (*Brassica oleracea* var *botrytis*), carrot (*Daucus carota*), tomato (*Lycopersicon esculentum*), and cucumber (*Cucumis sativus*), has been carried out from September 1980 until May 1982. The samples were taken from Bandung, Lembang, Pengalengan, Cipanas, Salatiga, Tawangmangu, and Kopeng every 3 months. The method used involved wet destruction with a mixture of concentrated H₂SO₄ and HNO₃ (2.5 : 1) and 30% H₂O₂. Mercury was distilled out with the addition of HBr and determined by flameless AAS. Pb, Cd, Zn, and Mg were determined directly by AAS and Ca, K, and Na were determined by emission AAS from the residue. The results obtained, in terms of concentration range, were Hg 0.04 - 1.23 ppm, Pb 0.02 - 2.39 ppm, Cd undetectable - 0.26 ppm, Zn 0.06 - 206.23 ppm, Mg 0.18 - 10.18 ppm, Ca 0.01 - 10.02 ppm, K 3.90 - 331.28 ppm, and Na 0.09 - 34.73 ppm.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan makanan yang penting bagi manusia, karena tanpa makan sayuran manusia akan kekurangan vitamin yang diperlukan oleh tubuh, yang dapat menyebabkan bermacam-macam penyakit. Biasanya sayuran mengandung bermacam - macam vitamin bergantung pada jenis sayurannya.

Seperti bahan makanan lain misalnya beras, jagung, dan kedelai, yang berasal dari tanaman, sayuran juga berasal dari tanaman dan merupakan perantara masuknya logam berat ke dalam tubuh manusia. Masuknya logam berat melebihi kadar maksimum yang diijinkan akan menyebabkan gangguan pada organ dalam tubuh. Misalnya logam merkuri akan menyerang syaraf, dan dapat menimbulkan kejang, rambut rontok, dan susunan syaraf lumpuh. Kadmium akan menyerang ginjal dan hati, di Jepang keracunan kadmium menimbulkan penyakit yang disebut penyakit itai-itai. Timah hitam akan menyebabkan berkurangnya kadar haoglobin. Seng mempunyai fungsi yang sangat penting dalam enzim, adanya seng yang berlebihan akan mengganggu bekerjanya enzim.

Pekerjaan ini merupakan lanjutan dari pekerjaan terdahulu yang telah dilakukan yaitu penentuan kandungan logam berat dalam bahan makanan pokok beras, jagung, kedelai, kacang hijau, tepung terigu, dan tepung kanji. Dalam pekerjaan ini dilakukan analisis unsur Hg, Pb, Cd, Zn, Mg, Ca, K, dan Na dalam beberapa jenis sayuran yang berasal dari daerah pegunungan di Jawa Barat dan Jawa Tengah, jenis sayuran yang biasa dikonsumsi oleh penduduk di Indonesia. Lokasi pengambilan ialah Bandung, Lembang, Pengalengan, Cipanas dari Jawa Barat dan Salatiga, Tawangmangu, Kopeng dari daerah Jawa Tengah. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai berapa jauh sayuran tersebut terkontaminasi logam berat dari lingkungannya.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai tambahan informasi bagi Pemerintah untuk menunjang program Pemerintah dalam menangani masalah lingkungan.

TATA KERJA

Bahan dan Alat. Bahan penelitian ialah kol, kembang kol, wortel, dan sawi dari Jawa Barat dan Jawa Tengah, tomat dan timun dari Jawa Tengah, lobak dari Jawa Barat. Pengambilan contoh dilakukan 3 bulan sekali, sebanyak 3 kali, yaitu di daerah Jawa Barat bulan September, November 1980, dan Januari 1981. Di daerah Jawa Tengah 4 kali pada bulan November 1981, Januari, Maret, Mei 1982, tiap jenis 10 kg dari pekelangan sayuran. Penentuan unsur logam berat dilakukan dengan menggunakan atomic absorption spectrometer merk Varian Techtron dengan hollow cathode Hg, Pb, Cd, Zn, dan Mg. Semua pereaksi yang digunakan berkualitas pro analisis buatan Merck.

Prosedur. Dari 10 kg contoh diambil secara acak 1 kg, dianggap cukup mewakili, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 48 jam, dari contoh yang sudah kering diambil secara acak 10 g. Kemudian contoh didestruksi secara basah dengan campuran HNO_3 dan H_2SO_4 pekat dengan perbandingan 2,5 : 1 kemudian ditambah larutan H_2O_2 30% sampai larutan jernih dan tidak berwarna. Terakhir ditambah air brom 2,5 ml/^{dan} didestilasi (1). Destilat ditampung untuk penentuan Hg dengan spektrofotometer penyerapan atom tanpa nyala dan residu

digunakan untuk penentuan Pb, Cd, Zn, dan Mg secara langsung dengan AAS, sedang Ca, K, dan Na ditentukan dengan AAS cara emisi. Penentuan dilakukan secara duplo. Kadar air ditentukan dengan memanaskan contoh dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis unsur Hg, Pb, Cd, Zn, Ca, Mg, K, dan Mn dalam contoh sayuran yang diperiksa diperlihatkan pada Tabel 1, 2, 3, dan 4.

Penentuan yang dilakukan secara duplo memberikan kesalahan maksimum 5%. Kadar air dari contoh $+92,79\%$. Kadar unsur logam dinyatakan dalam ug/g berat kering. Dari hasil analisis ternyata bahwa kadar Hg tertinggi ialah 1,23 ug/g berat kering atau 0,12 ug/g berat basah yang ditemukan dalam sawi dari Kopeng. Apabila rata-rata seorang memerlukan sayuran antara 100 - 150 g per hari (2), ini berarti bahwa jumlah Hg yang masuk ke dalam tubuh sebanyak 19,2 ug per hari. Jumlah tersebut masih jauh di bawah harga yang diperbolehkan oleh FAO dan WHO yaitu 42,9 ug per hari (3).

Hasil analisis kadmium menunjukkan kadar tertinggi 0,03 ug/g berat kering atau 0,03 ug/g berat basah pada lobak dari Pengalengan. Apabila rata-rata seorang memerlukan sayuran antara 100-150 g per hari, ini berarti jumlah Cd yang masuk ke dalam tubuh sebanyak 3,9 ug per hari. Harga ini masih di bawah harga yang diperkenankan oleh FAO dan WHO, yaitu 57,1 - 71 ug Cd per hari per orang (3, p.23).

Beberapa negara telah membuat peraturan mengenai kadmium yang boleh masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan, antara lain, Inggris menetapkan 10 - 30 ug Cd per hari untuk orang yang mempunyai

berat 70 kg (4), Amerika Serikat menetapkan 39 ug Cd per hari, untuk orang yang berumur 15 - 20 tahun (5), Swedia menetapkan 10 - 20 ug Cd per hari untuk orang yang mempunyai berat 70 kg (5, p.358) , dan Jepang menetapkan 59 - 119 ug per hari. Kalau dibandingkan dengan ketentuan FAO dan WHO dan beberapa negara tersebut ternyata bahwa kadar 3,9 ug Cd yang masuk ke dalam tubuh seseorang melalui sayuran dari Jawa Barat dan Jawa Tengah masih jauh di bawah harga maksimum yang dianggap aman.

Hasil analisis Pb menunjukkan kadar tertinggi 2,39 ug/g berat kering atau 0,24 ug/g berat basah dalam contoh sawi dari Tawangmangu. Apabila rata-rata orang memerlukan sayuran antara 100 - 150 g berat basah, maka jumlah Pb yang masuk ke dalam tubuh sebanyak 35,85 ug Pb per orang per hari. Menurut FAO dan WHO, kadar Pb yang diperbolehkan masuk ke tubuh ialah 3 mg per minggu atau 430 ug Pb per hari (3, p.20). Ini berarti bahwa kadar Pb dalam sayuran dari Jawa Barat dan Jawa Tengah masih di bawah batas maksimum yang diperbolehkan.

Unsur seng adalah unsur esensial yang diperlukan dalam tubuh manusia karena ^{mempunyai} fungsi yang sangat penting dalam enzim (5, p.675). Hasil analisis menunjukkan kadar Zn tertinggi 206,23 ug/g berat kering atau 20,62 ug/g berat basah contoh sawi dari Bandung. Apabila setiap orang memerlukan sayuran 100- 150 g per hari, maka kemungkinan unsur Zn yang masuk ke dalam tubuh ialah 309 ug atau 3 mg per hari. Harga ini masih di bawah harga yang diperbolehkan untuk orang dewasa yaitu 5 - 22 mg per hari per orang (5, p.677).

Hasil analisis kalsium, natrium, magnesium, dan kalium, menunjukkan kadar tertinggi Ca = 10,02 ug/g dalam contoh sawi, Na = 23,39

ug/g dalam contoh wortel, Mg = 10,18 ug/g dalam contoh sawi, dan K = 348,71 ug/g dalam sawi. Unsur - unsur tersebut adalah unsur mineral yang sangat diperlukan dalam tubuh manusia, dan kebutuhan akan unsur tersebut adalah 10 - 2500 mg per hari per orang (2, p.14).

KESIMPULAN

Dari hasil penentuan terlihat bahwa kadar Hg, Pb, Cd, Zn, Mg, Ca, K, dan Na dalam sayuran kol, sawi, kembang kol, lobak, wortel, tomat, dan ketimun dari daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah, masih di bawah batas toleransi yang diperbolehkan untuk manusia. Hal ini menunjukkan bahwa daerah tempat sayuran tersebut berasal belum tercemar oleh logam berat baik dari tanah, maupun kendaraan atau alat transportasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Saudara Desmawita G., Maryoto, dan Firdaus yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. SUWIRMA SYAMSU, SURTIPANTI SÄDJIRUN, dan THAMZIL LAS, Distribusi logam berat Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, dan Zn dalam tubuh ikan, Majalah BATAN XIII 3-4 (1980) 9.
2. WILLIAM H. SEBRELL Jr., Makanan dan Gizi, Edisi Kedua, Tiara Pustaka, Jakarta (1982)
3. FAO/WHO, Evaluation of Certain Food Additives and the Contaminants Mercury, Lead, and Cadmium (Technical Report Series No.505), Geneve (1972).

4. FRIBERG, L., PISCATOR, M., NORDBERG, G.F., and KJELLSTROM, T., Cadmium in the Environment, 2nd, CRC Press, Cleveland (1974).
5. FRIBERG, L., GUNNAR, F., NORDBERG, and VELIMIR, B., Handbook on the Toxicology of Metals, Elsevier/North Holland Bio Medical Press (1979).

Tabel 1. Hasil rata-rata kadar unsur Hg, Pb, Cd, Zn, dan Ca dalam contoh sayuran dalam ug/g berat kering dari daerah Jawa Barat.

No.	Nama contoh	Hg	Pb	Cd	Zn	Ca
1.	Bandung					
	Kol	0,04 + 0,05	0,35 + 0,24	0,15 + 0,14	58,70 + 72,13	6,51 + 4,23
	Wortel	0,02 + 0,01	0,23 + 0,09	0,26 + 0,09	60,86 + 38,47	3,49 + 1,85
	Kembang kol	0,03 + 0,04	0,23 + 0,07	0,12 + 0,04	58,22 + 22,20	3,96 + 1,06
	Sawi	0,10 + 0,15	0,58 + 0,33	0,28 + 0,17	206,24 + 116,23	5,56 + 2,59
2.	Lobak	0,04 + 0,06	0,30 + 0,21	0,08 + 0,03	99,01 + 82,47	4,64 + 1,95
	Pengalengan					
	Kol	0,06 + 0,09	0,34 + 0,14	0,08 + 0,03	48,50 + 23,68	5,96 + 3,04
	Wortel	0,09 + 0,14	0,21 + 0,10	0,26 + 0,01	39,07 + 33,03	2,73 + 0,55
	Kembang kol	0,07 + 0,06	0,32 + 0,07	0,08 + 0,02	55,51 + 32,54	3,83 + 2,11
3.	Sawi	0,08 + 0,09	0,31 + 0,03	0,15 + 0,05	92,15 + 31,13	8,11 + 3,78
	Lobak	0,11 + 0,17	0,35 + 0,13	0,35 + 0,48	62,46 + 35,17	8,18 + 4,83
	Lembang					
	Kol	0,05 + 0,07	0,34 + 0,14	0,06 + 0,01	39,66 + 19,77	6,76 + 4,14
	Wortel	0,02 + 0,02	0,28 + 0,19	0,21 + 0,06	57,21 + 36,14	3,67 + 2,33
4.	Kembang kol	0,02 + 0,02	0,24 + 0,02	0,08 + 0,02	73,00 + 23,73	4,05 + 1,88
	Sawi	0,11 + 0,18	0,24 + 0,37	0,06 + 0,00	56,21 + 39,94	2,21 + 0,25
	Lobak	0,01 + 0,00	0,41 + 0,19	0,12 + 0,04	62,46 + 35,26	5,00 + 2,61
	Cipanas					
	Kol	0,07 + 0,21	0,46 + 0,67	0,06 + 0,07	54,68 + 39,21	8,68 + 6,76
	Wortel	0,21 + 0,03	0,17 + 0,07	0,18 + 0,05	38,31 + 34,11	2,10 + 0,78
	Kembang kol	0,01 + 0,02	0,21 + 0,17	0,10 + 0,02	68,45 + 17,89	3,86 + 3,35
	Sawi	0,07 + 0,09	0,51 + 0,29	0,24 + 0,02	87,56 + 73,01	10,02 + 6,39
	Lobak	0,04 + 0,02	0,25 + 0,04	0,19 + 0,09	86,92 + 66,13	

Tabel 2. Hasil rata-rata unsur Mg, Na, dan K dalam contoh sayuran dalam ug/g berat kering (Jawa Barat).

No.	Nama contoh	Mg	Na	K
1.	Bandung			
	Kol	3,09 + 2,29	2,59 + 2,41	12,90 + 0,69
	Wortel	2,33 + 1,50	2,98 + 3,28	26,15 + 2,17
	Kembang kol	3,02 + 2,10	2,02 + 0,21	26,54 + 12,35
	Sawi	10,18 + 6,79	6,64 + 0,11	72,65 + 45,15
	Lobak	4,82 + 2,79	2,52 + 0,93	43,58 + 3,62
2.	Pengalengan			
	Kol	4,96 + 3,48	1,40 + 1,10	34,91 + 15,64
	Wortel	4,59 + 1,41	7,99 + 1,05	42,32 + 12,96
	Kembang kol	3,39 + 2,82	2,38 + 2,27	39,25 + 25,61
	Sawi	6,98 + 5,13	2,33 + 1,66	38,13 + 51,09
	Lobak	6,84 + 5,99	5,71 + 5,43	30,83 + 11,94
3.	Lembang			
	Kol	5,34 + 3,77	3,19 + 3,19	25,15 + 16,37
	Wortel	1,67 + 1,68	1,26 + 0,61	34,87 + 15,91
	Kembang kol	4,33 + 2,79	2,71 + 3,08	33,84 + 36,81
	Sawi	7,25 + 6,43	2,52 + 0,84	66,32 + 46,29
	Lobak	5,77 + 4,84	3,47 + 1,38	42,07 + 32,35
4.	Cipanas			
	Kol	4,46 + 2,27	4,24 + 4,85	42,85 + 29,62
	Wortel	2,07 + 2,81	8,74 + 3,53	29,97 + 7,12
	Kembang kol	3,88 + 2,68	1,87 + 0,00	39,21 + 28,59
	Sawi	5,03 + 4,97	2,96 + 3,31	36,21 + 31,07
	Lobak	4,65 + 3,85	3,77 + 2,49	39,60 + 29,28

Tabel 3. Hasil rata-rata kadar unsur logam berat dalam contoh (ug/g berat kering)
dari daerah Jawa Tengah.

No.	Nama contoh	Hg	Pb	Cd	Zn	Mg
1.	Tawangmangu					
	Tomat	0,05 + 0,04	0,03 + 0,02	tt	0,82 + 0,83	0,20 + 0,13
	Timun	0,03 + 0,02	0,03 + 0,04	tt	0,72 + 0,68	0,25 + 0,14
	Kol	0,54 + 0,57	0,43 + 0,20	0,05 + 0,01	22,14 + 24,16	3,36 + 1,98
	Sawi	1,06 + 0,86	2,39 + 3,39	0,16 + 0,10	37,36 + 38,71	4,69 + 2,74
	Wortel	0,72 + 0,62	0,48 + 0,16	0,15 + 0,17	20,69 + 22,30	3,65 + 2,77
	Lobak	0,24 + 0,11	1,61 + 0,01	0,10 + 0,09	45,96 + 15,47	2,75 + 1,63
2.	Salatiga					
	Tomat	0,03 + 0,03	0,02 + 0,01	tt	0,76 + 0,76	0,18 + 0,10
	Timun	0,11 + 0,14	0,04 + 0,05	tt	0,06 + 0,53	0,19 + 0,11
	Kol	0,22 + 0,08	0,81 + 1,05	0,14 + 0,19	26,24 + 30,99	3,49 + 1,44
	Sawi	1,09 + 0,68	1,35 + 1,94	0,05 + 0,01	35,90 + 38,55	6,02 + 3,38
	Wortel	0,62 + 0,58	0,39 + 0,24	0,09 + 0,02	26,35 + 28,25	5,90 + 4,91
3.	Kopeng					
	Tomat	0,05 + 0,05	0,03 + 0,03	tt	0,62 + 0,06	0,19 + 0,12
	Timun	0,03 + 0,02	0,02 + 0,01	tt	0,51 + 0,42	0,21 + 0,13
	Kol	0,79 + 0,59	1,79 + 1,54	0,03 + 0,01	25,69 + 26,42	4,35 + 2,66
	Sawi	1,23 + 0,92	0,81 + 0,85	0,08 + 0,02	38,32 + 39,31	6,56 + 3,66
	Wortel	1,16 + 0,84	0,57 + 0,45	0,06 + 0,03	26,79 + 32,82	3,17 + 1,33

Tabel 4. Hasil rata-rata kadar unsur Ca, Na, dan K dalam contoh sayuran dalam ug/g berat kering, dari daerah Jawa Tengah.

No.	Nama contoh	Ca	K	Na
1.	Salatiga			
	Tomat	0,01 + 0,11	8,69 + 5,33	0,19 + 0,17
	Timun	0,04 + 0,03	3,90 + 3,20	0,09 + 0,08
	Kol	1,59 + 1,32	14,00 + 13,02	5,38 + 5,16
	Sawi	1,72 + 1,32	248,71 + 305,21	11,82 + 11,01
	Wortel	1,72 + 1,51	261,68 + 249,54	19,79 + 21,98
2.	Tawangmangu			
	Tomat	0,01 + 0,01	9,75 + 9,27	0,22 + 0,14
	Timun	0,02 + 0,01	5,35 + 5,21	0,15 + 0,14
	Kol	2,58 + 1,92	31,08 + 6,72	5,20 + 4,71
	Sawi	3,16 + 2,09	331,28 + 311,69	26,72 + 32,18
	Wortel	1,48 + 0,84	175,04 + 110,87	34,73 + 45,50
3.	Kopeng			
	Tomat	0,01 + 0,05	9,42 + 8,14	0,18 + 0,16
	Timun	0,02 + 0,01	4,51 + 5,66	0,09 + 0,08
	Kol	1,30 + 1,14	27,44 + 2,54	5,20 + 4,71
	Sawi	3,41 + 3,17	259,73 + 233,26	14,79 + 15,78
	Wortel	0,77 + 1,73	219,97 + 190,00	27,39 + 29,63