

Pengaruh Pencemaran Kadmium Pada Air Sumur Untuk Minum Dan Memasak Terhadap Kesehatan Wanita Di Desa Bambe Kecamatan Driyorejo, Gresik

The Correlation between Cadmium Level in Water-Table Well and Health Disorders of the Women Living in Bambe Village, Subdistrict Driyorejo, District Gresik

Sutrisno, Budiyono

ABSTRACT

Background : Cadmium is highly hazardous substance to human being. Some health disorders caused by cadmium are: anemia, tubular cell damage and bone tissue damage. The aims of this research to know the correlation between cadmium level of the water-table well and cadmium level in blood of women living in Bambe Village.

Methods : This research is an analytical observational study using comparative analysis with cross-sectional design. The sample is the water-table well and women living in Bambe Village and Randegansari Village.

Results : The result of the water-table well examination done on the 30 water-table wells each village showed that the average cadmium level was 46.73 µg/l in Bambe and 7.93 µg/l in Randegansari.

The result of the blood test done on the 30 women each village showed that the average cadmium level was 447.77 µg/l in the women at Bambe and 126.03 µg/l in the women at Randegansari village, the t-test showed with $\alpha = 5\%$ there was a significant difference between two village. The average Hb level was 10.60 g/dl in the women at Bambe and 12.39 g/dl in the women at Randegansari village, the t-test showed with $\alpha = 5\%$ there was a significant difference between the two villages.

The proteinuria test is done on the 30 women at Bambe village and 30 women at Randegansari village showed that there were 13 positive, 10 sporce, 7 negative proteinuria on women in Bambe and 3 positive, 8 spoor, 19 negative on women in Randegansari; by using χ^2 test with $\alpha = 5\%$ there was a significant difference between the two villages. A multiple linear regression test with $\alpha = 5\%$ showed that there was correlation between cadmium level water table-water well, age and blood-cadmium level of women. From the interviewed with the 30 women for each village and using χ^2 test with $\alpha = 5\%$, it was found out there were no significant difference in their subjective complaints between women in the Bambe and women in the Randegansari.

Conclusions : Based on the finding of the research it was concluded that there was correlation between cadmium level water table-water well, age and blood-cadmium level of women.

Key words: cadmium contamination, water-table well, women health disorders.

PENDAHULUAN

Dalam periode tahun 2000 salah satu isu utama lingkungan di Jawa Timur, adalah pencemaran sungai Surabaya dan sungai Kali Tengah serta sungai Porong karena limbah industri.

Salah satu unsur pencemar yang sering dipermasalahkan karena keberadaannya pada limbah industri dan bersifat sangat toksik adalah kadmium. Kadmium merupakan logam berat yang sangat beracun setelah merkuri (Hg), dan jenis limbahnya digolongkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3).

WHO menetapkan nilai kadar kadmium dalam darah sebesar 10 µg/l, nilai ini merupakan suatu perkiraan nilai kritis jika suatu paparan

kadmium berlangsung secara teratur dan cukup lama. Nilai yang ditetapkan oleh Guy, s and St. Thomas' Hospital, Unit Medical Toxicology sebesar 180 nano-mol/liter atau sekitar 20 µg/liter.^(1,2)

Sladjan, et al. menjelaskan efek kronis dari kadmium adalah menurunkan aktifitas antioksidan, seperti asam askorbat, vitamin E, sehingga terjadi penurunan konsentrasi peroksida lemak dalam darah.⁽³⁾

Sungai Kali Tengah merupakan drainase alam yang mengalir di desa Bambe dan bermuara di sungai Surabaya, daerah ini merupakan tempat pembuangan limbah industri di sekitarnya. Di sekitar sungai Kali Tengah terdapat lebih dari 139 industri, dan lebih dari separuhnya

Sutrisno, Drs. Apt, M.Kes. Balai Laboratorium Kesehatan Propinsi Bali
Budiyono, S.KM, M.Kes. Bagian Kesehatan Lingkungan FKM UNDIP

merupakan industri yang mengolah dan memproduksi bahan logam berat yang sangat berpotensi menghasilkan limbah logam kadmium (Cd).

Dari kenyataan di atas, pencemaran yang terjadi di badan air sungai Kali Tengah oleh kadmium sangat berpotensi mencemari sumur-sumur di desa Bambe kecamatan Driyorejo Gresik; dan tentu saja hal ini dikhawatirkan akan mengganggu kesehatan penduduk yang mengkonsumsi air sumur tersebut.

METODE

Penelitian dilakukan pada wanita (berumur 16-75 tahun, tidak bekerja di industri, tinggal di desa terpapar paling sedikit 3 tahun dan mengkonsumsi air sumur) dengan maksud paparan kadmium hanya terjadi melalui konsumsi air sumur. Sebagai kontrol dipilih responden dari desa Randegansari (desa yang tidak terpapar).

Ditentukan 3 tempat dalam 3 waktu yang berbeda (pukul 12.00, 20.00, 04.00) untuk mendapatkan 9 sampel air sungai Kali Tengah;

disamping itu ditentukan 30 sampel wanita untuk desa Bambe dan 30 sampel wanita untuk desa Randegansari. Pengambilan sampel air sumur didasarkan pada lokasi sumur yang dikonsumsi wanita responden (jumlah sumur 30 buah untuk masing-masing desa). Pemeriksaan kadar kadmium dilakukan pada air sungai Kali Tengah yang diduga sebagai penyebab pencemaran air sumur di desa Bambe dan air sumur yang dikonsumsi wanita yang dijadikan responden.

Pemeriksaan kadar kadmium darah, kadar hemoglobin, proteinuria dan keluhan subyektif pada wanita yang berumur 16 – 75 tahun, tidak bekerja di industri, lama tinggal di desa tersebut 3 tahun dan mengkonsumsi air sumur. Selain itu juga dilakukan wawancara untuk mengetahui keluhan subyektif karena logam kadmium yang meliputi : keluhan sakit waktu kencing, air kencing keruh, keluhan nyeri pada persendian / tulang, keluhan nyeri pada otot, keluhan sering pusing, keluhan mata kunang-kunang, keluhan kulit kering dan gatal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kadar kadmium pada air sungai, air sumur dan Hb

Subyek/Obyek dianalisis	Rata-rata Kadar Cadmium		Nilai p	Keterangan
	Desa Bambe	Desa Randegansari		
Air Sumur	46,73 µg/l	7,93 µg/l	0,000	Signifikan
Kadar Kadmium Darah Wanita	447,77 µg/l	126,03 µg/l	0,000	Signifikan
Kadar Hb	10,60 g/dl	12,39 g/dl	0,000	Signifikan
Rata-rata kadar kadmium Kali Tengah = 65,11 µg/l. p = 0,05				

Tabel 2. Proteinuria Wanita desa Bambe dan Randegansari

Proteinuria	Lokasi				Total	
	Bambe		Randegansari		Jml	%
	Jml	%	Jml	%		
Negatif	7	23	19	63	26	43
Sporce	10	33	8	27	18	30
Positif	13	34	3	10	16	27
Total	30	100	30	100	60	100
X ² value = 121,011; p = 0,002						

Dari uji chi square didapat p = 0,002 (p < 0,05); hal ini berarti proteinuria wanita desa Bambe ada perbedaan dengan wanita desa Randegansari.

Keluhan Subyektif Wanita Desa Bambe dan Randegansari

Tabel 3. Status kesehatan wanita desa Bambe dan Randegansari

Keluhan	Desa Bambe				Desa Randegansari				Jumlah	
	Ya		Tidak		Ya		Tidak		Ya	
	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
Sakit waktu kencing	5	17	25	83	2	7	28	93	7	12
Air kencing keruh	16	53	14	47	10	33	20	67	26	43
Nyeri sendi/tulang	9	30	21	70	7	23	23	77	16	27
Nyeri otot	16	53	14	47	10	33	20	67	26	43
Sering pusing	16	53	14	47	11	37	19	63	27	45
Mata kunang-kunang	11	37	19	63	8	27	22	73	19	32
Kulit kering/gatal	3	10	27	90	2	7	28	93	5	8

Untuk mengetahui gambaran serta perbandingan status kesehatan wanita di desa Bambe dan Randegansari dilakukan uji independensi Chi square, yang meliputi sakit waktu kencing, urine keruh, nyeri pada persendian / tulang, nyeri pada otot, pusing, mata kunang-kunang, kulit kering dan gatal.

Dari hasil analisis uji dari masing-masing variabel keluhan didapatkan tidak terdapat perbedaan keluhan antara wanita di Desa Bambe dan wanita di Desa Randegansari dengan nilai p masing-masing 0,424; 0,193; 0,770; 0,193; 0,299; 0,579 dan 1,000.

Pengaruh Kadar Kadmium Air Sumur, Umur, dan Lama Tinggal Terhadap Kadar Kadmium Darah

Untuk mengetahui pengaruh variabel kadar kadmium air sumur, umur dan lama tinggal terhadap variabel kadar kadmium darah dilakukan analisis regresi linear berganda dengan metode *backward*. Variabel bebas meliputi umur, lama tinggal dan kadar kadmium air sumur sedangkan variabel tergantung adalah kadar kadmium darah. Hasil uji analisis regresi linear berganda dengan metode *backward* variabel umur, lama tinggal dan kadar kadmium air sumur terhadap variabel kadar kadmium darah. Dari analisis regresi linear berganda metode *backward* (selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 17) didapat R sebesar 0,684, dan model persamaan regresi :

$$\text{Kadar Cd darah} = - 130,341 + 3,854 \text{ kadar Cd air sumur} + 6,442 \text{ umur}$$

Kadar Kadmium Air Sungai Kali Tengah

Dari 9 sampel yang didapat di 3 tempat dan 3 waktu yang berbeda didapatkan kadar kadmium rata-rata 65,11 µg/l atau 0,0651 ppm. Bila dibandingkan dengan peruntukan sungai Kali Tengah yang mengacu pada Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor : 187 tahun 1988 peruntukan Air sungai di Jawa Timur dan Keputusan Bupati Kepala Daerah Tingkat II Gresik Nomor : 104 tahun 1989 tentang peruntukan air sungai di Kabupaten Daerah

Tingkat II Gresik, di mana pada dua Keputusan tersebut badan air sungai Kali Tengah termasuk golongan C yang peruntukannya digunakan sebagai pertanian dan perikanan .⁽⁴⁾

Pada Peraturan Menteri Kesehatan R I nomor: 173/ Menkes/ Per/ VIII/ 1977 tentang pengawasan pencemaran air dari badan air untuk berbagai kegunaan yang berhubungan dengan kesehatan, atau bila mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001, tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air , disebutkan kadar kadmium maksimum untuk badan air yang peruntukannya digunakan sebagai pertanian dan perikanan sebesar 0,01 ppm, jadi kadar kadmium air sungai Kali Tengah jauh lebih besar atau lebih dari 6 kali dari yang dipersyaratkan.

Kadmium Air Sumur Desa Bambe dan Desa Randegansari

Dari hasil penelitian rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Bambe sebesar 0,0467 ppm sedangkan di desa Randegansari sebesar 0,0079 ppm, dan dari uji statistik diketahui bahwa rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Bambe lebih besar dari pada rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Randegansari.

Melihat letak geografi desa Bambe yang dilewati sungai Kali Tengah, hal ini tidak terlalu aneh, dan alasan yang paling mungkin adalah air sumur desa Bambe telah tercemar kadmium yang berasal dari air sungai Kali Tengah.

Bila air sumur ini dipergunakan sebagai air minum , maka rata-rata kadar kadmium air sumur di kedua desa tersebut masih atau dapat dikatakan tidak memenuhi syarat. WHO memberikan pedoman untuk minuman sebesar 0,003 ppm atau 3 µg/l, sedangkan Peraturan menteri kesehatan RI nomor 416/Menkes/ Per/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum dan air bersih memberikan sedikit kelonggaran, di mana kadar maksimum untuk air minum dan air bersih sebesar 0,005 ppm atau 5 µg/l.⁽⁵⁾

Diasumsikan setiap orang dewasa mengkonsumsi 2,00 liter air setiap hari , maka

dalam setiap hari kadmium yang masuk dalam tubuh orang tersebut 93,4 µg (46,7 µg/l x 2 l) di desa Bambe dan 15,8 µg (7,9 µg/l x 2 l) di desa Randegansari, ini belum termasuk paparan dari makanan ataupun sumber lain. Menurut Van Assche, masuknya kadmium ke dalam tubuh 98 % dari makanan, 1 % dari makanan akuatik semisal kerang dan ikan, dan 1 % lewat air minum.⁽⁶⁾ FAO/ WHO (1971) merekomendasikan kadmium yang masuk ke dalam tubuh setiap harinya 2 µg/l, atau 7 µg/ kg berat badan perminggu yang sifatnya sementara ⁽⁶⁾ dan bila rata-rata wanita di desa tersebut berat badannya 50 kg maka konsumsi kadmium yang direkomendasikan perharinya sebesar 50 µg (7 µg/ kg x 50 kg : 7), sekali lagi yang perlu digaris bawahi sifatnya hanya untuk sementara.

Kadar Kadmium Darah Wanita di Desa Bambe dan Randegansari

Kadar kadmium darah rata-rata wanita di desa Bambe 447, 77 µg/l, sedangkan di desa Randegansari 126,03µg /l. Dari analisis statistik diketahui bahwa Kadar kadmium darah rata-rata wanita di desa Bambe lebih besar dari pada rata-rata kadar kadmium darah wanita di desa Randegansari.

Salah satu alasan yang menyebabkan perbedaan rata-rata kadar kadmium darah di kedua desa ini adalah keberadaan dan besarnya kadar kadmium pada air yang dikonsumsi oleh wanita di kedua desa tersebut, walaupun hal ini tidak berdiri sendiri.

Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa ada perbedaan rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Bambe dengan desa Randegansari, di mana rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Bambe lebih besar dari pada rata-rata kadar kadmium air sumur di desa Randegansari.

Nilai kritis kadar kadmium dalam darah yang ditetapkan WHO jika suatu paparan kadmium berlangsung secara teratur dan cukup lama adalah sebesar 10 µg/l., sedangkan nilai yang ditetapkan oleh Guy's and St. Thomas Hospital, Unit Medical Toxicology sebesar 20 µg/l. Hal ini sangat bertolak belakang dengan kenyataan yang ditemukan pada darah wanita baik di desa Bambe maupun di desa Randegansari yang jauh lebih besar dengan ketetapan yang ditentukan oleh WHO maupun Guy's and St. Thomas Hospital, Unit Medical Toxicology, dan tentu saja hal ini akan membawa konsekuensi penurunan kualitas kesehatan. ^(2,3)

Darmono menyatakan bahwa kadmium termasuk salah satu logam berat yang tidak diregulasi oleh organisme, artinya kadmium yang terus-menerus terakumulasi oleh jaringan organisme sehingga kadar dalam jaringan naik terus sesuai dengan jumlah kadmium yang masuk ke tubuh organisme tersebut, dan kadmium ini hanya diekskresi sedikit sekali, sekitar 0,005 %

dari total kadmium yang ada di dalam tubuh (WHO).⁽⁷⁾

Kadar Hb wanita desa Bambe dan Randegansari

Hasil analisis statistik yang menggunakan uji t dua sampel bebas satu sisi menunjukkan bahwa rata kadar Hb wanita desa Bambe 10,60 g/dl dan desa Randegansari 12,39 g/l, dan dari uji komparasi menunjukkan bahwa kadar Hb wanita desa Bambe lebih kecil dari pada kadar Hb wanita desa Randegansari.

Kadar Hb normal untuk wanita besarnya 11,5 – 16 g/ dl ; hal ini berarti kadar Hb wanita di desa Bambe di bawah normal, sedangkan kadar Hb wanita di desa Randegansari masih berada di dalam batas normal

Keberadaan kadmium dalam suatu tubuh organisme termasuk manusia akan mengakibatkan penurunan absorpsi besi yang diakibatkan interaksi antara kedua logam ini berkompetisi pada tingkat sel absorbtif, di mana kadmium saling berebut dengan besi dalam menduduki posisinya pada pengikatan protein, kejadian ini akan menimbulkan gejala anemia.⁽⁸⁾ Hal inilah yang mungkin terjadi pada wanita desa Bambe ataupun wanita desa Randegansari.

Proteinuria pada urine wanita desa Bambe dan Randegansari

Keberadaan proteinuria pada urine menunjukkan adanya disfungsi tubular ginjal.⁽⁸⁾ Hasil analisis statistik keberadaan proteinuria pada urine wanita desa Bambe dan Randegansari menunjukkan ada perbedaan; di mana urine wanita desa Bambe lebih banyak mengandung proteinuria dari pada urine wanita desa Randegansari.

Hal ini dikarenakan rata-rata kadar kadmium darah wanita desa Bambe lebih besar dari pada rata-rata kadar kadmium darah wanita desa Randegansari, konsekuensi dari kenyataan ini adalah tingkat kerusakan sel glomerulus pada ginjal wanita desa Bambe lebih besar dari pada wanita Randegansari. Nilai proteinuria bagi orang yang normal negatif. ⁽⁹⁾

Keluhan subyektif wanita desa Bambe dan Randegansari

Dari uji statistik satu persatu keluhan subyektif menunjukkan tidak ada perbedaan antara wanita desa Bambe dengan wanita desa Randegansari.

Hal ini sering terjadi pada diri seseorang, di mana orang tersebut secara fisik terlihat sehat dan tidak ada keluhan, tetapi bila diperiksa secara seksama khususnya pemeriksaan laboratorium maka akan kelihatan kondisi kesehatan yang sebenarnya.

Kenyataan ini berlaku pada penelitian ini; walaupun pemeriksaan laboratorium kadar kadmium darah, kadar hemoglobin dan proteinuria secara umum wanita desa Bambe "lebih tidak sehat" bila dibandingkan dengan

Pengaruh Pencemaran Kadmium

wanita Randegansari tetapi tidak ada perbedaan dalam keluhan subyektif.

Pengaruh kadar kadmium air sumur, umur, lama tinggal terhadap kadar kadmium darah.

Dengan menggunakan analisis regresi linear berganda dapat diketahui seberapa besar pengaruh kadar kadmium air sumur, umur, lama tinggal terhadap kadar kadmium darah. Dari analisis koefisien regresi didapat persamaan :

Kadar Cd darah = - **130,341** + **3,854** kadar Cd air sumur + **6,442** umur.

Bila air sumur penduduk Desa Bambe mengandung kadmium sebesar 50 µg/liter, dan orang tersebut mengkonsumsi air sumur tersebut dalam jangka waktu lama (lebih dari 3 tahun) dan orang tersebut kini berumur 60 tahun; maka diperkirakan kadar kadmium darah orang tersebut sebesar = - **130,341** + **3,854** (50) + **6,442** (60) = **448,88** µg/liter.

Dihilangkannya variabel lama tinggal sesuai dengan pernyataan De Silva dan Friberg bahwa pada awal paparan kadar kadmium darah akan meningkat secara cepat selama 3 sampai 4 bulan dan kemudian akan mencapai tingkat *steady* tertentu. Padahal lama paparan atau lama tinggal wanita desa Bambe maupun Randegansari jauh lebih besar dari pada 4 bulan, sehingga selama paparan kadmium dari hari ke hari tetap maka kadar kadmium darah akan tetap atau tidak ada perubahan, dan tidak dipengaruhi lama paparan.

KESIMPULAN

1. Terdapat perbedaan rata-rata kadar kadmium air sumur di Desa Bambe dan Desa Randegansari.
2. Terdapat perbedaan rata-rata kadar kadmium darah pada wanita di Desa Bambe dan Desa Randegansari.
3. Terdapat perbedaan kadar Hemoglobin darah pada wanita di Desa Bambe dan Desa Randegansari.
4. Terdapat perbedaan keberadaan proteinuria dalam urine pada wanita di Desa Bambe dan Desa Randegansari.
5. Tidak terdapat perbedaan keluhan subyektif dari gangguan kadmium pada wanita di Desa Bambe dan Randegansari.

6. Kadar kadmium air sumur dan umur berpengaruh terhadap kadar kadmium darah pada wanita di Desa Bambe.

Sebaiknya masyarakat mengkonsumsi air minum yang bersumber dari Perusahaan Air Minum.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO, 1996, *Trace Elements In Human Nutrition and Health*, Geneva, World Health Organization.
2. *Medical Toxicology Unit*, 2003. *Guy, s and St. Thomas' Hospital, NHS Trust, Medical Toxicology Unit*.
3. Sladjan P.Z, et.al., 2001, The Effect of Coenzyme Q₁₀ on Blood Ascorbic Acid, Vitamin E, and Lipid Peroxide in Chronic Cadmium Intoxication, *J Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*, 2001, Volume 20.
4. Dinas Lingkungan Hidup, Pertambangan dan Energi, 2003. *Inventarisasi Dan Identifikasi Industri di Kali Tengah Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik*; Dinas Lingkungan Hidup, Pertambangan dan Energi Kabupaten Gresik.
5. Depkes RI, *Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta, Departemen Kesehatan RI.
6. Department of Health & Human Services, 1999. *Cadmium and Cadmium Compounds: Toxicology, ATSDR, Toxicological profile for cadmium-* Update. U.S. Department of Health & Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Government Printing Office.
7. Darmono, 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, Cetakan ke1, Jakarta, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
8. National Pollutant Inventory, 2003. *Substance Profile: Cadmium & compounds*, National Pollutant Inventory, Australian Government.
9. Gandasoebrata, 2001. *Penuntun Laboratorium Klinik*, Cetakan ke-10, Jakarta, Dian Rakyat.