

Studi Pencemaran Logam Berat pada Beras di Daerah Pengolahan Emas Tanpa Izin, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor

Heavy Metal Pollution in Rice Study in Gold Processing Area Without Permits, Nanggung Sub District, Bogor District

Laksmi Istikasari¹ Dedi Fardiaz^{1,2}, Nuri Andarwulan^{1,2*}

¹) Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

²) South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Abstract. *This research was based on the issue of environmental pollution by heavy metals originating from gold processing waste without permission in Nanggung District and its impact on rice around the location. The main purpose is to get a map of contamination of heavy metals (Pb, Cd, Cu, Fe, and Hg) in rice and find out the metal's daily intake of rice. The research consists of several stages, namely: (1) Inventory villages that have gold processing activities without permits, (2) Inventory agricultural land and location mapping, (3) Sampling and preparation of samples, (4) Analysis of heavy metals level in rice, (5) Mapping of heavy metal contamination in rice in Nanggung District. Unlicensed gold processing activities were found in seven villages in Nanggung District. Residents of Nanggung District consume rice from their own fields three times a day as much as 150-250 g. Pb levels in rice ranged from 0.44-3.69 ppm with a percentage of 52.63%, Cd was not detected in all rice. Cu content ranges from 0.01-1.19 ppm with a percentage of 78.95%. Fe in all rice with a range of 2.51-43.56 ppm. Hg levels ranged from 13.70-251.30 ppb with a percentage of 100%. Daily Pb and Hg metal intake from rice in some villages exceeded the Joint WHO/FAO Expert Committee on Food Additives (JECFA) Provisional Maximum Tolerable Daily Intake (PMTDI), all of which is below the PMTDI value. Total Pb and Hg daily intake in Parakan Muncang and Curug Bitung Villages has exceeded PMTDI, while total Cu and Fe intake is still below PMTDI.*

Keywords: *daily intake, gold, heavy metal, map, rice*

Abstrak. Penelitian ini didasarkan pada adanya isu pencemaran lingkungan oleh logam berat yang berasal dari limbah pengolahan emas tanpa izin di Kecamatan Nanggung dan dampaknya pada beras di sekitar lokasi tersebut. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan peta cemaran logam berat (Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg) pada beras dan mengetahui asupan harian logam tersebut dari beras. Penelitian terdiri dalam beberapa tahap yaitu: (1) Inventarisasi desa yang memiliki aktivitas pengolahan emas tanpa izin, (2) Inventarisasi lahan pertanian dan pemetaan lokasi, (3) Pengambilan dan persiapan sampel, (4) Analisis kadar logam berat pada beras, (5) Pemetaan cemaran logam berat pada beras di Kecamatan Nanggung. Aktivitas pengolahan emas tanpa izin ditemukan di tujuh desa di Kecamatan Nanggung. Penduduk Kecamatan Nanggung mengkonsumsi nasi dari sawah milik sendiri tiga kali sehari sebanyak 150-250 g. Kadar Pb pada beras berkisar 0.44-3.69 ppm dengan persentase 52.63%, Cd tidak terdeteksi pada semua beras. Kadar Cu berkisar 0.01-1.19 ppm dengan persentase 78.95%. Fe pada semua beras dengan kisaran 2.51-43.56 ppm. Kadar Hg berkisar 13.70-251.30 ppb dengan persentase 100%. Asupan harian logam Pb dan Hg dari beras di beberapa desa melebihi nilai *Provisional Maximum Tolerable Daily Intake* (PMTDI) yang ditetapkan *Joint WHO/FAO Expert Committee on Food Additives* (JECFA), asupan harian Cu dan Fe dari beras semuanya di bawah nilai PMTDI. Asupan harian Pb dan Hg total di Desa Parakan Muncang dan Curug Bitung telah melebihi PMTDI, sedangkan asupan Cu dan Fe total masih berada di bawah PMTDI.

Kata Kunci: asupan harian, beras, emas, logam berat, peta

Aplikasi Praktis. Hasil penelitian ini menyediakan data ilmiah mengenai kandungan logam Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg pada beras sehingga nantinya dapat diketahui asupan harian logam tersebut dan dapat dibuat suatu peta cemaran logam berat pada beras di Kecamatan Nanggung.

PENDAHULUAN

Isu pencemaran lingkungan di Kecamatan Nanggung oleh logam berat dari limbah pertambangan

emas dapat menurunkan keamanan produk beras daerah ini. Beras merupakan hasil akhir penggilingan padi dan merupakan makanan pokok warga desa. Produksi padi di Kecamatan Nanggung tahun 2000 mencapai 23305.78 ton dengan luas lahan persawahan sebesar 1817.36 hektar.

Korespondensi: andarwulan@yahoo.com

Logam berat berbahaya karena tidak dapat di-hancurkan oleh organisme hidup dan dapat terakumulasi di lingkungan. Zat kimia dalam proses ekstraksi emas dan limbah hasil proses tersebut biasanya mengandung bahan berbahaya sianida, Hg, Pb, As, Cd, dan lainnya. Wilayah Bogor Barat memiliki pertambangan emas yang terpusat di sekitar Gunung Pongkor, Kecamatan Nanggung, merupakan sebagian daerah konsesi PT Aneka Tambang yang merupakan perusahaan resmi yang diberi izin pemerintah. Ekstraksi emas di perusahaan ini dilakukan dengan proses sianidasi, sudah memiliki instalasi pengolahan air limbah, dan sudah mendapatkan sertifikat ISO 14001.

Selain perusahaan tersebut juga banyak tambang rakyat tanpa izin. Untuk mengestak emas menggunakan Hg yang prosesnya dikenal dengan amalgamasi. Limbahnya yang diduga masih mengandung logam berat berbahaya dibuang langsung tanpa pengolahan lebih lanjut ke selokan, sungai, sawah, ataupun kolam. Akibatnya tanaman padi di sawah tercemar sehingga beras yang dihasilkan bisa mengandung logam berat.

Penelitian ini bertujuan menginventarisasi desa yang masih memiliki aktivitas pengolahan emas dan lahan pertanian di sekitarnya, mengetahui kadar Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg pada beras sehingga dapat diketahui asupan harian logam tersebut dan dapat dibuat peta cemaran logam berat pada beras di Kecamatan Nanggung.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah gabah kering giling, air deionisasi, HNO₃ pekat, H₂SO₄ pekat, HCl pekat, H₂SO₄ 18 N, HNO₃ 7 N, natrium molibdat 2%, HNO₃-HClO₄ (1:1), KMnO₄ 5%, K₂S₂O₈ 5%, Hidroksilamin 30%, SnCl₂ 25%, Hg, Pb, Cd, Cu, dan Fe. Alatnya adalah *Atomic Absorption Spectrophotometri* (AAS).

Inventarisasi desa-desa di Kecamatan Nanggung yang memiliki aktivitas pengolahan emas tanpa izin

Inventarisasi desa dilakukan berdasarkan informasi Kantor Kecamatan Nanggung dan survey lapang untuk mengetahui lokasi pengolahan emas tanpa izin.

Inventarisasi dan pemetaan lokasi lahan pertanian di sekitar aktivitas pengolahan emas tanpa izin

Inventarisasi lahan pertanian dari informasi Kantor Kecamatan dan lokasi sawah dekat aktivitas pengolahan emas tanpa izin dipetakan. Penyebaran kuesioner pada 34 responden di Desa Nanggung dan Parakan Muncang untuk mengetahui gambaran umum kebiasaan konsumsi penduduk Kecamatan Nanggung.

Pengambilan dan persiapan sampel

Pengambilan sampel gabah, tanah, dan air dilakukan selama Maret-Juni 2003 sesuai pemetaan lokasi. Sampel gabah digiling dan disosoh, dihitung rendemen beras yang dihasilkan, dan ditepungkan agar homogen.

Penentuan kadar Pb, Cd, Cu, dan Fe (AOAC 1995)

Analisis kadar Pb, Cd, Cu, dan Fe menggunakan AAS panjang gelombang 283.3 nm Pb, 288.8 nm Cd, 324.3 nm Cu, dan 248.3 nm Fe, berdasarkan *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC 1995).

Penentuan kadar Hg beras dan air (AOAC 1995)

Analisis kadar Hg beras dan air dengan metode AAS berdasarkan *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC 1995). Absorbansi larutan dibaca dengan AAS tanpa nyala pada panjang gelombang 253.7 nm.

Penentuan kadar Hg tanah (EPA No: 7470 A, 1992)

Sampel tanah kering 5 g dalam labu destruksi dengan tambahan 10 mL HNO₃ di penangas air. Sampel didestruksi kembali dengan 0.25 M H₂SO₄ KMnO₄, 5%, dan K₂S₂O₈ 5% selama 2 jam di penangas air 95°C. Larutan dipindahkan ke labu takar 100 mL dan diencerkan dengan air deionisasi. Absorbansi larutan diukur dengan AAS tanpa nyala pada panjang gelombang 253.7 nm.

$$\text{Kadar Hg} \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{kg}} \text{ (ppb)} \right) = \frac{(\mu\text{g Hg/l dari kurva standar}) \times \text{Vol. pelarutan (l)}}{\text{bobot sampel (kg)}}$$

Pemetaan cemaran logam berat pada beras di Kecamatan Nanggung

Kadar logam berat pada beras yang melewati batas dipetakan pada peta Kecamatan Nanggung.

Pemetaan cemaran logam berat pada beras, singkong, daun singkong, dan air konsumsi di Kecamatan Nanggung

Berdasarkan penelitian Suhartatik (2004), Damayanti (2004), Felanesa (2004), dipilih satu lokasi pada suatu desa yang mewakili cemaran logam berat untuk mengetahui asupan harian total dari logam berat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi desa-desa di Kecamatan Nanggung yang memiliki aktivitas pengolahan emas tanpa izin

Kecamatan Nanggung terdiri dari sepuluh desa yaitu Desa Malasari, Bantar Karet, Cisarua, Curug Bitung, Nanggung, Pangkal Jaya, Hambaro, Sukaluyu, Kalong Liud, dan Parakan Muncang. Jumlah penduduk pada tahun 2000, 63905 jiwa dengan kepadatan 473 jiwa/km². Mata pencaharian 56.46% penduduknya di tahun 1999 adalah sektor pertanian, sektor pengangkutan, pengusaha, pedagang, dan peternakan. PT Aneka Tambang beroperasi tahun 1994, tahun 1995 banyak masyarakat yang menjadi penambang emas tanpa izin (PETI).

Hanya tujuh desa yang masih terdapat aktivitas pengolahan emas yaitu Desa Parakan Muncang, Nanggung, Pangkal Jaya, Cisarua, Bantar Karet, Curug

Bitung, dan Malasari. Aktivitas dilakukan di samping rumah, sawah, dan sekitar sungai. Batuan emas diolah secara tradisional menggunakan pengolah emas. Limbah amalgamasi dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut.

Inventarisasi dan pemetaan lokasi lahan pertanian di sekitar aktivitas pengolahan emas tanpa izin

Tanah di Kecamatan Nanggung digunakan untuk area persawahan seluas 1817.36 hektar. Komoditi tanaman pangan yang dikelola adalah padi. Terdapat beberapa sawah yang lokasinya berdekatan dengan tempat pengolahan maupun yang mendapat pengairan dari sumber yang diperkirakan tercemar limbah buangan pengolahan emas. Lokasi ini tersebar di tujuh desa yaitu Desa Parakan Muncang, Nanggung, Pangkal Jaya, Cisarua, Bantar Karet, Curug Bitung, dan Malasari. Kuesioner 34 responden menunjukkan kebanyakan beras berasal dari sawah milik sendiri (52.94%). Frekuensi makan terbanyak adalah tiga kali sehari (50%) dan jumlah nasi yang dikonsumsi 150-250 g (82.35%).

Rendemen penggilingan gabah

Persentase rata-rata rendemen penggilingan gabah asal Kecamatan Nanggung adalah 58.02% beras, 14.64% dedak dan bekatul, 22.76% sekam, dan 4.58% bagian yang hilang. Menurut Hasbullah (2010), besar kecilnya rendemen dipengaruhi oleh varietas padi, kondisi tanaman dan tingkat kematangan padi, sistem pemanenan, mesin pasca panen, sistem penggilingan.

Kadar logam berat pada sampel

Kadar Pb

Korelasi positif terlihat antara jarak sawah dari tempat pengolahan emas dengan kandungan logam pada beras (Tabel 1). Selain jarak, besarnya kapasitas

produksi tempat pengolahan emas juga mempengaruhi kandungan Pb. Kadar terbesar terdapat pada beras asal sawah desa Curug Bitung yang berjarak sekitar 10, 20, 30 m dari tempat pengolahan emas. Kadar terkecil terdapat pada beras asal sawah desa Cisarua yang berjarak sekitar 40 m dari tempat pengolahan emas.

Menurut Amelia *et al.* (2015), Pb yang terserap tanaman berasal dari tanah dan udara. Tingginya kandungan logam Pb pada beras diduga bersumber dari limbah hasil pengolahan emas tersebut karena udara di Kecamatan Nanggung bebas dari cemaran Pb. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 kadar maksimum logam Pb yang boleh terkandung pada air untuk pertanian adalah 1 ppm. Kandungan Pb pada air untuk pertanian dalam penelitian ini masih di bawah batas maksimum tersebut.

PMTDI Pb menurut JECFA (2000) adalah 0.21 mg per 60 kg berat badan. Diasumsikan jumlah beras yang dikonsumsi oleh penduduk Nanggung sebesar 300 g beras per orang per hari. Berdasarkan jumlah konsumsi tersebut maka asupan harian Pb di Desa Parakan Muncang berkisar 0.37-0.62 mg, Desa Bantar Karet berkisar 0.13-0.61 mg, Desa Curug Bitung berkisar 0.38-0.61 dan Desa Malasari sebesar 0.13 mg. Asupan harian yang melebihi PMTDI ada di desa Parakan Muncang, Bantar Karet, dan Curug Bitung.

Kadar Cd

Hasil analisis menunjukkan pada sampel beras, dedak, tanah, dan air tidak ditemukan adanya logam Cd. Konsentrasi Cd yang terlalu rendah pada sampel menyebabkan logam tersebut tidak terdeteksi oleh alat atau mungkin logam tersebut memang tidak ada dalam biji beras tersebut. Menurut Simanjuntak *et al.* (2015), pupuk fosfat memang mengandung Cd tetapi dalam jumlah yang sangat kecil.

Tabel 1. Kadar Pb pada beras, dedak, tanah, air sebelum dan sesudah pengolahan emas (dalam ppm)

Desa	No. Sampel ^a	Perkiraan Jarak dari Lokasi Pengolahan Emas (m)	Beras		Dedak		Tanah		Air	
			b	c	b	c	b	Segar	d	e
Parakan	1	1	2.35	2.07	0.73	0.66	5.34	2.63	ttd	ttd
Muncang	2	5 ; 40	1.41	1.23	0.49	0.44	2.19	1.13	ttd	ttd
Nanggung	3	0.5	ttd	ttd	1.12	1.01	24.77	12.94	ttd	0.08
	4	1	ttd	ttd	2.32	1.99	16.64	9.27	ttd	ttd
Pangkal Jaya	5	3	ttd	ttd	1.12	1.01	10.43	5.43	ttd	ttd
	6	6 ; 10	ttd	ttd	1.12	1.01	9.67	5.38	ttd	ttd
	7	20 ; 500	ttd	ttd	1.15	1.01	3.69	2.33	0.21	0.08
Bantar Karet	8	1	2.32	2.04	0.48	0.43	7.94	4.32	ttd	ttd
	9	2	1.46	1.25	0.50	0.44	20.87	12.77	ttd	ttd
	10	40	0.50	0.44	0.49	0.44	ttd	ttd	ttd	ttd
	11	100	ttd	ttd	1.14	1.01	ttd	ttd	ttd	ttd
Cisarua	12	50	ttd	ttd	1.11	1.01	6.24	2.83	ttd	ttd
	13	150	ttd	ttd	1.11	1.01	1.43	0.53	ttd	ttd
	14	75 ; 200	ttd	ttd	ttd	ttd	1.42	0.91	ttd	ttd
Curug Bitung	15	8	1.44	1.25	0.49	0.44	12.11	5.70	0.001	ttd
	16	10 ; 20 ; 30	4.26	3.69	0.49	0.44	0.68	0.33	0.001	ttd
	17	25 ; 100	3.35	2.88	0.48	0.43	6.20	3.19	0.05	ttd
Malasari	18	10	ttd	ttd	1.12	1.01	6.56	3.75	ttd	ttd
	19	50	0.51	0.44	ttd	ttd	15.18	8.35	ttd	ttd

Keterangan: ttd: tidak terdeteksi; ^a Nomor sampel berdasarkan nomor Gambar 1; ^b Kadar dalam basis kering; ^c Kadar dalam basis basah; ^d Air sesudah tempat pengolahan emas; ^e Air sebelum tempat pengolahan emas; Kandungan Pb melewati batas standar yang ditetapkan yaitu 0.3 ppm (SNI 01-3549-2009 untuk tepung beras) (BSN 2009) atau 0.4 ppm (West German Federal Health Agency)

Kadar Cu

Kadar Cu pada beras berkisar 0.01-1.35 ppm basis kering dengan persentase 78.95%, pada dedak berkisar 1.15-4.28 ppm basis kering. Kisaran Cu pada tanah adalah 14.41-53.40 ppm basis kering dan air irigasi berkisar 0.01-0.21 ppm. Hasil pada Tabel 2. menunjukkan tidak adanya korelasi antara jarak tempat pengolahan emas dengan kadar logam pada sampel. Menurut Indrasari *et al.* (2002) kadar Cu pada beras berkisar 1.1-6.2 ppm basis kering. Menurut Herawati *et al.* (1998), kandungan rata-rata Cu pada tanah sawah di Indonesia adalah 11.57 ppm sedangkan pada penelitian ini Cu pada tanah berkisar antara 5.42-29.76 ppm. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 batas maksimum Cu pada air untuk pertanian adalah 0.2 ppm dan air irigasi nomor 2 melebihi batas maksimum yaitu 0.21 ppm. Kadar Cu merupakan logam mikroesensial yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit. Cu akan bersifat toksik bagi tubuh jika jumlahnya berlebihan. JECFA (2000) menetapkan batas maksimum asupan harian Cu sebesar 30 mg per 60 kg berat badan. Jumlah asupan Cu penduduk di Desa Parakan Muncang, Nanggung, Bantar Karet, Curug Bitung, Cisarua, dan Malasari berdasarkan asumsi konsumsi beras 300 g berkisar antara 0.003-0.25 mg per orang per hari. Angka ini lebih kecil dari asupan rata-rata Cu dari beras untuk orang Indonesia menurut Herawati *et al.* (1998) yaitu sebesar 1.1 mg per orang per hari.

Kadar Fe

Fe terdeteksi pada semua beras dengan kisaran 2.89-49.60 ppm basis kering. Kadar Fe pada dedak berkisar 23.44-201.50 ppm basis kering. Kisaran Fe pada tanah adalah 692.08-1 406 ppm basis kering dan pada air irigasi berkisar 0.22-10.60 ppm (Tabel 3). Kandungan besi pada sampel beras tidak terlalu dipengaruhi oleh sumber pencemar namun karena tanah-tanah pada lokasi

pengambilan sampel memang sudah kaya akan logam besi. Menurut Mpapa (2016), Fe merupakan unsur mikro yang banyak dijumpai dalam tanah.

Kisaran kadar Fe pada beras umumnya di Indonesia berkisar 9.4-16.2 ppm (Rohaeni *et al.* 2016). Distribusi besi pada dedak memang lebih besar daripada di dalam beras. Menurut Indrasari *et al.* (2008), kandungan Fe banyak terdapat pada lapisan aleuron beras dibandingkan di endospermae beras. JECFA pada tahun 1983 mene-tapkan PMTDI logam Fe sebesar 48 mg per hari per 60 kg berat badan. Dengan asumsi konsumsi beras penduduk Kecamatan Nanggung per orang per hari sebesar 300 g maka jumlah Fe yang diasup tubuh berkisar antara 0.76-13.07 mg. Asupan Fe harian pada penduduk di Desa Parakan Muncang, Nanggung, Bantar Karet, Curug Bitung, Cisarua, dan Malasari belum melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh JECFA.

Kadar Hg

Kadar Hg yang terdeteksi pada beras berkisar 13.70-251.30 ppb basis basah dengan persentase 100%. Kadar Hg pada tanah berkisar 5.52-99.08 ppm basis basah dengan persentase 100%, air irigasi berkisar 16.98-45.12 ppb dengan persentase 100%. Batas maksimum kadar Hg berdasarkan SNI 01-3549-2009 untuk tepung beras adalah 50 ppb (BSN 2009), menurut *West German Federal Health Agency* ditetapkan sebesar 30 ppb. Berdasarkan data tersebut berarti kadar Hg pada sampel dari Desa Bantar Karet melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Sedangkan sampel dari Desa Nanggung telah melebihi batas maksimum yang ditetapkan *West German Federal Health Agency*. Sebanyak 33.33% sampel telah melebihi batas maksimum dan sisanya sebanyak 66.67% masih berada di bawah batas maksimum.

Tabel 2. Kadar Cu pada beras, dedak, tanah, air sebelum dan sesudah pengolahan emas (dalam ppm)

Desa	No. Sampel ^a	Perkiraan Jarak dari Lokasi Pengolahan Emas (m)	Beras		Dedak		Tanah		Air	
			b	c	b	c	b	Segar	d	e
Parakan Muncang	1	1	0.62	0.55	2.47	2.24	25.50	12.58	ttd	0.03
	2	5; 40	ttd	ttd	3.31	2.96	25.71	13.22	0.21	ttd
	3	0.5	0.33	0.29	3.44	3.10	27.90	14.58	ttd	0.02
Pangkal Jaya	4	1	ttd	ttd	2.25	1.93	40.67	21.16	ttd	0.03
	5	3	0.68	0.59	3.13	2.82	53.40	29.76	ttd	0.03
	6	6; 10	1.35	1.19	1.15	1.04	26.14	14.54	ttd	ttd
	7	20; 500	0.33	0.28	1.52	1.34	35.38	22.32	ttd	0.03
Bantar Karet	8	1	0.01	0.01	1.78	1.61	17.70	9.63	ttd	ttd
	9	2	0.06	0.05	4.28	3.76	31.97	19.56	ttd	ttd
	10	40	0.93	0.82	2.11	1.89	16.03	7.71	ttd	ttd
	11	100	ttd	ttd	1.51	1.34	15.18	9.97	ttd	ttd
Cisarua	12	50	0.68	0.59	2.44	2.22	18.75	8.51	0.02	0.03
	13	150	0.66	0.58	3.73	3.41	14.90	5.42	0.02	0.03
	14	75; 200	ttd	ttd	1.51	1.34	14.41	9.48	ttd	Ttd
Curug Bitung	15	8	0.32	0.28	2.42	2.15	22.52	12.73	0.01	0.02
	16	10; 20; 30	0.01	0.01	1.50	1.35	27.07	13.29	ttd	0.02
	17	25; 100	0.32	0.28	2.06	1.85	22.13	11.38	0.02	0.02
Malasari	18	10	0.32	0.29	3.13	2.81	30.02	17.18	ttd	ttd
	19	50	0.63	0.54	3.53	3.08	17.55	9.66	ttd	ttd

Keterangan: ttd: tidak terdeteksi; ^a Nomor sampel berdasarkan nomor pada Gambar 1; ^b Kadar dalam basis kering; ^c Kadar dalam basis basah; ^d Air sesudah tempat pengolahan emas; ^e Air sebelum tempat pengolahan emas

Tabel 3. Kadar Fe pada beras, dedak, tanah, air sebelum dan sesudah pengolahan emas (dalam ppm)

Desa	No. Sampel ^a	Perkiraan Jarak dari Lokasi Pengolahan Emas (m)	Beras		Dedak		Tanah		Air	
			b	c	b	c	b	Segar	d	e
Parakan	1	1	8.48	7.44	73.47	66.68	710.14	350.22	3.65	1.01
Muncang	2	5 ; 40	4.06	3.55	84.25	75.30	719.58	307.01	5.96	ttd
Nanggung	3	0.5	11.19	9.73	113.57	102.53	773.58	404.28	0.98	0.30
	4	1	15.90	13.66	201.50	173.26	777.57	404.67	1.36	2.56
Pangkal Jaya	5	3	10.47	9.09	51.70	46.59	692.08	385.72	0.53	ttd
	6	6 ; 10	8.88	7.78	52.89	47.98	721.45	401.35	0.53	ttd
Bantar Karet	7	20 ; 500	6.81	5.82	23.44	20.62	717.87	452.91	0.29	0.15
	8	1	7.75	6.82	122.02	109.86	718.93	391.07	2.26	ttd
Cisarua	9	2	15.72	13.45	187.04	164.36	714.34	437.09	1.42	ttd
	10	40	49.60	43.56	51.17	45.71	718.55	345.56	0.62	ttd
	11	100	13.35	11.72	123.24	109.31	776.55	509.93	0.25	ttd
	12	50	30.21	26.00	76.61	69.64	720.33	326.97	0.22	0.07
Curug Bitung	13	150	20.60	17.95	58.50	53.45	713.54	262.82	0.22	0.07
	14	75 ; 200	8.34	7.16	45.67	40.37	772.45	491.60	0.93	0.14
Malasari	15	8	2.89	2.51	52.60	46.78	779.44	366.60	6.51	0.30
	16	10 ; 20 ; 30	11.75	10.16	87.27	78.29	711.40	349.13	1.08	0.30
Malasari	17	25 ; 100	12.48	10.72	74.52	66.83	715.78	368.13	10.60	0.30
	18	10	11.06	9.72	63.08	56.81	1406.00	804.89	ttd	0.22
	19	50	4.15	3.58	49.98	43.51	700.69	385.45	ttd	ttd

Keterangan: ttd: tidak terdeteksi; ^a Nomor sampel berdasarkan nomor pada Gambar 1; ^b Kadar dalam basis kering; ^c Kadar dalam basis basah; ^d Air sesudah tempat pengolahan emas; ^e Air sebelum tempat pengolahan emas

Kisaran konsentrasi Hg pada tanah pertanian umumnya sebesar 0.1-1 ppm basis kering dan konsentrasi maksimum yang dapat ditolerir adalah 2 ppm basis kering (Merian 1991). Keempat tanah analisis menunjukkan hasil jauh melebihi batas ditoleransi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 batas maksimum Hg pada air untuk pertanian adalah 5 ppb, air sawah yang dianalisis kadarnya melebihi batas tersebut.

Asumsi jumlah beras yang dikonsumsi sebesar 300 gram per orang per hari maka asupan harian Hg penduduk di Desa Bantar Karet sebesar 75.39 µg dan berarti melebihi PMTDI logam Hg, sedangkan asupan harian Hg penduduk di desa Parakan Muncang, Nanggung, dan Curug Bitung masih berada di bawah standar. Yang perlu diperhatikan adalah apabila konsumsi ini terjadi terus menerus maka akan membahayakan penduduk desa karena logam Hg bila jumlahnya berlebih dapat terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan kerusakan syaraf dan kematian (Yusuf *et al.* 2013).

Cemaran logam berat pada beras, singkong, daun singkong, dan air konsumsi

Hasil penelitian Suhartatik (2004), Damayanti (2004) dan Felanesa (2004), dari tujuh desa, dipilih satu lokasi di Desa Parakan Muncang dan Curug Bitung dimana cemaran logam berat pada beras, singkong, daun singkong dianggap dapat mewakili cemaran logam (Tabel 4 dan 5).

Penduduk tidak hanya mengkonsumsi nasi saja tetapi juga mengkonsumsi sayur, air, dan palawija. Hal ini tentu saja akan semakin menambah jumlah asupan logam berat setiap hari. Apabila sayur dan palawija yang dikonsumsi berupa daun singkong dan singkong maka dapat dihitung total asupan harian logam berat yang berasal dari beras, singkong, daun singkong, dan air.

Asupan harian Pb total di Desa Parakan Muncang sebesar 0.48 mg per orang per hari, melebihi PMTDI 0.21 mg. Asupan harian Cu dan Fe total jauh di bawah

PMTDI yang ditetapkan, 30 mg dan 48 mg per orang per hari. Asupan harian Hg total sebesar 59.09 µg per orang per hari juga melebihi PMTDI sebesar 43 µg. Asupan harian Pb total di Desa Curug Bitung yaitu sebesar 0.94 mg per orang per hari telah melebihi PMTDI yaitu sebesar 0.21 mg. Asupan harian Cu dan Fe total masih jauh berada di bawah nilai PMTDI yang ditetapkan. Sedangkan asupan harian Hg total yaitu sebesar 223.54 µg per orang per hari juga telah melebihi PMTDI yaitu sebesar 43 µg.

Tabel 4. Kandungan logam berat pada beras, singkong, dan air di Desa Parakan Muncang

Bahan	Kadar Pb (ppm)	Kadar Cu (ppm)	Kadar Fe (ppm)	Kadar Hg (ppb)
Beras	1.23	Ttd	3.55	23.62
Singkong ^a	0.32	0.70	6.87	ttd
Daun singkong ^b	ttd	1.68	21.41	262
Air konsumsi ^c	0.05	Ttd	ttd	ttd

Keterangan: ^aSuhartatik (2004), ^bDamayanti (2004), ^cFelanesa (2004)

Tabel 5. Kandungan logam berat pada beras, singkong, daun singkong, dan air di Desa Curug Bitung

Bahan	Kadar Pb (ppm)	Kadar Cu (ppm)	Kadar Fe (ppm)	Kadar Hg (ppb)
Beras	2.28	0.28	10.72	13.71
Singkong ^a	ttd	0.52	8.74	30
Daun singkong ^b	0.38	0.94	10.99	1090.90
Air konsumsi ^c	ttd	0.02	0.30	ttd

Keterangan: ^aSuhartatik (2004), ^bDamayanti (2004), ^cFelanesa (2004)

KESIMPULAN

Aktivitas pengolahan emas ilegal di Kecamatan Nanggung sampai saat ini di Desa Parakan Muncang, Nanggung, Pangkal Jaya, Cisarua, Bantar Karet, Curug Bitung, dan Malasari. Hasil penyebaran kuesioner terhadap 34 responden menunjukkan kebanyakan beras yang dikonsumsi berasal dari sawah milik sendiri. Frekuensi makan terbanyak adalah tiga kali dalam sehari dan jumlah nasi yang dikonsumsi adalah sekitar 150-250 g. Persentase rata-rata rendemen penggilingan gabah asal Kecamatan Nanggung adalah 58.02% beras, 14.64% dedak, dan bekatul, 22.76% sekam, dan 4.58%

bagian yang hilang. Kadar Pb pada beras melebihi batas maksimum yang ditetapkan terdapat di Desa Parakan Muncang, Curug Bitung, dan Bantar Karet. Asupan harian Pb dan Hg untuk tiap orang telah melebihi PMTDI sedangkan asupan harian Fe belum melebihi PMTDI. Pada sampel beras, dedak, tanah, dan air tidak ditemukan adanya logam Cd. Konsentrasi Cd yang terlalu rendah pada sampel menyebabkan logam tersebut tidak terdeteksi oleh alat atau mungkin logam tersebut memang tidak ada dalam biji beras tersebut. Kadar Cu beras masih di bawah standar yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia RA, Rachmadiarti F, Yuliani. 2015. Analisis kadar logam Pb dan pertumbuhan tanaman padi di area persawahan Dusun Betas, Desa Kapulungan, Gempol-Pasuruan. *Lentera Bio* 4(3): 187-191.
- [AOAC] Association of Analytical Chemist. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. Inc. Maryland (US): AOAC*
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia Nomor 3549-2009 tentang Tepung Beras.
- Damayanti. 2004. Studi Pencemaran Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg) Pada Daun Singkong di Daerah Pengolahan Emas Tanpa Izin, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian, Bogor.
- [EPA] Environment Protection Agency. 1992. Mercury in liquid waste, No. 7470A. <http://www.epa.gov>.
- Felanesa. 2004. Studi Pencemaran Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg) pada Air untuk Konsumsi di Daerah Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI), Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian, Bogor.
- Hasbullah R. 2010. Gerakan Nasional Penurunan Susut Pascapanen, Sebagai Upaya Menanggulangi Krisis Pangan. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Herawati N, Rivai IF, Koyama H, Suzuki S, Lee Y. 1998. Copper in rice and in soils according to soil type in Japan, Indonesia, and China: A Baseline Study. *Bull Environ Contam Toxicol* 60: 266-272.
- Indrasari SD, Hanarida I, Daradjat AA. 2002. Indonesian Final Report Year I. Breeding for iron dense rice: a low cost, sustainable approach to reducing anemia in Asia. International Food Policy Research Institute (IFPRI) and Indonesian Center Food Crops Research and Development (ICFORD) (Nutrition Aspect), tidak terbit.
- Indrasari SD, Wibowo P, Daradjat AA. 2008. Kandungan mineral beras varietas unggul baru. *Prosiding Seminar Nasional BB Padi 2008*: 1457-1472.
- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1983. Evaluation of certain food additives and contaminants, WHO technical report series No. 696. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/39165/WHO_TRS_696.pdf;jsessionid=FBB3CDC9E201B652C7BAE1B94B3F79F5?sequence=1.
- [JECFA] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2000. Evaluation of certain food additives and contaminants, WHO technical report series No. 896. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42378/WHO_TRS_896.pdf?sequence=1.
- Merian E. 1991. *Metals and Their Compounds in the Environment*. VHC Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
- Mpapa BL. 2016. Analisis kesuburan tanah tempat tumbuh pohon jati (*Tectona grandis* L.) pada ketinggian berbeda. *J Agrista* 20(3): 135-139.
- Pemerintah RI. 2001. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta (ID): Pemerintah RI
- Rohaeni WR, Supriadi E, Susanto U, Rosahdi TD. 2016. Kandungan Fe dan Zn pada beras pecah kulit dan beras sosoh dari galur-galur padi toleran wereng batang cokelat. *J Ilmu Pertanian Indonesia* 21(3): 172-176.
- Simanjuntak J, Hanum H, Rauf A. 2015. Ketersediaan hara fosfor dan logam berat kadmium pada tanah akibat pemberian fosfat alam dan pupuk kandang kambing serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L). *J Online Agroekoteknologi* 3(2): 499-506.
- Suhartatik M. 2004. Studi Pencemaran Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Fe, dan Hg) Pada Singkong di Daerah Pengolahan Emas Tanpa Izin, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian, Bogor.
- Yusuf M, Hamzah B, Rahman N. 2013. Kandungan merkuri (Hg) dalam air laut, sedimen, dan jaringan ikan belanak (*Liza melinoptera*) di perairan Teluk Palu. *J Akad Kim* 2(3): 140-145.

JMP-03-17-10-Naskah diterima untuk ditelaah pada 14 April 2016. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 10 Februari 2017. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>