

Kromium, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah

Chromium, Lead, and Mercury in Dig Well Resident around the Dumping Site

Taufik Ashar, Devi Nuraini Santi, dan Evi Naria

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara

Abstrak

Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah domestik dengan sistem penampungan terbuka sangat berisiko mencemari air tanah milik warga yang bermukim di sekitarnya melalui proses perindian. Untuk mengetahui kandungan logam berat dalam air tanah di sekitar TPA, sebanyak 68 sampel air sumur gali (45 sumur Dusun I dan 23 sumur Dusun IV) dari Desa Namobintang Kecamatan Pancurbatu Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, telah dianalisis dengan *inductively couple plasma atomic emission spectroscopy*. Hubungan jarak sumur dengan konsentrasi kromium, merkuri, dan timbal diuji dengan *Mann-Whitney*, *Spearman's Correlation* dan analisis regresi linier sederhana. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi kromium, timbal, dan merkuri (rerata \pm deviasi standar, mg/L) masing-masing $0,036 \pm 0,0096$; $0,0003 \pm 0,00018$; dan $0,005 \pm 0,0041$ (Dusun I); $0,0370 \pm 0,0115$; $0,00026 \pm 0,00013$; dan $0,0070 \pm 0,0069$ (Dusun IV). Dari 68 sumur yang dianalisis, hanya ada 8 sumur yang konsentrasi timbalnya melebihi batas menurut Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Per/IV/2010. Sementara itu, tidak ada korelasi jarak sumur gali ke TPA dengan konsentrasi kromium, merkuri, dan timbal dalam air sumur gali tersebut. Disimpulkan bahwa perindian sampah di Namobintang tidak mencemari air sumur-sumur gali yang berjarak 84 meter atau lebih dari TPA.

Kata kunci: Kromium, merkuri, tempat pembuangan akhir (TPA), timbal

Abstract

Dumping site of domestic wastes has potential risk to contaminate groundwater of the surrounding population through leaching process. To determine heavy metals (chromium, lead, and mercury) in groundwater at surrounding dumping site, a total of 68 dig well water samples (45 from Hamlet I and 23 from Hamlet IV) of Namobintang Village, Pancurbatu Sub-District of Deli Serdang Regency, North Sumatra, were analyzed using Inductively Couple Plasma Atomic Emission Spectroscopy. The relationship between the dig well distance and chromium, mercury, and lead content was tested by

Mann-Whitney, *Spearman's Correlation* and Simple Linier Regression. The result of this study showed that chromium, lead, and mercury concentrations (mean \pm SD, mg/L) were 0.036 ± 0.0096 ; 0.0003 ± 0.00018 ; and 0.005 ± 0.0041 (Hamlet I); 0.0370 ± 0.0115 ; 0.00026 ± 0.00013 ; and 0.0070 ± 0.0069 (Hamlet IV). Of 68 dig well water samples analyzed, there were only 8 water samples that had lead concentrations exceeding the drinking water limit of Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Per/IV/2010. Meanwhile, there was no correlation of dig well distance to dumping site and heavy metal concentrations in dig well water. The study concluded that solid waste leachate in Namobintang did not contaminate the dig wells water located at 84 meters or more from the dumping site.

Keywords: Dumping site, chromium, mercury, lead

Pendahuluan

Pertumbuhan populasi yang cepat dan arus urbanisasi yang terus meningkat di negara-negara berkembang telah meningkatkan kuantitas limbah padat dan penurunan kualitas lingkungan. Pembuangan sampah yang aman dan baik merupakan komponen yang penting dalam pengelolaan sampah terpadu. Metode *open dumping* (penimbunan di tanah terbuka) yang dipraktikkan oleh sekitar tiga per empat negara-negara di dunia merupakan cara lama dalam pengelolaan sampah. Metode penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) sampah dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan akibat polusi udara karena pembakaran sampah padat, pencemaran air tanah karena perindian

Alamat Korespondensi: Taufik Ashar, Departemen Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Sumatra Utara, Jl. Universitas No. 21 Kampus USU Medan 20155, Hp. 081561265684, e-mail: doctta@gmail.com

(*leaching*), dan jumlah vektor penyakit yang meningkat yang dapat membahayakan kesehatan para pemulung sampah dan masyarakat yang bermukim di sekitar TPA.¹

Pencemaran air tanah akibat perlintasan sampah dari TPA telah dikenal sejak lama.² Infiltrasi air oleh hujan membuat air berada di sampah atau air yang terbentuk akibat biodegradasi mengakibatkan air lindi masuk ke dalam tanah. Secara lateral atau vertikal air lindi ini kemudian mencemari air tanah. TPA dapat meningkatkan nitrogen, pH, kapasitas pertukaran kation, persentase saturasi basa, dan bahan organik.³ Meskipun limbah organik yang terdapat dalam sampah dapat memenuhi nutrisi untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan efek positif seperti ini akan meningkatkan keberlanjutan pemanfaatan tanah dengan menggunakan limbah.^{3,4} Namun, jumlah limbah yang berlebihan dalam tanah dapat meningkatkan konsentrasi logam berat dalam tanah dan air tanah. Logam berat memiliki efek buruk pada tanah, pertanian, dan kesehatan manusia.^{4,5}

Sebagian besar logam berat merupakan racun biologis walaupun pada konsentrasi yang sangat kecil. Pencemaran logam berat ke tanah akan meningkatkan resapan tumbuhan yang mengakibatkan akumulasi dalam jaringan tumbuhan yang pada akhirnya dapat merubah lingkungan tumbuhan dan berefek fitotoksik.⁶ Paparan logam berat dalam tanah melalui air yang diminum dapat juga membahayakan kesehatan manusia seperti peningkatan tekanan darah, sakit kepala, gangguan daya memori dan konsentrasi serta masalah fertilitas. Selain itu, keguguran dapat terjadi pada ibu hamil dan kerusakan sistem saraf.⁷ Namobintang merupakan salah satu lokasi TPA milik pemerintahan kota Medan. TPA ini berlokasi di Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang, memiliki luas 176.392 m², berjarak lebih kurang 15 km dari pusat kota Medan, dan telah beroperasi sejak tahun 1987. Sampah di TPA ini dikelola secara *open dumping*. Di sekitar TPA ini terdapat permukiman warga masyarakat yang jaraknya kurang dari 100 meter yaitu Dusun I dan Dusun IV Desa Namobintang. Umumnya warga menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih dan keperluan memasak dan air minum.

Masyarakat di lingkungan ini sangat berisiko terhadap masalah kesehatan terutama akibat pencemaran air tanah dari air lindi dari TPA.⁸ Studi-studi yang berkaitan dengan analisis kualitas air sumur warga di kawasan TPA Namobintang telah pernah dilakukan seperti untuk pemeriksaan nitrat dan kadmium.⁹⁻¹¹ Telah terbukti bahwa sebagian besar sumur warga telah terkontaminasi. Namun, analisis kandungan logam berat yang lain di TPA yang menggunakan sistem *open dumping* belum pernah dilakukan. Penelitian ini memeriksa kandungan logam berat selain kadmium yaitu kromium, merkuri, dan timbal. Selain untuk mengukur konsentrasi

krom, merkuri, dan timbal, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui korelasi jarak dengan kandungan logam-logam berat itu dalam air sumur masyarakat yang berada di sekitar TPA.

Metode

Penelitian *cross-sectional* ini bersifat analitik untuk mengetahui ada tidaknya korelasi jarak TPA dengan sumur dan kandungan logam berat dalam air sumur milik masyarakat yang berada di sekitar TPA Namobintang. Penelitian ini dilaksanakan di Dusun I dan Dusun IV Desa Namobintang, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. Konsentrasi krom (total), merkuri (total), dan timbal (total) dalam sampel air sumur gali dianalisis di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Kota Medan.

Penelitian dilaksanakan dari April sampai Agustus 2012. Populasi sumur gali adalah seluruh sumur yang ada di Dusun I dan Dusun IV Desa Namobintang yang berjumlah 217, sedangkan sampel adalah sumur gali yang dimiliki masing-masing kepala keluarga di Dusun I dan Dusun IV Desa Namo Bintang dan digunakan sebagai sumber air minum. Besar sampel yang diambil adalah 68 sumur. Sampel diambil secara acak sederhana. Jumlah sampel setiap dusun ditentukan secara proporsional sehingga didapat 45 sumur dari Dusun I dan 23 sumur dari Dusun IV. Jarak sumur dengan TPA diukur dengan *global positioning system* (GPS).

Sampel air sumur dikumpulkan dari kedalaman 20 cm dari permukaan air dan dikemas dalam botol plastik 1 liter yang diasamkan dengan dua tetes HNO₃ pekat. Sampel air kemudian dianalisis dengan *inductively couple plasma atomic emission spectroscopy*. Data konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dan jarak sumur dengan TPA diolah secara deskriptif, sedangkan korelasi jarak sumur gali dengan TPA dan konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam air sumur diuji dengan korelasi Pearson (bila data terdistribusi normal dengan uji Kolmogorov-Smirnof, bila data tidak berdistribusi normal digunakan uji korelasi Spearman). Data konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri juga dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Hasil

Konsentrasi krom, merkuri, dan timbal dalam air sumur gali dan jarak sumur gali tersebut dari TPA tercantum dalam Tabel 1 (Dusun I) dan Tabel 2 (Dusun IV). Selanjutnya, dalam Tabel 3 tertera perbedaan jarak sumur gali dan konsentrasi krom, merkuri, dan timbal di Dusun I dan Dusun IV.

Analisis korelasi Spearman dan regresi linier menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan

Tabel 1. Jarak Sumur Gali ke TPA Namobintang dan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Gali di Dusun I

No. Sumur	Lokasi (koordinat)	Jarak ke TPA (m)	Krom (mg/L)	Timbal (mg/L)	Merkuri (mg/L)
1	3° 29,6' LU 98° 36,5' BT	97	0,00922	0,01288	0,00075
2	3° 29,6' LU 98° 36,5' BT	95	0,05305	0,00568	0,00069
3	3° 29,6' LU 98° 36,5' BT	92	0,051	0,00168	0,00078
4	3° 29,6' LU 98° 36,5' BT	93	0,05852	0,00129	0,00041
5	3° 29,6' LU 98° 36,5' BT	94	0,05118	0,00275	0,00019
6	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	92	0,05091	0,01507	0,00071
7	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	94	0,05614	0,00008	0,00009
8	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	93	0,05694	0,00056	0,00021
9	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	93	0,05774	0,00576	0,00038
10	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	92	0,0017	0,00252	0,00041
11	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	93	0,05548	0,00743	0,00022
12	3° 29,5' LU 98° 36,5' BT	92	0,05853	0,00768	0,00027
13	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	92	0,04045	0,00078	0,00019
14	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	92	0,04254	0,00801	0,00021
15	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	91	0,05692	0,00074	0,00009
16	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	91	0,04335	0,00819	0,00021
17	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	91	0,04122	0,00214	0,00019
18	3° 29,4' LU 98° 36,5' BT	92	0,04137	0,0009	0,00012
19	3° 29,5' LU 98° 36,4' BT	92	0,05982	0,0082	0,00032
20	3° 29,4' LU 98° 36,4' BT	92	0,05453	0,00855	0,00041
21	3° 29,4' LU 98° 36,4' BT	91	0,04731	0,00269	0,00035
22	3° 29,0' LU 98° 36,4' BT	96	0,04175	0,00439	0,00018
23	3° 29,0' LU 98° 36,4' BT	98	0,04076	0,00503	0,00012
24	3° 29,0' LU 98° 36,4' BT	99	0,04117	0,00572	0,00038
25	3° 29,0' LU 98° 36,4' BT	98	0,04163	0,01304	0,00025
26	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	101	0,04053	0,00811	0,00053
27	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	100	0,05848	0,00573	0,00019
28	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	100	0,05419	0,01239	0,00072
29	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	99	0,05616	0,00836	0,00028
30	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	10	0,05799	0,00196	0,00035
31	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	101	0,05789	0,00083	0,00027
32	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,04102	0,00094	0,00038
33	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	100	0,04064	0,00856	0,00035
34	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,04103	0,00069	0,00031
35	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	98	0,05983	0,01288	0,00023
36	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,00051	0,00084	0,00013
37	3° 29,0' LU 98° 36,3' BT	99	0,05649	0,00412	0,00027
38	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,05828	0,0092	0,00045
39	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	100	0,04182	0,00064	0,00038
40	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	100	0,04175	0,00312	0,00019
41	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	100	0,04278	0,0058	0,00012
42	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,04196	0,00409	0,00018
43	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	99	0,04241	0,00136	0,00035
44	3° 29,0' LU 98° 36,2' BT	100	0,05536	0,00094	0,00025
45	3° 29,0' LU 98° 36,6' BT	96	0,04153	0,00191	0,00035
	Rerata ± SD	96,07±5,57	0,05653 ± 0,0096	0,00498 ± 0,0041	0,00032 ± 0,00018
	Median	97	0,0585	0,00412	0,00027
	Baku Mutu ^a	-	0,05	0,01	0,001

^aPeraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

jarak sumur gali ke TPA Namobintang dengan konsentrasi Krom (nilai p = 0,690), Timbal (nilai p = 0,922), dan Merkuri (nilai p = 0,580) dalam air sumur gali milik responden di Dusun I pada $\alpha = 5\%$ (Tabel 4). Hasil yang sama juga didapat untuk korelasi jarak sumur gali ke TPA dengan konsentrasi logam berat dalam air sumur gali milik responden di Dusun IV (Tabel 5).

Pembahasan

Jarak Sumur Gali ke TPA Namobintang

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun I dan Dusun IV

Desa Namobintang yang merupakan dua dusun yang berbatasan langsung dengan TPA. Jarak kedua dusun tersebut sangat dekat dengan TPA, kurang dari 100 meter. Menurut pedoman pengoperasian dan TPA sistem *controlled landfill* dan *sanitary landfill*, kawasan sekitar TPA dibagi menjadi zona penyangga, zona budi daya terbatas, dan zona budi daya.¹² Kawasan sekitar TPA yang berjarak 0 – 500 meter merupakan zona penyangga yang berfungsi untuk menunjang perlindungan bagi penduduk yang melakukan kegiatan sehari-hari di sekitar TPA dan mencegah dampak lindi terhadap kesehatan masyarakat,

Tabel 2. Jarak Sumur Gali ke TPA Namobintang dan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Gali di Dusun IV

No. Sumur	Lokasi (koordinat)	Jarak ke TPA (m)	Krom (mg/L)	Timbal (mg/L)	Merkuri (mg/L)
46	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	87	0,0367	0,01758	0,00013
47	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	88	0,04205	0,00649	0,00019
48	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	87	0,0402	0,00161	0,00019
49	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	82	0,03646	0,02997	0,00017
50	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	85	0,04345	0,00511	0,00039
51	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	85	0,04269	0,00086	0,00041
52	3° 29,4' LU 98° 36,8' BT	87	0,05772	0,02245	0,00014
53	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	87	0,03835	0,00225	0,00029
54	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	87	0,04057	0,00629	0,00031
55	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	87	0,04163	0,00649	0,00018
56	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	86	0,04137	0,00328	0,00017
57	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	86	0,00065	0,0085	0,00014
58	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	86	0,03926	0,0041	0,00017
59	3° 29,6' LU 98° 36,8' BT	83	0,04209	0,00266	0,00013
60	3° 29,6' LU 98° 36,8' BT	87	0,04	0,00554	0,00048
61	3° 29,5' LU 98° 36,8' BT	88	0,0422	0,00301	0,00052
62	3° 29,6' LU 98° 36,9' BT	84	0,03972	0,00404	0,00017
63	3° 29,6' LU 98° 36,9' BT	81	0,03845	0,0046	0,00025
64	3° 29,6' LU 98° 37,0' BT	82	0,04108	0,00601	0,00045
65	3° 29,6' LU 98° 37,0' BT	81	0,04192	0,00258	0,00013
66	3° 29,6' LU 98° 37,0' BT	79	0,04042	0,00476	0,00032
67	3° 29,7' LU 98° 38,0' BT	78	0,00139	0,00508	0,00028
68	3° 29,7' LU 98° 37,0' BT	79	0,04231	0,00715	0,00045
	Rerata ± SD	84.43±3.145	0.03699 ± 0.0115	0.00699 ± 0.0069	0.00026 ± 0.00013
	Median	86	0,0404	0,00508	0,00019
	Baku Mutu ^a	–	0,05	0,01	0,001

^aPeraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

Tabel 3. Perbedaan Jarak Sumur Gali ke TPA Namobintang dan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Gali di Dusun I dan Dusun IV

Variabel	Dusun I (n = 45)	Dusun IV (n = 23)	Nilai p
Jarak sumur gali ke TPA, rerata ± SD (m)	96,07 ± 3,7	84,43 ± 3,145	0,0001
Krom, rerata ± SD (mg/L)	0,03653 ± 0,0096	0,03699 ± 0,0115	0,184
Timbal, rerata ± SD (mg/L)	0,00498 ± 0,0041	0,00699 ± 0,0069	0,268
Merkuri, rerata ± SD (mg/L)	0,00032 ± 0,00018	0,00026 ± 0,00013	0,222

mencegah binatang-binatang vektor (seperti lalat dan tikus), merambah kawasan permukiman, menyerap debu yang berterbangan oleh tiupan angin dan pengolahan sampah, mencegah dampak kebisingan dan pencemaran udara oleh pembakaran sampah. Dalam kawasan zona penyangga tersebut, dalam radius < 100 meter dari batas tapak terluar TPA harus merupakan sabuk hijau, ruang dengan kumpulan pohon. Zona ini tidak boleh dimanfaatkan sebagai sumber air untuk keperluan apapun. Sampai radius 800 meter, penggalian sumur untuk air minum tidak boleh dilakukan.

Namun, responden di lokasi studi seluruhnya memanfaatkan air sumur gali sebagai sumber air untuk keperluan domestik termasuk untuk air minum. Ini bertentangan dengan pedoman TPA yang melarang penggunaan air tanah sampai radius 800 meter dari TPA dengan sistem *controlled landfill* dan *sanitary landfill*, meskipun TPA ini dilengkapi dengan fasilitas drainase

dan pengolahan air lindi. Dengan fasilitas ini, tentu pencemaran air tanah oleh air lindi sangat minimal. Sementara itu, TPA Namobintang dengan sistem penumpukan terbuka tidak memiliki saluran penampung atau pengolahan air lindi. Oleh sebab itu, jarak aman antara air sumur gali dengan TPA seharusnya lebih jauh dibandingkan dengan pengoperasian secara *controlled* dan *sanitary landfill* yang lengkap.

Pedoman jarak aman untuk memanfaatkan air tanah di sekitar TPA tidak diatur dalam peraturan perundangan karena TPA dengan penumpukan terbuka sudah dilarang Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Pasal 44 pada undang-undang tersebut menyebutkan bahwa pemerintah daerah harus menutup tempat pemrosesan akhir sampah yang menggunakan sistem pembuangan terbuka paling lama lima tahun sejak undang-undang ini berlaku. Oleh karena itu, berdasarkan undang-undang tersebut, TPA Namobintang

Tabel 4. Korelasi Jarak TPA Namobintang ke Sumur Gali dengan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Gali di Dusun I

Variabel	R	R ²	Persamaan Garis	Nilai p
Jarak	0,056	0,003	Y (konsentrasi Cr) = 0,022 + 0,0001*jarak	0,690
Jarak	0,044	0,002	Y (konsentrasi Pb) = 0,0001 + 0,0000503*jarak	0,922
Jarak	0,021	0,0001	Y (konsentrasi Hg) = 0,0001 + 0,00000105*jarak	0,580

Tabel 5. Korelasi Jarak TPA Namobintang ke Sumur Gali dengan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri dalam Air Sumur Gali di Dusun IV

Variabel	R	R ²	Persamaan Garis	Nilai p
Jarak	0,227	0,052	Y (konsentrasi krom) = -0,035 + 0,001*jarak	0,879
Jarak	0,013	0,0001	Y (konsentrasi timbal) = 0,004 + 0,0000295 *jarak	0,786
Jarak	0,103	0,011	Y (konsentrasi merkuri) = 0,001 - 0,0000042*jarak	0,982

harus sudah ditutup sebelum tahun 2013.

Dari beberapa penelitian yang dilakukan di TPA yang tidak memiliki saluran drainase penahan air lindi pada media tanah yang berpasir dan dengan kondisi aliran akuifer yang cepat dalam kurun waktu 50 tahun, air lindi belum mencemari air tanah pada jarak yang melebihi 1.000 meter.¹³⁻¹⁵ Namun, Oyeku dan Eludoyin menemukan kondisi sebaliknya, kandungan tembaga, besi, timbal, dan kobalt telah melebihi batas yang ditetapkan oleh WHO pada radius 2.000 meter dari TPA Olusosun, Ojota di Lagos State, Nigeria.¹⁶ Tingginya konsentrasi logam berat tersebut disebabkan oleh pembuangan yang tidak terkontrol terhadap produk-produk baterai dan minyak. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa sumur-sumur di lokasi penelitian di Nigeria ditutupi oleh lapisan tanah yang mengandung logam-logam yang berkarat. Bila dibandingkan dengan hasil studi ini, TPA Namobintang sebagian besar menerima masukan sampah domestik sedangkan untuk limbah industri umumnya dibuang ke TPA Desa Terjun Kecamatan Medan Marelan. Dalam studi ini, kandungan logam berat dalam lapisan tanah tidak diukur. Penelitian lainnya diharapkan dapat dilakukan kajian terhadap kandungan logam berat dalam tanah.

Krom, Merkuri, dan Timbal dalam Air Sumur Gali

Menurut hasil pengukuran, konsentrasi krom, timbal, merkuri dalam air sumur gali milik responden dalam studi ini belum melewati baku mutu (Permenkes No. 416/1990 dan Permenkes No. 492/2010). Rerata konsentrasi ketiga logam berat ini tidak berbeda signifikan. Namun, seperti ditunjukkan Tabel 3, konsentrasi krom dan timbal di Dusun I lebih rendah daripada di Dusun IV, sedangkan konsentrasi merkuri sebaliknya. Semua perbedaan itu tidak bermakna secara statistik. Perbedaan konsentrasi krom dan timbal ini konsisten dengan perbedaan jarak sumur gali dengan TPA, namun perbedaan

ini tidak konsisten untuk konsentrasi merkuri.

Rerata konsentrasi krom dalam air sumur gali responden di Dusun I (0,036 mg/L) hampir sama dengan di Dusun IV (0,037 mg/L), dengan konsentrasi di Dusun I lebih rendah daripada di Dusun IV walaupun tidak berbeda secara bermakna (p = 0,84) (Tabel 3). Baku mutu krom(VI) dalam air bersih (Permenkes No. 416/1990) dan air minum (Permenkes No. 492/2010) adalah 0,05 mg/L sehingga krom dalam air sumur milik responden masih memenuhi persyaratan kualitas air bersih dan air minum.

Krom merupakan salah satu logam berat yang terdapat dalam berbagai bentuk kondisi oksidasi. Krom(III) dan krom(VI) adalah spesi yang memiliki pengaruh biologis. Berdasarkan karakteristik lingkungan dan toksikologi, terdapat perbedaan yang sangat besar antara kedua bentuk spesi krom ini. Krom tidak memiliki sifat bioakumulasi dan tidak terdapat peningkatan konsentrasi logam berat ini dalam rantai makanan.¹⁷ Krom(III) merupakan zat nutrisi esensial untuk manusia yang diperlukan dalam konsentrasi 50 – 200 µg/hari untuk metabolisme insulin dalam mengatur kadar glukosa darah. Binatang juga membutuhkan Krom(III), tetapi belum diketahui apakah tumbuh-tumbuhan juga memerlukan krom. Namun, seluruh tumbuhan mengandung krom(III). Sebaliknya, krom(VI) dapat menyebabkan kanker paru bila terhirup melalui saluran pernapasan. Paparan krom(III) dan krom(VI) dapat menyebabkan reaksi alergi (asma dan dermatitis) pada individu yang sensitif.^{16,17}

Kandungan total krom secara alami di air permukaan berkisar 0,5 – 2 mg/L dengan fraksi terlarut adalah 0,02 – 0,3 mg/L. Umumnya air permukaan mengandung krom 1 – 10 mg/L.¹⁸ Tambahan krom dalam air permukaan dan air tanah umumnya terjadi akibat aktivitas manusia. Menurut sebuah kajian sumber krom dari TPA di Belanda, krom disumbang dari limbah rumah tangga

seperti kulit dan perabotan rumah tangga dari baja. Sumber krom lainnya adalah pengawet makanan, bahan penyamak kulit, pewarna tekstil, bahan antikatrol, pigmen dan pewarna plastik dan keramik.¹⁷ Jenis sampah yang masuk ke TPA Namobintang umumnya adalah limbah rumah tangga, sedangkan limbah industri ditempatkan di TPA Terjun di Kecamatan Medan Marelan yang merupakan TPA lainnya yang dimiliki oleh Medan.⁸ Studi di TPA Namobintang menunjukkan bahwa konsentrasi rerata timbal dalam air sumur gali di Dusun I (0,00498 mg/L) lebih rendah daripada di Dusun IV (0,007 mg/L), walaupun perbedaannya tidak berbeda bermakna (nilai $p = 0,268$) (Tabel 3). Regulasi di Indonesia telah menetapkan bahwa kandungan maksimum timbal dalam air bersih yang masih diperbolehkan adalah 0,05 mg/L. Berdasarkan regulasi tersebut, konsentrasi timbal di daerah studi masih belum melebihi batas maksimum untuk air bersih. Namun, bila dibandingkan dengan syarat kualitas air minum seperti yang diatur dalam Permenkes 492/Per/IV/2010 maka terdapat 8 sumur gali (sumur No. 1, 6, 25, 28, dan 35 di Dusun I dan sumur No. 46, 49, dan 52 di Dusun IV) yang telah melewati batas maksimum 0,01 mg/L (Tabel 1 dan Tabel 2).

Timbal di lingkungan merupakan partikel yang terikat dengan mobilitas dan bioavailabilitas yang rendah. Timbal bukan merupakan zat yang esensial untuk makhluk hidup. Timbal dapat menyebabkan dampak biologi yang bervariasi tergantung dosis dan durasi paparan. Dampaknya bisa saja hanya berupa hambatan enzim yang menyebabkan perubahan morfologi sampai yang paling berat berupa kematian. Anak-anak lebih rentan terkena dampak buruk dari timbal dibandingkan orang dewasa. Efek yang dapat terjadi akibat paparan timbal adalah anemia, peningkatan tekanan darah, kerusakan ginjal, penurunan IQ pada anak-anak, menurunkan motilitas (gerakan) sperma dan gangguan kehamilan. Namun, timbal belum terbukti dapat menyebabkan kanker.¹⁹ Kandungan timbal di air permukaan dan air tanah tergantung pada sumber pencemar. Timbal yang ditemukan dari air dapat bersumber dari limbah bahan pembuat baterai, amunisi, produk logam (logam lembaran, solder, dan pipa), perlengkapan medis (penangkal radiasi dan alat bedah), cat, keramik, peralatan kegiatan ilmiah/praktek (papan sirkuit untuk komputer).²⁰

Berbeda dengan krom dan timbal, rerata konsentrasi merkuri dalam air sumur gali di Dusun I (0,00032 mg/L) lebih tinggi daripada di Dusun IV (0,00026 mg/L), walaupun perbedaannya secara statistik tidak berbeda bermakna (nilai $p = 0,222$) (Tabel 3). Menurut persyaratan kualitas air bersih dan air minum di Indonesia, batas maksimum merkuri yang diperbolehkan adalah 0,001 mg/L, konsentrasi merkuri dalam air sumur gali

milik responden masih berada sangat jauh di bawah baku mutu.

Merkuri secara biologi dan kimia dapat bertransformasi menjadi metilmerkuri dan dimetilmerkuri. Metilmerkuri memiliki sifat bioakumulatif sedangkan dimetilmerkuri mudah menguap dan dapat berpindah ke tempat yang sangat jauh. Merkuri dan senyawanya merupakan logam berat yang sangat beracun pada manusia. Toksisitas merkuri bergantung pada tipe merkuri. Secara umum, merkuri organik lebih berbahaya dibandingkan bentuk anorganik. Merkuri dapat menyebabkan gangguan sistem saraf pusat (seperti keterbelakangan mental, tuli, buta, gangguan bicara) dan kerusakan ginjal.¹⁷

Korelasi Jarak dengan Konsentrasi Krom, Timbal, dan Merkuri

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada korelasi jarak sumur gali ke TPA dengan konsentrasi krom, timbal, maupun merkuri dalam air sumur gali. Hal ini sejalan dengan hasil studi sebelumnya yang menghubungkan jarak sumur gali ke TPA dengan konsentrasi kadmium dalam air sumur gali masyarakat di lokasi yang sama.¹¹ Dalam studi tersebut, lokasi penelitian dibagi menjadi dua yaitu sumur-sumur gali yang berada dalam radius <500 meter dari batas terluar TPA dan > 500 – 1.000 meter. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan konsentrasi kadmium dari dua lokasi penelitian tersebut. Selain itu, jarak sumur dengan TPA tidak berkorelasi dengan kandungan kadmium dalam air sumur gali (nilai $p = 0,386$). Penelitian lain di TPA Banyurip, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, menunjukkan bahwa hubungan jarak sumur gali ke TPA dengan kandungan mangan dan besi dalam air sumur gali milik masyarakat di sekitarnya tidak signifikan.²¹ Ini berarti, jarak sumur gali dengan TPA antara 500 – 1.000 meter tidak memengaruhi kandungan logam-logam berat dalam air tanah di lokasi itu.

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa konsentrasi logam berat seperti krom, timbal, dan merkuri dalam air sumur gali tidak dipengaruhi oleh perlindian TPA yang berjarak > 100 meter. Jarak sumur gali dengan TPA juga tidak berkorelasi secara bermakna dengan konsentrasi krom, timbal, dan merkuri dalam sumur gali tersebut. Hampir seluruh konsentrasi krom, timbal, dan merkuri dalam air sumur-sumur gali yang berjarak 10 – 100 meter dari TPA masih memenuhi baku mutu air minum menurut Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/2010.

Saran

Masyarakat yang bermukim di Dusun I dan Dusun IV disarankan tidak banyak memakai air dari sumur gali

untuk air minum sebab meskipun konsentrasi krom, timbal, dan merkuri yang masih memenuhi baku mutu, ada 8 sumur yang konsentrasi timbalnya melebihi baku mutu air minum. Selain itu, TPA Namobintang tidak dilengkapi dengan saluran penampung atau pengolahan air lindi. Kondisi ini dikhawatirkan dapat meningkatkan konsentrasi krom, timbal, dan merkuri dalam air sumur jangka panjang.

Daftar Pustaka

1. Rushbrook P. Guidance on minimum approaches for improvements to existing municipal waste dumpsites. Copenhagen, Denmark: World Health Organization Regional Office for Europe; 2001.
2. Alloway BJ, Ayres DC. Chemical principles of environmental pollution. Wastes and their disposal. 2nd ed. London: Blackie Acad Professional; 1997. p. 353-7.
3. Anikwe MA, Nwobodo KC. Long term effect of municipal waste disposal on soil properties and productivity of sites used for urban agriculture in Abakaliki, Nigeria. *Bioresources Technology*. 2001; 83: 241-51.
4. Brady NC, Weil RR. The nature and properties of soils. 12th ed. New York: McMillan Publ; 1999.
5. Smith CJ, Hopmans P, Cook FJ. Accumulation of Cr, Pb, Cu, Ni, Zn and Cd in soil following irrigation with untreated urban effluents in Australia. *Environmental Pollution*. 1996; 94 (3): 317-25.
6. Máthé-Gáspár PG, Máthé L, Szabó B, Orgoványi N, Uzingér N, Anton A. After-effect of heavy metal pollution in a brown forest soil. *Acta Biologica Szegediensis*. 2005; 49 (2): 71-2.
7. Agusa T. Lead contamination and its human health effects in India, Vietnam and Cambodia. *Biomedical Research on Trace Element*. 2006; 17 (4): 413-6.
8. Dinas Kebersihan Kota Medan. Pengelolaan kebersihan kota Medan. 2009 [diakses tanggal 21 Desember 2010]. Available from <http://www.pemkomedan.go.id/laporan.php>.
9. Ompusunggu H. Analisa kandungan nitrat air sumur gali masyarakat di sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) sampah di Desa Namobintang Kecamatan Pancurbatu Kabupaten Deli Serdang [skripsi]. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara; 2009.
10. Nainggolan LF. Analisa kandungan kadmium dalam air sumur gali masyarakat di sekitar TPA Namobintang Kecamatan Pancurbatu Kabupaten Deli Serdang tahun 2011 [skripsi]. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara; 2011.
11. Ashar T, Santi D. Hubungan antara jarak tempat pembuangan akhir (TPA) sampah ke sumur gali dengan kandungan kadmium pada air sumur gali di Desa Namobintang Kecamatan Pancurbatu Kabupaten Deli Serdang [laporan penelitian]. Medan: Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara; 2011.
12. Panitia Teknis Standardisasi Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil. Pedoman pengoperasian dan pemeliharaan tempat pembuangan akhir sistem controlled landfill dan sanitary landfill. 2013 [diakses tanggal 28 Januari 2015]. Diunduh dari www.penataanruang.net/taru/upload/nspk/pedoman//tpa_sampah.pdf].
13. Christensen TH, Cossu R, Stegmann R. Natural attenuation of contaminants in lacustrine sand aquifer at Villa Farm, UK. *Proceeding of Sardinia 7th International Landfill Symposium*; 1999. Padova: CISA Publisher; 1999.
14. Ball JM, Novella PH. Coastal park landfill: leachate plume migration and attenuation. In: Christensen T, Cossu R, Stegmann R, editors. *Proceeding of Sardinia 9th International Landfill Symposium*; 2005. Padova: CISA Publisher; 2005.
15. Butler AP, Brook C, Godley A, Lewin K, Young C. Attenuation of landfill leachate in unsaturated sandstone. In: Christensen TH, Cossu R, Stegmann R, editors. *Proceeding of Sardinia 9th International Landfill Symposium*; 2005. Padova: CISA Publisher; 2005.
16. World Health Organization. Environmental health criteria 61: chromium. Geneva: International Programme on Chemical Safety (IPCS); 1988.
17. European Commission. Heavy metal in waste. Final Report Project ENV.E.3/ETU/2000/0058, February 2002 [report in the Internet]. Denmark: COWI 2002 [cited 5 November 2010]. Available from: www.ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/heavy_metals-report.pdf.
18. World Health Organization. Chromium in drinking water. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2005.
19. World Health Organization. Environmental health criteria 165: inorganic lead. Geneva, Switzerland: International Programme on Chemical Safety (IPCS); 1995.
20. Saraswati TR. Analisis kadar timah hitam dalam darah dan pengaruhnya terhadap aktivitas enzim delta aminolevulinic acid dehidratase dan kadar haemoglobin dalam darah karyawan di industri peleburan timah hitam [tesis]. Bandung: Program Pasca Sarjana Universitas Padjajaran; 1998.
21. Yulianti Y. Hubungan antara jarak tempat pembuangan akhir sampah ke sumur gali dengan kandungan mangan dan besi pada air sumur gali di Desa Banyuurip Kecamatan Tegalrejo Kabupaten Magelang [tesis]. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro; 1999.