

Research Article

Akumulasi senyawa sianida, krom, mangan, besi pada air baku dan penilaian risiko kesehatan masyarakat di Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor

Accumulation of cyanide, chrome, manganese, iron in raw water and Babakan Madang District health risk assessment in Bogor Regency

Basuki Rachmat¹ Purnama Sidebang¹, Ikha Purwandari²

Abstract

Dikirim:

16 Februari 2019

Diterbitkan:

25 Maret 2019

Background: Kadumanggu Village in Babakan Madang Subdistrict has long been known as the center for producing tapioca products in Bogor Regency. Traditional quantities of tapioca production without waste management are thought to increase cyanide levels in the environment, and affect public health and the quality of raw water in the surrounding area. **Purpose:** this study aims to obtain an overview of exposure to cyanide, chromium, manganese and iron exposure to raw water, as well as public health conditions in the Babakan Madang sub-district of Bogor Regency in 2017. **Method:** A cross-sectional study design, by Public Health Assessment (PHA). The population in this study were residents of Kadumanggu Village, with a sample of 178 people. Environmental samples in the form of raw water sources, well water as many as 9 points and water times as much as 5 points. **Results:** In getting the average concentration of cyanide (CN), manganese (Mn), chromium (Cr), and iron (Fe) in well water respectively are 0,002 mg/L; 0.4 mg/L; 0.065 mg/L; and 0.04 mg/L. Based on the results of the analysis of the concentration data, RQ values of cyanide, manganese, chromium and iron were obtained in children, adolescents, and adults with a value of less than one (RQ <1). **Conclusion:** shows that there are no health effects caused by consuming well water in the area.

Keywords: risk analysis; risk quality; cyanide; tapioca; raw water

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok 16424 (basukir2009@gmail.com)

PENDAHULUAN

Sianida (CN) adalah zat kimia yang berasal baik dari alam maupun dari kegiatan antropogenik dengan bentuk berupa padatan Kristal seperti sodium cyanide (NaCN) dan potassium cyanide (KCN) ataupun gas seperti hydrogen cyanide (HCN) dan cyanogens chloride (CNCl). Beberapa spesies tanaman mengandung gula cyanogens glycosides yang dapat melepaskan hydrogen cyanide pada proses biodegradasi saat dimakan. Umumnya tanaman pangan mempunyai kadar cyanogens glycosides yang rendah di dalamnya, namun pada tanaman singkong, apricot, dan peach mengandung kadar cyanogens glycosides yang cukup tinggi [1]. Paparan sianida dari lingkungan ke manusia umumnya melalui jalur ingesti lewat makanan dan air minum. Menurut Kementerian Kesehatan [2], kadar sianida maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0,07 mg/l. Sedangkan standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk sianida pada media air untuk keperluan sanitasi adalah 0,1 mg/l [2]. Selain itu, sianida juga masuk melalui inhalasi lewat udara yang tercemar dari aktivitas industri, asap rokok, dan gas buang kendaraan hasil pembakaran yang tidak sempurna.

Konsumsi ketela (cassava roots) sebagai sumber makanan pokok dapat meningkatkan kadar sianida dalam darah. Selain itu, kontaminasi sianida juga berasal dari limbah cair industri tapioka yang melebihi baku mutu yaitu 0,5 mg/l [3]. Dampak paparan sianida pada konsumsi ketela yang tinggi dan pencemaran sianida dari limbah cair industri tapioka adalah gangguan syaraf (kelemahan pada otot jari tangan dan kaki, kesulitan berjalan, pandangan yang kabur, dan ketulian), gangguan jantung, bahkan dapat menyebabkan koma dan kematian [1]. Efek lain yang ditimbulkan juga berkaitan dengan penurunan fungsi dan pembesaran kelenjar tiroid sebab tubuh mengubah sianida menjadi thiocyanate yang merupakan zat toksik bagi kelenjar tiroid.

Penelitian yang dilakukan oleh Hariyanto dan Larasati [4] menunjukkan adanya pencemaran pada daerah sekitar industri tapioka di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati yang dilihat dari hasil pengukuran BOD, COD, DO, TSS, pH, Klorin, dan Sianida. Hasil menunjukkan bahwa tingkat cemaran sianida melebihi baku mutu pada 5 titik sampel yaitu sebesar 1,08 mg/l, 0,64 mg/l, 0,41 mg/l, 0,31 mg/l, dan 3,44 mg/l. Penelitian lain dilakukan oleh Dhas et al. [5] tentang dampak pencemaran sianida pada industri tapioka. Hasilnya adalah sebanyak 80% pekerja mengalami gejala keracunan sianida seperti pusing, iritasi mata, sesak nafas dan nyeri dada. Terdapat peningkatan yang signifikan pada kadar kreatinin urin (P value = 0,011), total protein dalam urin (P value= 0,012), dan penurunan yang signifikan pada kadar T4 (P value = 0,0001) jika dibandingkan antara kelompok pekerja dengan kelompok kontrol. Desa Kedung Mangu Dusun Legok Gaok adalah

daerah produksi tepung tapioka skala rumah tangga (home industry). Berdasarkan hasil pengamatan, masing-masing tempat produksi tidak memiliki pengelolaan limbah yang memadai sehingga tercium bau yang sangat menyengat hingga ke rumah warga sebab pengolahan tapioka dilakukan tepat di sekitar pekarangan rumah warga. Temuan ini menimbulkan pertanyaan apakah terdapat kontaminasi dari kegiatan produksi tepung tapioka terhadap air sumur warga yang merupakan sumber air minum dan mandi serta seberapa besar risikonya jika terbukti adanya kontaminasi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan dan analisis risiko kesehatan masyarakat di Desa Kedung Mangu Dusun Legok Gaok.

METODE

Desain penelitian adalah cross-sectional, dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Masyarakat (ARKM) atau Public Health Assessment (PHA). PHA bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat serta menyarankan bagaimana menghentikan dan mengurangnya. Terdapat dua metode yang digunakan untuk mengkaji dampak lingkungan terhadap kesehatan, yaitu dengan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dan Studi Epidemiologi Kesehatan Lingkungan (EKL)[6]. Informasi dari evaluasi paparan (estimasi risiko) digunakan sebagai dasar untuk mengamati kejadian aktual efek-efek yang merugikan kesehatan pada populasi berisiko, kemudian dilanjutkan dengan melakukan studi EKL untuk menjelaskan proporsi gejala atau penyakit dan proporsi tingkat pencemaran (Type-1 Health Study), atau asosiasi (termasuk hubungan sebab-akibat) gejala atau penyakit dengan tingkat pencemaran (Type-2 Health Study) [7].

Pelaksanaan kegiatan penelitian pada bulan November s/d Desember Tahun 2017, dengan lokasi penelitian di Desa Kadumunggu, kecamatan Babakan madang, Kabupaten Bogor. Populasi dalam penelitian ini adalah warga Desa Kadumunggu, dengan jumlah sampel sebanyak 178 orang. Seluruh respondendi lakukan wawancara mendalam menggunakan kuesioner terstruktur. Responden dilakukan pengukuran tinggi badan (TB) dengan menggunakan timbangan digital, serta dilakukan pengukuran tinggi badan (TB) menggunakan antropometri. Kriteria inklusi pada penelitian ini antara lain: 1) Telah bermukim di wilayah praktek lapangan minimal 5 tahun secara terus-menerus, sedikitnya selama 350 hari dalam tahun; 2) Memiliki dan menggunakan sumber air minum berasal dari air sumur atau air tanah wilayah tempat tinggalnya.

Sampel lingkungan yang digunakan pada analisa ini adalah air bersih yang bersumber dari air tanah atau air sumur dan air sungai. Sampel lingkungan berupa sumber air baku, air sumur sebanyak 9 titik dan air kali sebanyak 5 titik. Pemeriksaan sampel di lakukan

dengan dua cara, yaitu : 1) Pemeriksaan parameter Kimia - Fisik menggunakan Spektrofotometer UV Portable; 2) Pemeriksaan parameter Biologi (mikrobiologi) dengan menggunakan Incubator Portable dan Membrane Filter. Tempat pemeriksaan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan FKM UI.

HASIL

Karakteristik responden, dalam penelitian ini diperoleh 178 subyek penelitian yang seluruhnya dipakai sebagai responden. Berdasarkan tabel 1, diketahui karakteristik responden dengan proporsi umur usia dewasa (18 – 65 tahun) lebih tinggi dibandingkan dengan responden usia anak-anak dan remaja. Sedangkan berdasarkan jenis kelamin, proporsi responden dengan jenis kelamin laki-laki lebih tinggi, yaitu 102 orang (54,5%). Berdasarkan karakteristik pekerjaan, mayoritas responden bekerja sebagai ibu rumah tangga yaitu sebanyak 24,6% dan sebagai wiraswasta yaitu 23,5%. Sedangkan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), proporsi responden yang memiliki IMT normal.

Gambaran Kualitas Hidup Responden diukur dengan skor global quality of life (skor kualitas hidup), merupakan jumlah dari perkalian antara nilai kehidupan responden pada aspek kehidupan yang penting, meliputi kesehatan spiritual, kualitas hidup, kesehatan secara umum, kondisi ekonomi dan peran sosial di komunitas. Aspek-aspek tersebut dianggap berpengaruh terhadap kualitas hidup dengan proporsi bobot kepentingan yang diberikan responden pada masing-masing aspek tersebut. Interpretasi dilakukan dengan menjumlah skor kualitas hidup dari jawaban yang diberikan responden dengan rentang nilai per jawaban 1 sampai dengan 5, kemudian nilai tersebut dikelompokkan menjadi lima kelompok (sangat buruk, buruk, sedang, baik dan sangat baik). Dari lima kelompok dilakukan pengelompokan kembali menjadi dua kelompok yaitu baik dan kurang baik.

Gambaran kualitas hidup responden pada Tabel 2. Diketahui bahwa hampir seluruh responden di Desa Kadumanggu memiliki status kesehatan yang baik, di lihat dari aspek kesehatan spiritual (96,8%), dan aspek kesehatan secara umum (94,1%). Untuk aspek kualitas hidup, diketahui bahwa sebagian responden memiliki kualitas hidup yang baik (52,4%), akan tetapi angka kualitas hidup yang kurang baik masih relatif besar (47,6%). Aspek kondisi ekonomi, responden terbanyak memiliki kondisi ekonomi yang baik yaitu 174 orang (93,0%). Hampir seluruh responden berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosial dan memiliki hubungan sosial yang baik di masyarakat, yaitu 171 orang [8–10][11][12][8,9] .

Gejala-gejala Kesehatan. Berdasarkan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan diketahui gangguan kesehatan di rasakan responden diantaranya adalah defisiensi iodium. Gejala lebih banyak dirasakan kelompok dewasa.

Tabel 1. Distribusi Responden Menurut Karakteristiknya di Desa Kadumanggu Kabupaten Bogor tahun 2017

Variabel	n	%
Umur		
Anak-Anak (3 – 12 tahun)	53	28,4
Remaja (12 – 18 tahun)	7	3,7
Dewasa (18 – 65 tahun)	127	67,9
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	102	54,5
Perempuan	85	45,5
Pekerjaan		
Buruh	21	11,2
Wiraswasta	44	23,5
PNS	1	0,5
Pegawai tidak tetap	11	5,9
Ibu Rumah Tangga	46	24,6
Pelajar	41	21,9
Tidak Bekerja	20	10,7
Lainnya	3	1,6
Indeks Massa Tubuh (IMT)		
Kurus	43	23,0
Normal	88	47,1
Berat Badan Lebih	19	10,2
Obesitas	37	19,8

Tabel 2. Distribusi Aspek Kualitas Hidup Responden di Desa Kadumanggu Kabupaten Bogor tahun 2017

Variabel	n	%
Kesehatan Spiritual		
Kurang baik	6	3,2
Baik	181	96,8
Kualitas Hidup		
Kurang baik	89	47,6
Baik	98	52,4
Kesehatan secara umum		
Kurang baik	11	5,9
Baik	176	94,1
Kondisi Ekonomi		
Kurang baik	13	7,0
Baik	174	93,0
Peran Sosial di masyarakat		
Kurang baik	16	8,6
Baik	171	91,4

Gejala-gejala yang paling banyak dirasakan diantaranya yaitu, mudahnya kenaikan berat badan (18,1%), mudah merasa lesu dan lelah (30,7%), otot terasa lemah (26%), sering mengantuk (25,2%), kulit kering dan mengelupas (8,7%), rambut kasar dan rontok (16,5%), nyeri otot dan sendi (39,4%), tidak tahan dingin (16,5%), daya ingat menurun (11,8%), gangguan pola menstruasi (11,8%), pembengkakan pada leher (goiter / gondok) (2,4%). Sementara gejala pembengkakan pada leher (goiter / gondok) yang terjadi pada kelompok anak-anak terjadi pada 1 orang (1,9%).

Menurut semua kelompok umur, gejala keracunan sianida yang sering terjadi pada kelompok umur dewasa. Gejala yang dialami masih bersifat umum seperti gejala pusing (29,9%), mual dan muntah (12,6%), perasaan

Table 3. Distribusi Gejala Defisiensi Iodium dan Keracunan Sianida pada Responden di Desa Kadumanggu Kabupaten Bogor tahun 2017.

Variabel	Anak-anak (N=53)	Remaja (N=7)	Dewasa N=127
	Jumlah (%)	Jumlah (%)	Jumlah (%)
Gejala defisiensi iodium			
Pembengkakan pada leher (goiter / gondok)	1 (1,9)	0	3 (2,4)
Berat badan mudah naik	8 (15,1)	3 (42,9)	23 (18,1)
Mudah merasa lesu dan lelah	6 (11,3)	3 (42,9)	39 (30,7)
Otot terasa lemah	5 (9,4)	2 (28,6)	33 (26)
Sering mengantuk	9 (17,0)	4 (57,1)	32 (25,2)
Kulit kering dan mengelupas	4 (7,5)	1 (14,3)	11 (8,7)
Rambut kasar dan rontok	3 (5,7)	2 (28,6)	21 (16,5)
Nyeri otot dan sendi	4 (7,5)	1 (14,3)	50 (39,4)
Tidak tahan dingin	12 (22,6)	0	21 (16,5)
Detak jantung melambat	0	0	1 (0,8)
Susah BAB (konstipasi)	3 (5,7)	0	9 (7,1)
Lambat atau susah berpikir	4 (5,7)	1 (14,3)	5 (3,9)
Daya ingat menurun	5 (5,7)	2 (28,6)	15 (11,8)
Gangguan pola menstruasi (lebih lama atau lebih berat)	0	0	15 (11,8)
Gejala Keracunan Sianida			
Pusing	12 (22,6)	1 (14,3)	38 (29,9)
Vertigo	2 (3,8)	1 (14,3)	8 (6,3)
Mual dan muntah	9 (17)	0	16 (12,6)
Pernafasan cepat	7 (13,2)	1 (14,3)	6 (4,7)
Sesak nafas	1 (1,9)	1 (14,3)	8 (6,3)
Detak jantung cepat	3 (5,7)	2 (28,6)	9 (7,1)
Gelisah	1 (1,9)	0	13 (10,2)
Lemah	4 (7,5)	2 (28,6)	16 (12,6)
Bingung	4 (7,5)	1 (14,3)	12 (9,4)
Sering mengantuk	8 (15,1)	4 (57,1)	27 (21,3)

Table 4. Hasil Pengukuran Parameter Kimia dan Biologi Pada Air Baku di Desa Kadumanggu Kabupaten Bogor tahun 2017.

Parameter	Standar	Air Sungai			Air Sumur		
		Min.	Maks.	Mean	Min.	Maks.	Mean
Kimia							
Mn	0,4 mg/L	0,1	0,3	0,22	0	1,9	0,4
SO ₄	250 mg/L	14	20	17,8	0	11	2,7
NO ₂	3 mg/L	0,007	0,04	0,02	0	0,042	0,012
NO ₃	50 mg/L	0	10,6	2,4	1	16,4	7,8
Nikel	0,07 mg/L	0,033	0,048	0,04	0	0,003	0,0003
Turbiditas	5 NTU	59	75	64,2	0	1	0,11
TDS	500 mg/L	52	68	55,8	35	128	85
Fe	0,3 mg/L	0,08	1,05	0,7	0,01	0,09	0,04
Kobal	0,2 mg/L	0,01	0,08	0,04	0	0,02	0,002
Cr	0,05 mg/L	0	0,012	0,003	0,008	0,3	0,065
CN	0,07 mg/L	0	0,001	0,0002	0	0,010	0,002
pH	6,5 - 8,5	7,85	8,50	8,2	6,2	6,90	6,5
Biologi							
Coliform 100 ml/sampel	0	0	0	0	0	90	32,4
E.Coli 100 ml/sampel	0	0	3	0,6	0	0	0
Standar Sesuai Permenkes No. 492/Per/Menkes/IV/2010 (1)							

gelisah (10,2%), perasaan bingung (9,4%) dan sering mengantuk (21,3%).

Identifikasi Risiko. Jenis limbah yang terdapat di Desa Kadumanggu dibedakan menjadi 2 (dua) macam yaitu limbah domestik dan limbah nondomestik. Limbah domestik merupakan limbah hasil buangan rumah tangga dari kegiatan mandi, cuci, dan kakus, sedangkan limbah non domestik adalah yang dihasilkan oleh limbah

penggilingan singkong, limbah industri rumah tangga, dan sebagainya. Sistem pembuangan limbah domestik di Desa Kadumanggu selain menggunakan jamban keluarga berupa septic tank/cubluk, juga memanfaatkan sungai, selokan dan kolam.

Dari Hasil pemeriksaan di dapatkan bahwa, komposisi senyawa kimia yang ditemukan melebihi standar Permenkes No. 492 /Per/Menkes/IV/2010 yaitu bahan

Table 5. Nilai CDI dan RQ (Risk Quality) Real Time and Life Span Zat Kimia di Air Minum pada Anak, Remaja, dan Dewasa Kecamatan Babakan Madang, Kabupaten Bogor tahun 2017.

Sumber	CDI (mg/kg/hari)		RfD (mg/kg/hari)	RQ	
	Real Time	Life Span		Real Time	Life Span
Sianida					
Anak	0,000070	0,000068	0,0006 ^a	0.1173	0.1143
Remaja	0,000032	0,000033	0,0006 ^a	0.0533	0.0558
Dewasa	0,000057	0,000057	0,0006 ^a	0.0956	0.0943
Krom					
Anak	0.00258	0.00252	0,003 ^b	0.8619	0.8764
Remaja	0.00117	0.00123	0,003 ^b	0.3919	0.4034
Dewasa	0.00211	0.00208	0,003 ^b	0.7023	0.6935
Mangan					
Anak	0.0134	0.0131	0,14 ^c	0.0957	0.0932
Remaja	0.0061	0.0064	0,14 ^c	0.0435	0.0455
Dewasa	0.0109	0.0108	0,14 ^c	0.0780	0.0770
Besi					
Anak	0.00150	0.00145	0,7 ^d	0.00213	0.00208
Remaja	0.00068	0.00071	0,7 ^d	0.00097	0.00101
Dewasa	0.00122	0.00120	0,7 ^d	0.00174	0.00171

Keterangan. a(9), b(10), c(11), dan d(12).

kimia Mn sebesar 0,00 – 1,9 mg/L dari 0.4 mg/L, Cr sebesar 0,0 – 0,264 mg/L dari 0,05 mg/L, Besi 0 – 0.09 mg/L dari 0,3 mg/L. Sedangkan pada parameter biologi yang melebihi batas standar yang telah ditetapkan adalah coliform dengan range sebesar 0 – 90 dan E. coli dengan range sebesar 0 - 3. Senyawa sianida dari hasil perhitungan masih tergolong aman karena nilainya masih di bawah nilai standard yang di tentukan yaitu sebesar 0 -0,01 mg/L.

Berdasarkan hasil perhitungan RQ terhadap paparan sianida, krom, mangan, dan besi dalam sumber air bersih dari kelompok anak, remaja, dan dewasa menunjukkan bahwa tidak diperoleh efek kesehatan dengan mengonsumsi air minum dari sumber air minum tersebut (lihat Tabel 3). Hal ini dikarenakan nilai RQ yang diperoleh dari hasil analisis adalah kurang dari 1 ($RQ < 1$).

BAHASAN

Berdasarkan Tabel 1. responden anak dan remaja yang berhasil diwawancara lebih sedikit dibanding responden dewasa sebab anak dan remaja cukup sulit untuk bersedia di wawancara atau pun sulit ditemui di rumah, misalnya anak dan remaja sedang bermain atau beraktifitas lain di luar rumah. Rendahnya kesediaan wawancara anak dan remaja dapat disebabkan ketidakpahaman responden mengenai kegiatan ini atau pun bentuk kuesioner dan teknik komunikasi peneliti yang kurang tepat untuk kelompok umur anak dan remaja.

Menurut kategori jenis kelamin, proporsi responden laki-laki 9% lebih banyak berhasil diwawancara dibanding responden perempuan. Hal ini dapat disebabkan oleh jenis pekerjaan responden yaitu *home industry* tapioka yang berdekatan dengan tempat tinggal. Menurut jenis pekerjaan responden dewasa sebagian besar berprofesi sebagai ibu rumah tangga (24,6%), wiraswasta (23.5%),

dan buruh (11.2%). Proporsi profesi wiraswasta dan buruh ini terkait dengan *home industry* tapioka yang berkembang di lokasi penelitian. Sedangkan, ibu rumah tangga yang aktifitasnya merawat rumah dan keluarga sehingga kelompok ini mudah ditemui untuk wawancara. Sebagian besar responden (47.1%) memiliki IMT normal namun ditemukan kasus obesitas sekitar (19.8%).

Kualitas hidup seseorang dapat diukur melalui tingkat pendidikan dan status sosioekonomi [13,14]. Selain itu kualitas hidup seseorang dapat diukur dari kondisi spiritual dan mental (psikososial) serta aktivitas fisik [15–17]. Jika dilihat dari Tabel 2, hubungan social masyarakat Desa Kadumunggu masuk dalam kategori baik (91,4%), kondisi ekonomi kategori baik (93,7%) dan kesehatan spiritual kategori baik (96,8%). Jika dilihat dari Tabel 2 ketiga variabel tolak ukur kualitas hidup masyarakat Desa Kadumunggu lebih dari 50% di atas kategori sedang, bahkan untuk kondisi ekonomi dan kesehatan spiritual 50% di atas kategori baik. Jika tingkat ekonomi seseorang yang telah baik dapat mempengaruhi kualitas hidupnya menjadi lebih baik begitupun dengan aktivitas hubungan social seseorang yang baik. Menurut Colet et al. [18] dapat pula menaikkan status kesehatan seseorang dan meningkatkan kualitas hidupnya. Selain dilihat dari hubungan social dan kondisi ekonomi dapat pula melihat kualitas hidup masyarakat dari status kesehatan spiritual masyarakat tersebut. Menurut [19] kondisi atau status spiritual yang tinggi dapat meningkatkan kepercayaan diri dan aktivitas fisik seseorang yang berpengaruh pada kualitas hidupnya. Secara kondisi social ekonomi dan pendidikan pun hanya 1,6% yang memiliki masalah social dan pengangguran sebesar 26,1% serta 72,15% memiliki tingkat pendidikan di atas SD/setaranya. Maka jika dilihat dari hasil pada Tabel 2 kondisi dan kualitas hidup masyarakat Desa Kadumunggu termasuk kategori di atas cukup baik.

Gambaran kesehatan secara umum pada masyarakat Desa Kadumunggu dalam kategori sedang (94,1%) seperti dalam Tabel 2. Hal ini berbanding lurus dengan kualitas hidup yang masuk dalam kategori sedang dan sesuai dengan penelitian [18] yang menyatakan kualitas hidup berbanding lurus dengan status kesehatan seseorang. Meskipun begitu kesehatan masyarakat Desa Kadumunggu termasuk dalam posisi yang rawan terpapar penyakit terutama penyakit kronik. Dari hasil analisis, sebesar 47,6% merasa ada perubahan kondisi kesehatan akan perubahan lingkungan yang ada sekarang dan juga sebesar 43,3% mengalami kerentanan untuk terjadi sakit. Selain lingkungan yang terpapar oleh buangan hasil pengolahan singkong (tapioka) hal ini juga dapat disebabkan oleh area geografis Desa Kadumunggu yang terletak di daerah pegunungan di ketinggian 600 mdpl. [20] dalam penelitiannya menyatakan akan populasi rentan yang hidup di daerah perbukitan terutama penyakit yang memiliki paparan jangka panjang.

Beberapa indikasi gangguan kesehatan pada Desa Kadumunggu seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4 terlihat ada indikasi defisiensi iodium yaitu tidak tahan dingin sebesar 22,6% (anak-anak), sering mengantuk sebesar 57,1% (remaja) dan nyeri otot dan sendi sebesar 39,4% (dewasa). Meskipun terlihat gejala dan tanda-tanda defisiensi iodium namun hal ini belum bisa menggambarkan adanya defisiensi iodium pada masyarakat Desa Kadumunggu. Tanda atau gejala yang paling dapat menggambarkan seseorang dapat menderita defisiensi iodium adalah dengan adanya goiter, gangguan tiroid, gangguan fungsi mental, kretin, dan angka keguguran [21–23]. WHO [24] bersama-sama dengan UNICEF dan ICCIDD pun telah mengklasifikasikan defisiensi iodium dengan melihat kandungan iodin dalam urin, adanya goiter, adanya perubahan tiroid, adanya kretin dan kandungan iodin dalam darah. Hal ini menjadi keterbatasan dalam penelitian ini karena tidak menilai kandungan iodin dalam darah dan urin, sehingga gambaran tanda seperti mengantuk, nyeri otot dan tidak tahan dingin tidak dapat menggambarkan jelas akan adanya defisiensi iodium. Tidak adanya pengukuran *intake* iodium pun menjadi keterbatasan dalam penelitian ini. Batas normal asupan iodium telah direkomendasikan oleh [24], yaitu sekitar 100-150 mikrogram/hari dengan batasan remaja dan dewasa (150 mcg/hari), ibu hamil dan menyusui (250 mcg/hari), anak-anak (120mcg/hari) dan balita (90 mcg/hari).

Pada indikasi intoksikasi sianida dalam jangka panjang (kronik) terlihat pada Tabel 5, pusing sebesar 22,6% (anak-anak), sering mengantuk sebesar 57,1% (remaja) dan pusing sebesar 29,9% (dewasa). Gejala-gejala ini dapat menggambarkan efek dari intoksikasi sianida, M [25] menjelaskan bahwa sianida dapat mengikat oksidase sitokrom yang berfungsi dalam rantai transportasi elektron sehingga proses tersebut dapat mencegah

metabolism aerobic yang menyebabkan terjadinya gejala seperti pusing, sakit kepala, lemas dan sering mengantuk bahkan hingga paralisis dan koma. Sehingga kedua gejala tersebut dapat mengindikasikan adanya intoksikasi sianida pada masyarakat Desa Kadumunggu dalam jangka pendek (akut). Namun besarnya yang menderita gejala yang masih dibawah 30%, kecuali gejala sering mengantuk (57,1%) menjadikan indikasi adanya penyebab lain selain intoksikasi sianida. Sedangkan indikasi adanya intoksikasi sianida dalam jangka panjang (kronik) memiliki gejala dan tanda seperti *tropic ataxic neuropathy*, *tropical pancreatitis*, *tropical neuropathies* dan goiter [26][27][21][21,22] [27][26].

Identifikasi Risiko hasil pengukuran terhadap kimia dan biologi air sungai (tabel 2) menunjukkan rata-rata nilai kekeruhan (*turbidity*), Fe, pH, dan *E.coli* yang tidak sesuai dengan baku mutu air minum sedangkan parameter lainnya masih memenuhi. Pengambilan sampel air dilakukan di hilir, hulu, dan tengah badan sungai. Nilai kandungan Fe terendah terukur pada bagian hulu sungai.

Kekeruhan disebabkan materi partikulat yang terkandung dalam air. Partikel ini menyebarkan cahaya sehingga air terlihat keruh. Materi partikulat tersebut meliputi sedimen seperti tanah liat, lumpur, materi organik dan anorganik, ganggang, dan lain sebagainya. Kekeruhan tidak memiliki efek langsung terhadap kesehatan. Namun, keberadaan partikulat bisa menjadi media pertumbuhan mikroba sehingga bisa mengindikasikan kehadiran penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, parasit, dan virus [28][11][12][28]. Air keruh dapat diolah menjadi air minum dengan melakukan proses penyaringan dan atau merebus air [12][29]. Namun dengan melihat parameter lain yaitu pH dan besi, air sungai Cikeas yang melewati wilayah Desa Kadumunggu tidak memenuhi standar untuk menjadi sumber air minum masyarakat.

Masyarakat desa Kadumunggu memanfaatkan air tanah sebagai sumber air bersih dan air minum keseharian. Berdasarkan hasil pengukuran parameter kimia dan biologi pada sembilan titik sumur yang menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasinya parameter kimia seperti mangan, besi, dan kromium tidak memenuhi baku mutu air minum. Ditemukan empat titik yang secara bersamaan menunjukkan kandungan besi dan kromium di atas baku mutu air minum. Parameter pH cenderung asam dengan rata-rata pH 6.5 dengan lima titik di bawah rata-rata atau baku mutu air minum. Selanjutnya parameter biologi yaitu coliform secara rata-rata tidak memenuhi baku mutu air. Terdapat empat titik dengan coliform tidak memenuhi baku mutu air sedangkan pada lima titik lain dikategorikan TBUD (tidak bisa untuk dihitung).

Kandungan senyawa sianida di air sumur memenuhi baku mutu air minum meskipun sebelumnya diduga

bahwa kegiatan *home industry* tapioka akan berdampak negatif terhadap kandungan senyawa sianida dalam air tanah. Senyawa sianida di permukaan tanah dapat hilang melalui berbagai proses seperti menguap membentuk senyawa hidrogen sianida, hanya sebagian kecil terperangkap di air ketika terjadi hujan dan meresap ke air tanah. Senyawa sianida di permukaan tanah dapat dihilangkan melalui beberapa proses yaitu menguap membentuk senyawa hidrogen sianida atau menjadi bentuk kimia lain oleh proses aerob dan anaerob mikroorganisme. Jika konsentrasi sianida telah mencapai level toksik bagi mikroorganisme tanah maka senyawa sianida akan meresap ke air tanah. Selain itu, kondisi kimia tanah dengan pH rendah, tinggi Fe, partikel muatan positif, dan tanah liat memperlambat penyerapan sianida ke dalam air tanah [1]. Pengukuran parameter fisika dan kimia tanah perlu dilakukan untuk memastikan mekanisme ini pada tanah Desa Kadumunggu.

Kondisi pH air tanah yang cenderung asam dapat terkait dengan limbah *home industry* tapioka. Menurut literatur, air limbah tapioka bersifat asam dan tinggi kandungan organik (karbohidrat dan protein terlarut air) sehingga dapat mempengaruhi pH lingkungan industri [30,31] [32][30,31]. Namun di sisi lain, kondisi pH rendah pada tanah dan air membantu proses penurunan sianida dari permukaan tanah atau menghambat sianida meresap ke air tanah [1].

Senyawa sianida dapat menguap menjadi hidrogen sianida. Keberadaan gas hidrogen sianida di atmosfer dapat bertahan 1-3 tahun karena proses hujan ataupun proses fotolisis tidak dapat menghilangkan gas ini secara signifikan dari udara. Namun, pada umumnya gas hidrogen sianida yang terbentuk di udara tidak cukup banyak untuk menyebabkan efek kesehatan pada

manusia. Nilai RfC untuk sianida melalui jalur pajanan inhalasi adalah 8×10^{-4} mg/mm³, lebih rendah dari RfD melalui jalur ingesti yaitu 6×10^{-4} mg/mm³.

Analisis pajanan air sumur atau air tanah menjadi sumber air minum masyarakat desa Kadumunggu. Berdasarkan hasil pengukuran parameter kimia air sumur, kami melakukan penghitungan CDI dan RQ Cn, Cr, Mn, dan Fe untuk anak, remaja, dan dewasa. Pada penghitungan digunakan nilai RfD karena agen pajanan melalui media air minum dengan jalur ingesti. Hasil penghitungan pada tabel 3 menunjukkan nilai RQ < 1 untuk keempat parameter kimia di ketiga kelompok umur sehingga dapat dimaknai bahwa tidak ada efek kesehatan akibat pajanan Mn, Cr, dan Cn pada manusia dengan mengonsumsi air sumur dari wilayah desa Kadumunggu.

SIMPULAN

Hasil perhitungan dan analisis estimasi, menunjukkan bahwa pajanan sianida (CN) pada sumber air minum di Desa Kadumunggu Kecamatan Babakan Madang tidak berefek kesehatan baik pada anak, remaja, dan juga dewasa (RQ < 1). Hal ini berlaku juga pada pajanan beberapa logam karsinogen seperti mangan (Mn), krom (Cr), dan besi (Fe) pada sumber air minum karena memiliki nilai RQ kurang dari 1. Kondisi kesehatan warga Desa Kadumunggu, Kecamatan Babakan Madang secara umum normal, meskipun ditemukan beberapa warga yang memiliki kondisi kesehatan yang kurang baik. Keluhan terkait pengolahan tapioka oleh warga tidak banyak ditemukan. Hal ini dibuktikan dari hanya sebagian kecil warga yang mengalami gangguan kesehatan terkait keracunan sianida ataupun defisiensi iodium.

Abstrak

Tujuan: penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran akumulasi paparan senyawa sianida, krom, mangan, dan besi pada air baku, serta kondisi kesehatan masyarakat di kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor tahun 2017. **Metode:** Disain penelitian *cross-sectional*, dengan cara *Public Health Assessment* (PHA). Populasi dalam penelitian ini adalah warga Desa Kadumunggu, dengan jumlah sampel sebanyak 178 orang. Sampel lingkungan berupa sumber air baku, air sumur sebanyak 9 titik dan air kali sebanyak 5 titik. **Hasil:** Di dapatkan konsentrasi rata-rata sianida (CN), mangan (Mn), kromium (Cr), dan besi (Fe) pada air sumur berturut-turut adalah sebesar 0,002 mg/L; 0,4 mg/L; 0,065 mg/L; dan 0,04 mg/L. Berdasarkan hasil analisis dari data konsentrasi tersebut, diperoleh nilai RQ sianida, mangan, kromium dan besi pada anak, remaja, dan dewasa dengan nilai kurang dari satu ($RQ < 1$). **Simpulan:** menunjukkan bahwa tidak ada efek kesehatan yang ditimbulkan dari mengkonsumsi air sumur dikawasan.

Kata kunci: analisis risiko, kualitas risiko, sianida, tapioka, air baku

PUSTAKA

1. Atsdr A. Toxicological profile for cyanide. 2006.
2. Kesehatan K. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: 2010;
3. Hidup KL. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-51/MENLH/10/1995. 1995.
4. Hariyanto B LDA. Dampak pembuangan limbah tapioka terhadap kualitas air tambak di Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS. : 357–369.
5. Dhas PK, Chitra P, Jayakumar S, Mary AR. Study of the effects of hydrogen cyanide exposure in Cassava workers. *Indian J Occup Environ Med.* 2011;15: 133–136.
6. ATSDR. Public Health Assessment Guidance Manual. Centers for Disease Control and Prevention. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services; 2005.
7. Rahman A. Public Health Assessment : Model Kajian Prediktif Dampak Lingkungan dan Aplikasinya untuk Manajemen Risiko Kesehatan. Universitas Indonesia. 2007;
8. Chromium (VI) ; CASRN 18540-29-9. In: Integrated Risk Information System (IRIS) U.S. Environmental Protection Agency [Internet]. 1998. Available: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0144_summary.pdf
9. Manganese; CASRN 7439-96-5. In: Integrated Risk Information System (IRIS) U.S. Environmental Protection Agency [Internet]. 1995. Available: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0373_summary.pdf
10. State of Michigan. Iron Worksheet. {State of Michigan}; 2015. pp. 1–3.
11. PCA. Turbidity: Description, Impact on Water Quality, Sources, Measures. Minnesota Pollution Control Agency. 2008;
12. USGS. Turbidity-Water Properties. In: USGS [Internet]. 2016. Available: www.usgs.gov
13. Niedzwiedz CL, Katikireddi SV, Pell JP, Mitchell R. Life course socio-economic position and quality of life in adulthood: a systematic review of life course models [Internet]. *BMC Public Health.* 2012. doi:10.1186/1471-2458-12-628
14. Cassidy A, Drotar D, Ittenbach R, Hottinger S, Wray J, Wernovsky G, et al. The impact of socio-economic status on health related quality of life for children and adolescents with heart disease. *Health Qual Life Outcomes.* 2013;11: 99.
15. Mohebbifar R, Pakpour AH, Nahvijou A, Sadeghi A. Relationship between Spiritual Health and Quality of Life in Patients with Cancer [Internet]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention.* 2015. pp. 7321–7326. doi:10.7314/apjcp.2015.16.16.7321
16. Heidari J, Jafari H, Janbabaie G. Life Quality Related to Spiritual Health and Factors Affecting It in Patients Afflicted by Digestive System Metastatic Cancer [Internet]. *Materia Socio Medica.* 2015. p. 310. doi:10.5455/msm.2015.27.310-313
17. Golbazi P, Hejazi M, Amini K, Department of Psychology, Islamic Azad University, Zanjan, et al. Comparison of General Health, Life Satisfaction and Happiness in Wives of Addicted and Non-Addicted Men in Zanjan [Internet]. *Journal of Human, Environment, and Health Promotion.* 2017. pp. 125–135. doi:10.29252/jhehp.2.2.125
18. Colet C de F, de Fátima Colet C, Mayorga P, Amador TA. Educational level, socio-economic status and relationship with quality of life in elderly residents of the city of Porto Alegre/RS, Brazil [Internet]. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences.* 2010. pp. 805–810. doi:10.1590/s1984-82502010000400023
19. Salmabadi M, Farooq Sadeghbojd M, Farshad MR, Zolfaghari S. Comparing the Spiritual Health and Quality of Life in Addicted and Non-Addicted Patients in the City of Birjand, Iran. *Int J High Risk Behav Addict.* 2016;5: e23208.
20. Liu X, Yang H, Tang B, Liu Y, Zhang L. Health status of adolescents in the Tibetan plateau area of western

- China: 6 years after the Yushu earthquake. *Health Qual Life Outcomes*. 2017;15: 152.
21. Davidson JC. Dietary cyanide and tropical malnutrition diabetes. *Diabetes Care*. 1980;3: 703.
 22. Abuye C, Kelbessa U, Wolde-Gebriel S. Health effects of cassava consumption in south Ethiopia. *East Afr Med J*. 1998;75: 166–170.
 23. Kapil U. Health Consequences of Iodine Deficiency. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 7: 267–272.
 24. Guideline: Fortification of Food-Grade Salt with Iodine for the Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders. Geneva: World Health Organization; 2014.
 25. Meillier A, Heller C. Acute Cyanide Poisoning: Hydroxocobalamin and Sodium Thiosulfate Treatments with Two Outcomes following One Exposure Event. *Case Rep Med*. 2015;2015: 217951.
 26. Banea-Mayambu JP, Tylleskär T, Gitebo N, Matadi N, Gebre-Medhin M, Rosling H. Geographical and seasonal association between linamarin and cyanide exposure from cassava and the upper motor neurone disease konzo in former Zaire. *Trop Med Int Health*. 1997;2: 1143–1151.
 27. Kamalu BP. The adverse effects of long-term cassava (*manihot esculenta crantz*) consumption. *Int J Food Sci Nutr*. 1995;46(1): 65–93.
 28. Tinker SC, Moe CL, Klein M, Flanders WD, Uber J, Amirtharajah A, et al. Drinking water turbidity and emergency department visits for gastrointestinal illness in Atlanta, 1993-2004. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2010;20: 19–28.
 29. EPA. Public Notification-High Turbidity Boil Water Advisory Template. EPA. 2013.
 30. FAO. Strategic Environmental Assessment. In: PROCEEDINGS OF THE VALIDATION FORUM ON THE GLOBAL CASSAVA DEVELOPMENT STRATEGY [Internet]. 2000. Available: <http://www.fao.org>
 31. Adewumi Jr Babatola Jo. The Impact of Cassava Wastewater from Starch Processing Industry on Surrounding Soil: A Case Study of Matna Foods Industry, Ogbese. *FUOYE J Eng Technol*. 2016;1: 31–36.
 32. Oghenejoboh K. Effects of Cassava Wastewater on the Quality of Receiving Water Body Intended for Fish Farming [Internet]. *British Journal of Applied Science & Technology*. 2015. pp. 164–171. doi:10.9734/bjast/2015/14356
 33. US EPA ORD NCEA Integrated Risk Information System (IRIS). Hydrogen cyanide (CASRN 74-90-8) | IRIS | US EPA. 2010; Available: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0060.htm
 34. Nyenwe EA, Dagogo-Jack S. Iodine deficiency disorders in the iodine-replete environment. *Am J Med Sci*. 2009;337: 37–40.
 35. Ahad F, Ganie SA. Iodine, Iodine metabolism and Iodine deficiency disorders revisited. *Indian J Endocrinol Metab*. 2010;14: 13–17.
 36. Konopack JF, McAuley E. Efficacy-mediated effects of spirituality and physical activity on quality of life: a path analysis. *Health Qual Life Outcomes*. 2012;10: 57.