

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL) PAJANAN MANGAN (Mn) PADA AIR SUMUR GALI MASYARAKAT SEBAGAI SUMBER AIR MINUM

Nurul Izza¹, Karbito Karbito^{2*}, Ahmad Fikri³, Ferizal Masra⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang

*Korespondensi : karbito@poltekkes-tjk.ac.id

ABSTRACT : ENVIRONMENTAL HEALTH RISK ANALYSIS (ENVIRONMENTAL HEALTH RISK ANALYSIS) OF MANGANESE (Mn) EXPOSURE TO COMMUNITY WELL WATER AS A SOURCE OF DRINKING WATER

Background: The most common obstacle encountered in using groundwater is the problem of Manganese (Mn) content in raw water. Manganese in water is usually dissolved in the form of compounds or bicarbonate salts, sulfate salts, hydroxides and also in colloidal form or in a state combined with organic compounds. The presence of Manganese (Mn) content in water causes the color of the water to change to yellow-brown after some time of contact with air. In addition to the Manganese (Mn) content can interfere with health, it also causes an unpleasant odor and causes yellow color on the walls of the tub and yellow spots on clothes. This study aims to determine the levels of Manganese (Mn) and conduct an Environmental Health Risk Analysis of Manganese (Mn) exposure in dug well water as drinking water for the community in Sudimoro Village, Semaka District, Tanggamus Regency.

Method: This research is a descriptive study, namely conducting an examination and analysis of environmental health risks in dug well water containing Manganese (Mn) levels as a source of drinking water consumed in daily life in Sudimoro Village, Semaka District, Tanggamus Regency.

Results: The results of this study show that the levels of Manganese (Mn) in 5 samples of dug well water in Sudimoro Village, Semaka District, Tanggamus Regency are well I (0.2 mg/l), well II (0.5 mg/l), well III (0.5 mg/l), well IV (0.6 mg/l) and well V (0.2 mg/l). The results of the Environmental Health Risk Analysis for Manganese (Mn) exposure in dug well water used by the community for adults and children with this concentration are included in the Safe / Low Risk category because they obtained RQ results <1.

Conclusion: Based on the research that has been conducted, the results of the risk level of Manganese (Mn) exposure in dug well water in adults and children with this concentration are Safe / Low Risk because they obtain RQ results <1.

Keywords: Environmental Health Risk Analysis, Dug Wells, Manganese (Mn), Sudimoro

ABSTRAK

Latar Belakang: Kendala yang paling sering ditemui dalam menggunakan air tanah adalah masalah kandungan Zat Mangan (Mn) yang terdapat dalam air baku. Mangan dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida dan juga dalam bentuk koloid atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik. Adanya kandungan Mangan (Mn) dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping kandungan Mangan (Mn) dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Mangan (Mn) dan melakukan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan terhadap pajanan Mangan (Mn) pada air sumur gali sebagai air minum masyarakat di Desa Sudimoro, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian Deskriptif, yaitu melakukan pemeriksaan dan analisis risiko kesehatan lingkungan pada air sumur gali yang mengandung kadar Mangan (Mn) sebagai sumber air minum yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari di Desa Sudimoro, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus.

Hasil: Hasil penelitian ini diketahui bahwa kadar Mangan (Mn) pada 5 sampel air sumur gali di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus adalah sumur I (0,2 mg/l), sumur II (0,5 mg/l), sumur III (0,5 mg/l), sumur IV (0,6 mg/l) dan sumur V (0,2 mg/l). Hasil Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan untuk pajanan Mangan (Mn) di air sumur gali yang digunakan masyarakat pada orang dewasa maupun anak-anak dengan konsentrasi tersebut masuk dalam kategori Aman / Berisiko Rendah karena memperoleh hasil RQ < 1.

Kesimpulan: Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil Tingkat risiko paparan Mangan (Mn) di air sumur gali pada masyarakat dewasa maupun anak – anak dengan konsentrasi tersebut, Aman / Berisiko Rendah karena memperoleh hasil $RQ < 1$.

Kata Kunci: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Sumur Gali, Mangan (Mn), Sudimoro

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia, oleh karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan bagi masyarakat baik dari aspek kesehatan maupun sosial. Mengingat begitu pentingnya peranan air, maka masyarakat selalu berusaha mendapatkannya dengan cara yang mudah dan murah, namun demikian perlu diperhatikan bahwa air yang didapatkan dan dipergunakan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu kuantitasnya memadai, kualitasnya aman dan sehat serta kontinuitasnya terjamin dan dapat diterima oleh masyarakat (Sanropie, 1984).

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relatif kecil. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya masyarakat menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lainnya.

Kualitas air yang digunakan oleh masyarakat umumnya tergantung dari karakteristik tanah atau wilayah setempat. Seperti halnya di Desa Sudimoro, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus yang memiliki karakteristik lahan basah berupa lahan gambut maka biasanya air pada wilayah lahan basah memiliki karakteristik sama dengan karakteristik tanah di wilayah lahan basah, seperti mengandung unsur hara makro yaitu (N, P, K, Ca, Mg) yang kandungannya relatif rendah meskipun kadar N, P, K terkadang cukup tinggi, dan kandungan N pada lahan gambut biasanya ditemukan pada wilayah tropis seperti di Indonesia.

Selain mengandung unsur hara makro lahan basah juga mengandung unsur hara mikro yaitu (Cu, Zn, Fe, Mn, B, dan Mo) yang dalam hal ini kadar unsur Cu, B, Zn pada lahan gambut biasanya cukup rendah dan sering terjadi defisiensi dan kemampuan lahan gambut untuk menyimpan air yang cukup banyak yaitu berkisar 200 hingga 1.000 % berdasarkan 50-90% liter (Dariah, Maftuah and Maswar, 2015). Hal ini berpotensi menjadi masalah apabila masyarakat yang tinggal di wilayah

lahan basah memiliki pola konsumsi air minum dari sumur atau sungai di sekitar lahan basah maka besar kemungkinan logam yang terdapat pada lahan basah masih ada terdapat pada air minum yang di konsumsi.

Kendala yang paling sering ditemui dalam menggunakan air tanah adalah masalah kandungan Mangan (Mn) yang terdapat dalam air baku. Mangan dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida dan juga dalam bentuk koloid atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik. Adanya kandungan Mangan (Mn) dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Mangan (Mn) adalah logam esensial yang dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu kinerja liver dan kinerja otak. Namun, kelebihan Mangan dapat menimbulkan penyakit "manganism" yaitu sejenis penyakit parkinson, gangguan tulang, osteoporosis, gangguan kardiovaskuler, hati, reproduksi dan perkembangan mental dan menyebabkan epilepsi.

Sebagian besar masyarakat di Desa Sudimoro kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus menggunakan sumur gali sebagai sumber air minumannya karena pelayanan PAM saat ini belum ada. Berdasarkan ciri-ciri fisik kualitas air sumur gali yang digunakan berpotensi mengandung kadar Mangan (Mn) yang cukup tinggi. Hal ini terlihat dari airnya berwarna keruh, menimbulkan bekas kuning (karat) pada wadah penyimpanan, ataupun tampak seperti berminyak. Hal ini berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang menggunakannya sebagai air minum. Oleh karena itu dirasa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kadar Mangan (Mn) dan melakukan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan terhadap paparan Mangan (Mn) pada air sumur gali sebagai air minum masyarakat di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka Tanggamus Lampung

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian Deskriptif, yaitu dengan mengamati risiko kesehatan lingkungan pada warga di Desa Sudimoro yang mengkonsumsi air sumur gali yang mengandung kadar mangan (Mn) dalam kehidupan sehari-hari.

Subjek pada penelitian ini adalah warga yang mengkonsumsi air sumur gali yang mengandung kadar Mangan (Mn) dalam kehidupan sehari-hari di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka, Tanggamus, Lampung. Adapun objek pada penelitian ini adalah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan pada warga yang mengkonsumsi air sumur gali yang mengandung kadar mangan (Mn) dalam kehidupan sehari-hari di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka, Tanggamus, Lampung.

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka, Tanggamus, Lampung. Data Primer adalah data yang diperoleh langsung oleh penulis dari lapangan dengan cara pengamatan langsung oleh penulis dilokasi penelitian dan berdasarkan wawancara terhadap responden, serta pemeriksaan kandungan mangan (Mn) pada sumur gali. Adapun cara pengambilan data dengan menggunakan instrument berupa kuesioner dan checklist atau pengamatan secara langsung.

Data sekunder adalah data yang diperoleh

dari UPTD Puskesmas Sudimoro Kecamatan Semaka, Tanggamus, Lampung, mengenai profil Desa Sudimoro serta penerapan sanitasi air bersih Desa Sudimoro, Tanggamus, Lampung.

HASIL

Penggunaan Air Sumur Gali Warga Desa Sudimoro

Sumur gali merupakan sumber air utama yang digunakan oleh masyarakat di Desa Sudimoro, selain digunakan untuk sumber air minum, sumur gali juga digunakan untuk kepentingan *hygiene* dan sanitasi, yaitu mulai dari mandi, cuci, kakus, serta mencuci perlengkapan masak. Melihat dari fungsi dari sumur gali tersebut, maka selain dari kuantitasnya kualitas air sumur gali juga harus selalu diperhatikan agar tidak menjadi sumber penyakit bagi penggunanya.

Kondisi Fisik Air Sumur Gali di Desa Sudimoro

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kondisi air pada 5 lokasi sampel sumur gali milik warga di Desa Sudimoro belum memenuhi persyaratan fisik air bersih dan air minum menurut PERMENKES No 2 Tahun 2023, karena masih ditemukan pada air sumur gali kondisi keruh, berbau, dan berwarna, serta berasa.

Tabel 1
Kondisi Fisik Air Sumur Gali di Desa Sudimoro

Parameter	Sumur 1		Sumur 2		Sumur 3		Sumur 4		Sumur 5	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Fisik	Keruh	✓	✓		✓		✓		✓	
	Berbau	✓	✓		✓		✓		✓	
	Berasa	✓	✓		✓		✓		✓	
	Berwarna	✓	✓		✓		✓		✓	

Konsentrasi Mangan (Mn) Pada Sumur Gali Masyarakat di Desa Sudimoro Kecamatan Semaka Tanggamus, Lampung

Berdasarkan 5 sampel air sumur yang diukur dari setiap dusun pada Desa Sudimoro

menunjukkan bahwa sampel air sumur yang diperiksa mengandung kadar Mangan (Mn) yang melebihi ambang batas ketentuan Permenkes No. 2 Tahun 2023 yaitu 0.1 mg/L untuk standar mangan (Mn).

Tabel 2
Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kandungan Mangan (Mn) Dalam Air Sumur Gali Penduduk di Desa Sudimoro

Parameter	Hasil Pengujian	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum yang Diperbolehkan)	Satuan	Acuan Metode
KIMIA				
Sampel I				Permenkes No. 2
Mangan (Mn)*	0,2	0,1	mg/l	Tahun 2023
Sampel II				Permenkes No. 2
Mangan (Mn)*	0,5	0,1	mg/l	Tahun 2023
Sampel III				Permenkes No. 2
Mangan (Mn)*	0,5	0,1	mg/l	Tahun 2023
Sampel IV				Permenkes No. 2
Mangan (Mn)*	0,6	0,1	mg/l	Tahun 2023
Sampel V				Permenkes No. 2
Mangan (Mn)*	0,2	0,1	mg/l	Tahun 2023

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

Langkah 1: Identifikasi Bahaya

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, bahaya yang akan dianalisis adalah Mangan yang diukur sebagai kadar Mangan dalam air sumur gali sebagai sumber air minum masyarakat. Untuk melengkapi Identifikasi bahaya dapat dimasukkan dalam tabel seperti dibawah ini:

Tabel 2
Identifikasi Bahaya

Media Lingkungan Potensial	Jalur Paparan	Agen Risiko		Konsentrasi Terukur		
		Mangan (Mn)	Asupan Harian	Frekuensi Paparan (Hari/Tahun)	Durasi Paparan (Tahun)	Berat Badan (Kg)
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2 L (Dewasa)	350	30	60
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2 L (Dewasa)	350	30	45
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2 L (Dewasa)	350	30	50
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	1 L Anak-anak)	350	6	25
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2 L (Dewasa)	350	30	60
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2 L (Dewasa)	350	30	58
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1 L Anak-anak)	350	30	32
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1 L Anak-anak)	350	6	12
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2 L (Dewasa)	350	30	63
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2 L (Dewasa)	350	30	53
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2 L (Dewasa)	350	30	48
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1 L Anak-anak)	350	6	37
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	2 L (Dewasa)	350	30	61
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	2 L (Dewasa)	350	30	49
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	1 L Anak-anak)	350	6	38
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	1 L Anak-anak)	350	6	37
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2 L (Dewasa)	350	30	50
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2 L (Dewasa)	350	30	39
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	1 L Anak-anak)	350	6	12

Langkah 2: Analisis Dosis – Respon (*dose respons assessment*)

Berdasarkan berbagai literatur diketahui bahwa Mangan (Mn) dapat masuk kedalam tubuh manusia baik melalui jalur inhalasi ataupun ingesti. Akan tetapi dari penelitian ini, pajanan Mn pada air

masuk kedalam tubuh manusia melalui jalur ingesti (sistem pencernaan). Diketahui bahwa Mn tidak memiliki implikasi terhadap kasus kanker sehingga efek yang digunakan dalam analisis adalah efek sistemik atau efek non karsinogenik. Analisis dosis-respon diketahui dari tabel dibawah ini:

Tabel 3
Analisis Dosis – Respon (*dose respons assessment*)

Agent	Dosis- Respon	Efek Kritis dan Referensi
Mangan (Mn)	0, 14 mg/kg/hari	Gangguan sistem saraf pusat, studi ingesti kronik pada manusia (NRC-1989, Freeland Graves et al.,1987:WHO ,1973

Analisis Pajanan

Analisis pajanan dilakukan dengan memasukkan nilai dari masing masing Variabel kedalam persamaan:

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

- I_{nk} = Asupan (intake) inhalasi (mg/kg/hari)
 C = Konsentrasi agen risiko (zat toksik/polutan di udara) mg/m³
 R = Laju inhalasi (liter/hari)
 f_E = frekuensi pajanan (hari/tahun)
 D_t = durasi pajanan (tahun)
 W_b = berat badan (kg)
 T_{avg} = periode waktu rata-rata untuk efek non-karsinogenik (10.950 hari)

Tabel 4
Perhitungan Analisis Pajanan

Media Lingkungan Potensial	Jalur Pajanan	Agen Risiko	Konsentrasi Terukur					Hasil (Intake)
		Mangan (Mn)	Asupan Harian (Liter)	Ket	Frekuensi Pajanan (Hari/Tahun)	Durasi Pajanan (Tahun)	Berat Badan (Kg)	Mangan (Mn)
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2	Dewasa	350	30	60	0,007
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2	Dewasa	350	30	45	0,009
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2	Dewasa	350	30	50	0,008
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	1	Anak-anak	350	6	25	0,008
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2	Dewasa	350	30	60	0,017
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2	Dewasa	350	30	58	0,017
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1	Anak-anak	350	30	32	0,015
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1	Anak-anak	350	6	12	0,041
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2	Dewasa	350	30	63	0,015
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2	Dewasa	350	30	53	0,018
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	2	Dewasa	350	30	48	0,023
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,5	1	Anak-anak	350	6	37	0,013
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	2	Dewasa	350	30	61	0,019
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	2	Dewasa	350	30	49	0,024
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	1	Anak-anak	350	6	38	0,015
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,6	1	Anak-anak	350	6	37	0,016
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2	Dewasa	350	30	50	0,008
Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	2	Dewasa	350	30	39	0,010

Air Sumur Gali	Ingesti (Tertelan)	0,2	1	Anak-anak	350	6	12	0,0167
----------------	--------------------	-----	---	-----------	-----	---	----	--------

Langkah 4: Karakteristik Risiko

Untuk karakteristik risiko nilai intake dibandingkan dengan RfD pajanan Besi (Fe) (0,700 mg/l/hari) dan Mangan (Mn) (1,4 E-1 mg/kg/hari) menggunakan rumus:

$$RQ = \frac{Ink}{RfD}$$

RQ = Risk Quotient

Ink = Intake/ Asupan

RfD = reference dose (nilai referensi agen risiko pada pajanan ingesti didapat dari situs (www.epa.gov/iris)). Hasil dari karakterisasi risiko pajanan besi (Fe) dan Mangan (Mn) baik pada kelompok dewasa maupun anak – anak dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5
Perhitungan Karakteristik Risiko

Hasil (Intake)	RfD (reference dose)	Hasil Perhitungan Risk Quotient (RQ)	Kategori (< 1= Risiko Rendah/ ≥ 1 = Risiko tinggi)	Keterangan
Mangan (Mn)	Mangan (Mn)	Mangan (Mn)	Mangan (Mn)	Mangan (Mn)
0,007	0,14	0,047	< 1	Risiko Rendah
0,009	0,14	0,063	< 1	Risiko Rendah
0,008	0,14	0,057	< 1	Risiko Rendah
0,008	0,14	0,057	< 1	Risiko Rendah
0,017	0,14	0,119	< 1	Risiko Rendah
0,017	0,14	0,123	< 1	Risiko Rendah
0,015	0,14	0,111	< 1	Risiko Rendah
0,041	0,14	0,297	< 1	Risiko Rendah
0,015	0,14	0,113	< 1	Risiko Rendah
0,018	0,14	0,134	< 1	Risiko Rendah
0,023	0,14	0,148	< 1	Risiko Rendah
0,013	0,14	0,096	< 1	Risiko Rendah
0,019	0,14	0,140	< 1	Risiko Rendah
0,024	0,14	0,174	< 1	Risiko Rendah
0,015	0,14	0,112	< 1	Risiko Rendah
0,016	0,14	0,115	< 1	Risiko Rendah
0,008	0,14	0,057	< 1	Risiko Rendah
0,010	0,14	0,073	< 1	Risiko Rendah
0,0167	0,14	0,119	< 1	Risiko Rendah

Interpretasi Tingkat Risiko

Tingkat risiko pajanan Mangan (Mn) di air sumur gali pada masyarakat dewasa maupun anak-anak dengan konsentrasi tersebut, **Aman / Berisiko Rendah karena memperoleh hasil RQ < 1.**

Pengelolaan Risiko

Tidak perlu dilakukan Pengelolaan Risiko untuk tingkat risiko yang aman (RQ < 1).

PEMBAHASAN

Kadar Mangan (Mn)

Hasil penelitian ini diketahui bahwa kadar Mangan (Mn) dari 5 sumur gali yang dijadikan sampel diperoleh hasil pada sumur I (0,2 mg/l), sumur II (0,5 mg/l), sumur III (0,5 mg/l), sumur IV (0,6 mg/l) dan sumur V (0,2 mg/l). Air yang berasal dari sumur gali penduduk untuk konsumsi air minum hendaknya harus memenuhi standar yang telah

ditetapkan. Berdasarkan Permenkes No 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (BMKL) diketahui bahwa batas kadar logam Mangan (Mn) yang ditetapkan oleh sebesar 0.1 mg/l. Hal tersebut menunjukkan bahwa paparan mangan yang terdapat pada sumur gali Masyarakat melebihi standar baku mutu yang telah ditentukan. Meskipun studi ARKL menyatakan bahwa hasil tersebut aman/berisiko rendah karena diperoleh hasil RQ < 1, namun bukan berarti air sumur gali yang mengandung Mangan (Mn) tersebut akan terus aman apabila dikonsumsi dalam jangka waktu panjang.

Meskipun hasil pemeriksaan kadar Mangan (Mn) air sumur gali Masyarakat melebihi BMKL, akan tetapi sebagian masyarakat sebelum menggunakan untuk air minum dilakukan pengolahan secara sederhana. Metode yang digunakan oleh masyarakat di Desa Sudimoro untuk memenuhi kualitas fisik air dan menurunkan paparan Mangan (Mn) adalah dengan menggunakan saringan pasir lambat. Meskipun hasil penyaringan menggunakan metode saringan pasir lambat yang dilakukan masih belum sesuai dengan standar baku mutu, namun metode ini cukup efektif dalam penurunan kadar Mangan (Mn), namun dalam prosesnya supaya terus diperbaiki agar bisa mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.

Mangan merupakan mikronutrien esensial bagi semua makhluk hidup. Mangan bersifat esensial bagi komponen lebih dari 36 jenis enzim untuk metabolisme karbohidrat, protein, dan lipid, sebagai kofaktor beberapa kelompok enzim oksidoreduktase, transferase, hidrolase, liase, isomerase, ligase, lektin, dan integrin. Kofaktor reaksi enzimatik meliputi reaksi fosforilasi, sintesis kolesterol, dan sintesis asam lemak. Piruvat karboksilase berperan dalam metabolisme karbohidrat, lipid, dan dalam proses produksi energi. Enzim lain yang berkaitan dengan mangan adalah enzim yang berperan dalam sintesis ureum, pembentukan jaringan ikat dan tulang, serta enzim yang mencegah peroksidasi lipid oleh radikal bebas (Widowati, 2008). Mangan memegang peranan penting sebagai bagian dari enzim antioksidan alamiah yaitu superoksida dimustase, yang berfungsi menghancurkan radikal bebas. Mangan juga berfungsi dalam metabolisme tiroid dan kontrol gula darah (Freeland, 1987).

Terdapat beberapa dampak dari kelebihan mangan terhadap kesehatan. Kelebihan mangan menimbulkan gejala-gejala yang melibatkan gangguan pada sistem saraf seperti insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak

seperti topeng. Bila pemaparan berlanjut, maka bicara jadi melambat dan monoton, berjalan terputus-putus. Gejala-gejala yang timbul tersebut mirip dengan gejala pada penderita Parkinson (Slamet, 2009). Mangan juga menyebabkan kadar besi dalam tubuh menurun sehingga menimbulkan risiko terkena anemia, gangguan kulit, jantung, hati, pembuluh darah dan kerusakan otak. Selain itu, mangan yang berlebihan dapat mencegah penyerapan zat tembaga oleh tubuh (Sela, 2010), kelebihan Mangan (Mn) juga dapat menimbulkan penyakit "manganism" yaitu sejenis penyakit parkinson, gangguan tulang, osteoporosis, gangguan kardiovaskuler, hati, reproduksi dan perkembangan mental dan menyebabkan epilepsi.

Berdasarkan jurnal penelitian tentang "Penurunan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi", cara menurunkan kadar Mn dalam air dapat dilakukan dengan kombinasi tray aerator dan filtrasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar Mn sebelum dan sesudah perlakuan dengan menggunakan variasi 3 Tray Aerator, 5 Tray Aerator, 7 Tray Aerator menggunakan kombinasi filtrasi dengan lama kontak 40 menit dalam menurunkan konsentrasi Mn pada air sumur gali serta untuk mengetahui variasi Tray Aerator dan filtrasi yang paling efektif untuk menurunkan kadar Mn. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (quasi experimental) dengan desain post test only control group design, dimana subyek dibagi menjadi 2 perlakuan. Pengukuran kandungan Mn air sampel dilakukan masing-masing sebanyak 3 kali pada kelompok perlakuan dengan 3 variasi tray yaitu 3 tingkatan, 5 tingkatan dan 7 tingkatan dengan lama kontak 40 menit. Hasil penelitian diperoleh variasi perlakuan paling efektif untuk menurunkan kadar Mn dengan menggunakan kombinasi 7 Tray Aerator dan Filtrasi dapat menurunkan kadar Mangan (Mn) hingga 93,16%. Hasil penelitian diperoleh bahwa semakin banyak tingkatan Tray Aerator maka semakin efektif penurunannya.

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Mangan (Mn)

Pada penelitian ini analisis risiko kesehatan untuk menilai paparan Mangan (Mn) yang digunakan adalah Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). ARKL merupakan metode yang digunakan untuk menghitung perkiraan risiko yang disebabkan oleh paparan agen baik kimia maupun fisik pada kelompok berisiko dengan mempertimbangkan karakteristik risiko (DIRJEN, PP dan PL KEMENKES Tahun 2012).

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil bahwa tingkat risiko paparan Mangan (Mn) pada air sumur gali yang digunakan sebagai sumber air minum masyarakat Desa Sudimoro Kecamatan Semaka Kabupaten Tanggamus yaitu $RQ < 1$, hal tersebut menunjukkan bahwa air sumur gali sebagai air minum masyarakat pada orang dewasa maupun anak – anak masih dalam kategori aman / berisiko rendah (DIRJEN, PP dan PL KEMENKES Tahun 2012).

Frekuensi paparan pada lokasi penelitian adalah 350 hari/tahun yang berada di 5 titik sumur dan peneliti tidak menemukan ada risiko tinggi terhadap gangguan kesehatan. Rata-rata durasi paparan pada lokasi penelitian adalah 30 tahun pada usia dewasa dan 6 tahun untuk usia anak-anak, dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa durasi paparan 30 tahun pada usia dewasa dan 6 tahun untuk usia anak-anak pada air yang mengandung Mangan (Mn) tidak berisiko terhadap kesehatan tubuh.

Dalam analisis risiko, berat badan akan mempengaruhi besarnya nilai risiko dan secara teoritis semakin berat badan seseorang maka semakin kecil kemungkinan untuk berisiko mengalami gangguan kesehatan, dalam penelitian ini kategori berat badan yang di dapatkan berkisar 44 kg, sehingga dapat disimpulkan berat badan tersebut tidak memiliki risiko yang besar dalam gangguan kesehatan. Rata-rata asupan harian (air minum) di lokasi penelitian ini tidak jauh berbeda dengan anjuran kesehatan dalam hal pola minum dengan meminum sekurangnya 2 liter air perhari, dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa asupan harian (air minum) 2 liter perhari sudah sesuai dan tidak mudah mengalami gangguan kesehatan.

Mangan (Mn) yaitu logam berwarna abu-abu putih. berupa unsur reaktif yang mudah menggabungkan dengan ion dalam air dan udara. Di bumi, mangan ditemukan dalam sejumlah mineral kimia yang berbeda dengan sifat fisiknya, tetapi tidak pernah ditemukan sebagai logam bebas di alam. Mineral yang paling penting adalah pyrolusite, karena merupakan mineral bijih utama untuk mangan. Kehadiran mangan dalam air tanah bersamaan dengan besi yang berasal dari tanah dan bebatuan. Mangan dalam air berbentuk mangan bikarbonat ($Mn(HCO_3)_2$), mangan klorida ($MnCl_2$) dan mangan sulfat ($MnSO_4$) (Awliahasanah R et al, 2021).

Mangan adalah logam berat bersifat esensial yang berfungsi membangun struktur tulang yang sehat, metabolisme tulang dan

membantu menciptakan enzim. Mangan bersifat korosi jika melebihi batas sehingga mengakibatkan tubuh mudah terkena penyakit. Mangan berada dalam bentuk manganous (Mn^{2+}) dan manganik (Mn^{4+}). Didalam tanah, Mn^{4+} berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida. Pada perairan dengan kondisi anaerob akibat dekomposisi bahan organik dengan konsentrasi yang tinggi, Mn^{4+} pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi Mn^{2+} yang bersifat larut. Mn^{2+} berikatan dengan nitrat, sulfat, dan klorida dan larut dalam air (Awliahasanah R et al, 2021).

KESIMPULAN

Hasil pemeriksaan pada 5 sampel air sumur gali di Masyarakat Desa Sudimoro Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus masih belum memenuhi syarat air minum berdasarkan PERMENKES No 2 Tahun 2023 dan secara fisik juga belum memenuhi standar baku mutu karena ditemukan air keruh, berbau, berasa, dan berwarna. Hasil Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) didapatkan hasil Risk Quotient (RQ) Paparan Mangan (Mn) digolongkan kategori aman/risiko rendah untuk jangka waktu 30 tahun yang akan datang bagi dewasa dan 6 tahun bagi anak-anak.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad R. 2004. Kimia Lingkungan. Jakarta: ANDI Yogyakarta.
- Adhani, R. (2017) Logam Berat Sekitar Manusia. Edited by S. Kholishotunnisa. Banjarmasin: Lambung Mungkurat University Press.
- Asmadi, Khayan and Kasjono, H. S. (2011) Teknologi Pengolahan Air Minum. Edisi Pertama. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Agus (2017) Mengenal dampak buruk kesehatan yang disebabkan oleh pemajanan suatu bahan dan memastikan mutu serta kekuatan bukti-bukti yang mendukungnya (daya racun sistematis dan karsinogenik).
- Badan Pusat Statistik tahun 2016, "presentasi banyaknya rumah tangga dan sumber air minum yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia Buku Pedoman ARKL, DIRJEN PP dan PL KEMENKES tahun 2012"
- Dariah, A., E. Maftuah dan Maswar. 2015. Karakteristik lahan gambut. http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/panduan%20gambut/03ai_karakteristik.pdf.
- Dirjen PPM dan PLP, 1995. "Jenis – jenis sarana air bersih yang lazim dipergunakan masyarakat"

- Ika, I., Tahril, T. and Said, I. (2012) „Analisis logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara (The Analysis of Lead (Pb) and Iron (Fe) Metals in The Sea Water of Coastal Area of Taipaâs Ferry Harbor Subdistrict of North Palu)“, Jurnal Akademika Kimia, 1(4), p. 224069.
- Jenti & Nurhayati (2014 dalam Nurhayati et al., 2020, hlm. 75) “penyakit akibat tingginya kandungan logam berat besi (Fe) dalam tubuh manusia”
- Jurnal Penelitian JNPH Volume 11 No. 1 tentang “Penurunan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi”
- Jurnal Surya Beton Volume 5, Nomor 1, Maret 2021 p-ISSN : 0216-938x, e-ISSN : 2776-1606 tentang “Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air Sumur Gali dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung dan Variasi Saringan Pasir Lambat”
- Jurnal Teknologi vol 7, No 1 (2015) tentang “Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik”
- Joko T. 2010. Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 876/Menkes/SK/VIII/2001 tentang Pedoman Teknis Analisis Dampak Lingkungan (ADKL) (Dirjen PP dan PL, 2012).
- Makmur (2015) „Proses Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Cascade Aerator dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali”.
- Naschan et al., (2017, hlm. 12) “Gangguan kesehatan yang akan ditimbulkan akibat zat besi yang masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batas atau baku mutu yang telah ditetapkan”
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 tahun 2017 tentang “Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hygiene, Kolam Renang, Solusi Per Aqua, dan Pemandian Umum”
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan
- Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PR/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Permenkes RI, 2010 – Pasal 3 “Persyaratan fisik, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan”
- Putri et al., (2017, hlm. 27) “manfaat logam berat besi (Fe)”
- Rusdiana, 2016. “Manfaat, kelebihan dan kekurangan Mangan (Mn) dalam tubuh”.
- Sanropie, D. (1984) Penyediaan Air Bersih. Dapertemen Kesehatan RI
- Supriyantini, E. (2015) „Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air , Sedimen , Dan Kerang Hijau (Perna viridis) Di Perairan Tanjung Emas Semarang”, 18(1), pp. 38–45.
- SNI 6989-04-2009 “Data kadar Besi (Fe) Maksimum pada sumur gali
- Umar, I., marsoyo, A. and setiawan, bakti (2018) „Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Sekitar Danau Limboto Di Kabupaten Gorontalo”, Tata Kota dan Daerah, 10(2), pp. 77–90. doi: 10.21776/ub.takoda.2018.010.02.3.
- Zulfikar (2017) „Analisis Kandungan Pb dan Fe Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)”, 3, pp. 117–122.
- Awliahasanah R (2021), Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Mangan Pada Air Sumur Warga Kota Depok, Jurnal Sanitasi Lingkungan, ISSN 2828-7592, Vol.1, No.2, November 2021.