



## ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph6501>

### ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN KANDUNGAN BESI DAN MANGAN PADA AIR SUMUR BOR DI DESA POLEWALI

Nur Susi Susanti B<sup>1</sup>, <sup>K</sup>Abd. Gafur<sup>2</sup>, Sumiyati<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

<sup>3</sup>Peminatan Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

Email Penulis Pertama ('): [abd.gafur@umi.ac.id](mailto:abd.gafur@umi.ac.id)

[nursusussanti.b@gmail.com](mailto:nursusussanti.b@gmail.com)<sup>1</sup>, [abd.gafur@umi.ac.id](mailto:abd.gafur@umi.ac.id)<sup>2</sup>, [sumiyati.sumiyati@umi.ac.id](mailto:sumiyati.sumiyati@umi.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Air tanah merupakan sumber utama yang banyak digunakan oleh Masyarakat di Indonesia, karena ketersediaannya yang relatif mudah dijangkau serta dianggap lebih bersih. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko kesehatan lingkungan akibat kandungan Fe dan Mn pada air sumur bor yang dikonsumsi oleh Masyarakat di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Hasil menunjukkan bahwa dari 30 masyarakat yang terpajan Fe terdapat 3 masyarakat yang  $RQ > 1$  dan 27 masyarakat yang  $RQ \leq 1$ , sedangkan 30 masyarakat yang terpajan Mn memiliki nilai  $RQ \leq 1$ . Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa 3 orang yang terpajan Fe memiliki Tingkat risiko yang sudah melampaui batas aman, sementara itu 30 masyarakat yang terpajan Mn masih berada di bawah besaran risiko atau tidak berisiko saat ini hingga beberapa tahun mendatang. Rekomendasi dari hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan remediasi dan pengolahan pada air sumur bor.

Kata kunci : Besi; mangan; sumur bor; analisis risiko kesehatan lingkungan

## Article history :

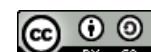
Received : 8 Mei 2025

Received in revised form : 9 Mei 2025

Accepted : 28 September 2025

Available online : 30 Oktober 2025

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal  
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

## Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)  
Makassar, Sulawesi Selatan.

## Email :

[jurnal.woph@umi.ac.id](mailto:jurnal.woph@umi.ac.id)

## ABSTRACT

*Groundwater is the primary source widely used by people in Indonesia, as it is relatively easy to access and considered cleaner. The purpose of this study is to determine the environmental health risks associated with the Fe and Mn content in the drilled well water consumed by the community in Polewali Village, South Baebunta District, North Luwu Regency. This study employs a descriptive observational design with an Environmental Health Risk Analysis (EHR) approach. The results show that of the 30 communities exposed to Fe, three communities have  $RQ > 1$  and 27 communities have  $RQ \leq 1$ , while all 30 communities exposed to Mn have  $RQ$  values  $\leq 1$ . Based on these data, it is known that three people exposed to Fe have a risk level that exceeds the safe limit, while 30 communities exposed to Mn are still below the risk level or are not at risk at this time, pending the next few years. Recommendations based on the results of this study suggest that remediation and treatment of drilled well water should be carried out.*

*Keywords : Iron; manganese; well drilling; environmental health risk analysis*

## PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber utama yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia, karena ketersediaannya yang relatif mudah dijangkau serta dianggap lebih bersih. Kegunaannya meliputi berbagai sektor seperti untuk keperluan rumah tangga, industri, hingga pertanian. Distribusi air tanah di permukaan bumi tidak merata dan bervariasi, sedangkan secara kualitas, air tanah mengandung berbagai zat kimia maupun bahan organik yang jumlahnya bisa terbatas hingga berlebihan, serta rentan terhadap pencemaran yang berpotensi membahayakan Kesehatan.<sup>1</sup>

Air dan kesehatan memiliki keterkaitan yang erat. Kualitas dari air yang digunakan masyarakat sangat berpengaruh terhadap tingkat kesehatan mereka, terutama jika air digunakan sebagai air minum. Meskipun air minum merupakan kebutuhan vital, air yang tidak memenuhi standar kualitas dapat menjadi media penyebaran penyakit, menyebabkan keracunan, dan menimbulkan berbagai masalah kesehatan lainnya. Adanya logam berat yang terdapat dalam air mungkin tidak secara langsung menimbulkan dampak negatif pada awal paparan logam berat, namun seiring waktu logam tersebut dapat terakumulasi dan menimbulkan efek negatif serta dampak kronis terhadap Kesehatan.<sup>2</sup>

Besi (Fe) dan mangan (Mn) adalah jenis logam yang umum ditemukan di lapisan kerak bumi. Namun keberadaan Fe dan Mn dalam air dengan kadar yang tinggi akan menimbulkan dampak yang negatif. Mangan dapat memicu gangguan fungsi hati, sedangkan besi dapat meningkatkan risiko kanker hati, menyebabkan iritasi pada mata dan kulit, serta meninggalkan noda pada pakaian berwarna putih saat dicuci.<sup>3</sup>

Besi diketahui sering dilaporkan menjadi bahan pencemar di berbagai perairan teluk di seluruh dunia. Konsentrasi Fe yang ditemukan di wilayah Selatan Teluk Bengai di Bangladesh telah menunjukkan kondisi kontaminasi dengan nilai yang lebih tinggi dibandingkan logam berat lainnya dan berada dalam kisaran antara 0,1561-60,454 ppm. Pada waktu yang berbeda dilaporkan kembali kisaran konsentrasi logam Fe mengalami peningkatan yaitu 4,47 ppb kemudian naik menjadi 13,71 ppb. Laporan berbeda dari negara Cina melaporkan adanya konsentrasi Fe di Teluk Zhanjiang juga masuk dalam kategori tercemar dengan kisaran Fe antara 60,28-96,96 µg/L.<sup>4</sup>

Jenis endapan besi di Indonesia di temukan di wilayah Halmahera, Pomalaa Kolaka (Sulawesi

Tenggara), Morowali (Sulawesi Timur), Sorowako (Sulawesi Selatan), termasuk wilayah Konawe Selatan. Indonesia juga mempunyai sumber daya dan simpanan mangan yang terbilang besar, sebanyak 70% Cadangan dan 60% sumber daya mangan Indonesia berada di Nusa Tenggara Timur. Selain itu, mangan yang berasal dari NTT dikenal memiliki kualitas yang sangat baik dan diakui secara global.<sup>5</sup>

Analisis sampel Fe yang terkandung dalam air sumur masyarakat Dusun V mulai paling rendah <0,0087 mg/L dan paling tinggi 3,471 mg/L, dari empat sampel hanya satu yang dikategorikan tidak sesuai standar baku mutu menurut Permenkes No.32 Tahun 2017. Kadar Mn dari pengamatan empat sampel air sumur di Dusun V menunjukkan semua sampel air sumur telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan yakni sampel A 1,739 mg/L, sampel B, C dan D 0,053 mg/L sehingga tidak memenuhi ketentuan oleh Permenkes Nomor 32 Tahun 2017. Konsentrasi mangan maksimal yang diperbolehkan terdapat dalam air bersih adalah dibawah 0,5 mg.L.<sup>3</sup>

Pendekatan yang bisa digunakan dalam menilai dampak paparan zat besi dan mangan dalam konsumsi air adalah metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). ARKL merupakan suatu proses yang digunakan untuk menilai tingkat risiko yang mungkin dialami oleh individua atau kelompok akibat paparan suatu agen risiko.<sup>6</sup>

Hasil observasi awal yang diperoleh peneliti terdapat empat dusun yang ada di Desa Polewali diantaranya adalah Dusun Possilla, Dusun Kampung Baru, Dusun Bosowa dan Dusun Lekko Lambe. Data kependudukan Desa Polewali pada bulan oktober 2024 terdiri dari 243 KK dengan total penduduk sebanyak 832 jiwa. Diketahui bahwa masih ada masyarakat Desa Polewali yang hingga saat ini masih memanfaatkan air sumur bor sebagai keperluan harian, misalnya untuk kebutuhan minum, sarana mencuci pakaian, mandi dan lain-lain.

Pencemaran logam besi dan mangan dapat menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia, terutama yang bersifat non-karsinogenik. Salah satu media kontaminasi logam Fe dan Mn adalah air. Desa Polewali dipilih sebagai lokasi penelitian karena ditemukan air yang diduga mengandung Fe dan Mn yang ditandai dengan karakteristik fisik seperti air yang keruh, meninggalkan noda kuning (seperti karat) pada wadah penyimpanan, serta tampak berminyak permukaannya. Adapun data penyakit yang terbilang cukup banyak ditemukan di Puskesmas Pembantu Desa Polewali yaitu penyakit dermatitis, diare dan gejala gatal-gatal dimana penyakit tersebut diduga disebabkan oleh tingginya Fe dan Mn dalam air yang digunakan oleh masyarakat. Maka dari itu diperlukan analisis untuk manggambarkan besaran risiko kesehatan akibat kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur bor yang dimanfaatkan sebagai sumber air minum oleh masyarakat dengan menerapkan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional dekriptif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Populasi Masyarakat dalam penelitian ini adalah masyarakat yang tinggal di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan sebanyak 832 jiwa sedangkan populasi lingkungan yaitu air sumur bor yang dikonsumsi oleh Masyarakat di Desa Polewali. Adapun sampel masyarakat sebanyak 30 orang dengan menggunakan metode *quota sampling* sedangkan untuk sampel lingkungan sebanyak 6 sampel air sumur bor yang diambil di Dusun yang ada di Desa Polewali. Sampel air sumur bor di periksa di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Balai Penerapan Standarisasi Intrumen Pertanian Sulawesi Selatan. Data hasil pengukuran di lapangan dan hasil uji laboratorium selanjutnya diolah dengan menggunakan SPSS dan *Microsoft Excel* untuk memperoleh gambaran secara deskriptif terkait masing-masing variable yang diteliti.

## HASIL

### Karakteristik Umum Masyarakat

**Tabel 1.** Distribusi Masyarakat Berdasarkan Karakteristik Umum Masyarakat

Karakteristik Umum	Kategori	n	%
Umur	<21 tahun	4	13.3
	21-30 tahun	2	6.7
	31-40 tahun	9	30
	41-50 tahun	7	23.4
	51-60 tahun	4	13.3
	>60 tahun	4	13.3
Jenis Kelamin	Laki-Laki	9	30
	Perempuan	21	70
Pendidikan	SD	16	53.3
	SMP	4	13.3
	SMA	10	33.4
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>100</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi masyarakat terlihat kelompok umur tertinggi pada umur 31-40 tahun sebanyak 9 orang (30%), jenis kelamin terbanyak yaitu perempuan sebanyak 21 orang (70%), sedangkan tingkat pendidikan terbanyak yaitu tamat SD sebanyak 16 orang (53.3%).

### Gangguan Kesehatan

**Tabel 2.** Distribusi Masyarakat Berdasarkan Gangguan Kesehatan di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan

Gangguan Kesehatan	Jumlah				n	(%)
	Ya	%	Tidak	%		
Mual	1	3.3	29	96.7	30	100
Muntah	1	3.3	29	96.7	30	100
Sakit Kepala	2	6.8	28	93.2	30	100
Nyeri pada Perut	4	13.3	26	86.7	30	100
Diare	1	3.3	29	96.7	30	100
Mudah Lelah	0	0	30	100	30	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 30 masyarakat jenis gangguan kesehatan yang pernah dialami yaitu mual, muntah dan diare masing-masing sebanyak 1 orang (3.3%), sakit kepala sebanyak 2 orang (6.8%) dan nyeri pada perut sebanyak 4 orang (13.3%).

### Kandungan Fe, Mn, Suhu, pH dan DO pada Air Sumur Bor

**Tabel 3.** Kandungan Fe, Mn, Suhu, pH dan DO pada Air Sumur Bor di Desa Polewali

Sampel	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)
Titik 1	Tt	0.66	28.8	5.27	0.62
Titik 2	Tt	0.94	29.1	2.64	0.63
Titik 3	25.49	1.37	27.7	5.80	0.65
Titik 4	Tt	1.08	29.7	5.37	0.66
Titik 5	32.91	1.00	27.8	5.78	0.67
Titik 6	12.34	1.38	27.2	6.60	0.63

Tt = "Tak Terdeteksi"

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan logam besi yang paling tinggi pada air sumur bor yaitu 32.91 ppm, sedangkan kandungan logam mangan yang paling tinggi yaitu 1.38 ppm dan yang paling sedikit yaitu 0.66 ppm. Adapun pada air sumur bor yaitu 29.7°C, pH paling rendah yaitu 5.27 dan DO tertinggi yaitu 0.67 mg/L.

### Laju Asupan (*Rate*)

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa, rata-rata (*mean*) laju asupan masyarakat sebesar 1.48 L/hari, nilai tengah (*median*) sebesar 1.5 L/hari. Adapun laju asupan minimum sebesar 1 L/hari dan laju asupan maksimum sebesar 2 L/hari.

### Frekuensi Pajanan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa, rata-rata (*mean*), nilai tengah (*median*), nilai tertinggi dan terendah frekuensi pajanan semuanya memperoleh nilai yang sama yaitu 350 hari/tahun.

### Durasi Pajanan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa, rata-rata (*mean*) durasi pajanan yaitu 24.73 tahun, sedangkan nilai Tengah (*median*) yaitu 25 tahun. Adapun durasi pajanan yang terendah adalah 11 tahun, sementara waktu pajanan tertinggi adalah 42 tahun.

### Berat Badan

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa, rata-rata (*mean*) berat badan yaitu 57.43 kg, sedangkan nilai Tengah (*median*) yaitu 60 kg. Adapun berat badan masyarakat Desa Polewali yang terendah yaitu 38 kg, sementara berat badan tertinggi yaitu 77 kg.

**Intake****Tabel 4.** Distribusi Nilai *Intake* (Nonkarsinogenik) Masyarakat

<i>Intake</i> (mg/L/hari)	Fe		Mn	
	<i>Realtime</i>	<i>Lifetime</i>	<i>Realtime</i>	<i>Lifetime</i>
Mean	0.22076038	0.27849331	0.02161071	0.02687481
Median	0.04771321	0.09542643	0.01908508	0.02313546
Minimum	0*	0*	0.01067167	0.0098887
Maksimum	1.05290622	1.26230137	0.05659009	0.05189363

\* = "Tak Terdeteksi"

Tabel 4 menunjukkan bahwa *intake* kelimpahan Fe dan Mn di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan melalui konsumsi air sumur bor dengan rata-rata Fe sebesar 0.22076038 mg/L/hari dengan kisaran antara 0\*-1.05290622 mg/L/hari, sedangkan rata-rata Mn sebesar 0.02161071 mg/L/hari dengan kisaran antara 0.01067167-0.05659009 mg/L/hari.

**Karakteristik Risiko****Tabel 5.** Distribusi Nilai Risiko (RQ) Masyarakat (Nonkarsinogenik)

Variabel	RQ Fe		RQ Mn	
	<i>Realtime</i>	<i>Lifetime</i>	<i>Realtime</i>	<i>Lifetime</i>
Mean	0.315371969	0.397847586	0.15436222	0.19196289
Median	0.068161732	0.136323464	0.13632197	0.16525332
Minimum	0*	0*	0.07622625	0.07063356
Maksimum	1.504151739	1.803287671	0.40421496	0.37066882

\* = "Tak Terdeteksi"

Tabel 5 menunjukkan bahwa masyarakat Desa Polewali dengan nilai RQ tertinggi untuk durasi pajanan Fe yaitu masyarakat No.12 (RQ = 1.504151739), sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah masyarakat No.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,10, 16, 17, 18, 19, dan 20 (RQ = 0). Nilai RQ tertinggi untuk durasi pajanan Mn yaitu masyarakat No.12 (RQ = 0.40421496), sedangkan masyarakat dengan RQ terendah adalah Masyarakat No.29 (RQ = 0.07622625).

**PEMBAHASAN****Konsentrasi Fe pada Air Sumur Bor**

Pemeriksaan konsentrasi Fe pada air sumur bor menunjukkan bahwa sebanyak 6 sampel air sumur bor yang berada di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara yang diperiksa di Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, dan Air didapatkan 3 diantaranya terdeteksi memiliki kandungan Fe. Pada titik 3 didapatkan kadar Fe sebesar 25,49 ppm, titik 5 sebesar 32,91 ppm dan titik 6 sebesar 12,34 ppm. Adapun 3 titik lainnya yaitu titik 1, titik 2 dan titik 4 tidak terdeteksi kadar Fe. Tingginya kadar Fe yang ada di desa polewali menunjukkan adanya potensi kontaminasi logam berat dalam sumur bor yang kemungkinan berasal dari korosi pipa dan aktivitas pertanian yang ada di area tersebut.

Hasil penelitian yang dilakukan sejalan dengan studi yang dilakukan Nugrho (2021) di Daerah Aliran Sungai Gendol Dusumenunn Kalimanggis-Marongan. Dimana dalam studi tersebut sebaran Fe

sangat bervariasi dengan kandungan tertinggi adalah 4,7 mg/l dan yang mempunyai kandungan terendah 0 mg/l. kandungan Fe yang bervariasi dikarenakan banyak faktor seperti memiliki muka air sumur yang dangkal dan berbatasan langsung dengan area sawah.

### Konsentrasi Mn pada Air Sumur Bor

Pemeriksaan Mn pada air sumur bor yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sebanyak 6 sampel air sumur bor yang diperiksa oleh Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk dan Air semuanya positif mengandung mangan. Pada titik 1 didapatkan kadar Mn sebesar 0,66 ppm, titik 2 sebesar 0,93 ppm, titik 3 sebesar 1,37 ppm, titik 4 sebesar 1,08 ppm, titik 5 sebesar 1,00 ppm dan titik 6 sebesar 1,38 ppm. Adanya kandungan Mn pada air sumur bor terjadi akibat kedalaman sumur bor yang dangkal yaitu 8-10 m, memiliki nilai pH maksimum hanya 5,78 yang termasuk dalam kategori asam serta adanya kandungan oksigen pada air sumur tersebut.

Hasil penelitian diatas sejalan dengan studi Rosita (2023) yang mengatakan bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya konsentrasi mangan dalam air antara lain pH, reaksi oksidasi dalam air, oksigen dalam air dan mikroorganisme. Dalam studi lain Awliahasanah *et al.* (2021) menegaskan penggunaan air tanah yang berasal dari sumur gali dengan kedalaman 0-15 m, masalah yang sering di temui adalah kandungan Mangan.

### Parameter Lingkungan

#### Suhu

Hasil pemeriksaan suhu didapatkan suhu minimum adalah 27,2°C dan suhu maksimum 29,7°C dengan suhu rata-rata 28,3°C, hal ini dapat dipengaruhi oleh waktu pengukuran yakni di sore hari antara pukul 16.00–17.20 WITA. Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/2001 tentang standar suhu untuk air bersih berkisar antara 27°C -33°C maka kategori suhu memenuhi syarat.

Hasil penelitian di atas sejalan dengan studi yang dilakukan Mahmud *et al.* (2023) pengukuran suhu rata-rata pada sumur bor masyarakat di Kompels Perumahan Solaria Kota Gorontalo dengan 6 titik Lokasi didapatkan berkisar 32,03°C sampai 33,76°C. Suhu sangat berperan terhadap proses fisik, kimia dan biologi air. Peningkatan suhu menjadi menyebab terjadinya kenaikan dekomposisi bahan organik yang dilakukan mikroba.

#### pH

Hasil pemeriksaan yang telah dilakukan pada air sumur bor didapatkan pH minimum adalah 5,27 dan pH maksimum adalah 5,78 dengan pH rata-rata 5,5. Dari hasil pengukuran diketahui pH air sumur bor tidak memenuhi mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023 yaitu 6,5-8,5. pH tergolong basa yang dapat disebabkan karena letak sumur bor berdekatan dengan kegiatan pertanian dan domestik masyarakat.

Hasil penelitian sejalan dengan studi Wulandari *et al.* (2020) yang menunjukkan hasil pemeriksaan parameter pH didapatkan 10 titik air sumur yang memenuhi syarat dan 8 titik air sumur dengan nilai pH antara 3,4 – 6,5. Tingkat keasaman (pH) yang kurang dari nilai minimum disebabkan

karena letak sumur berdekatan dengan sumber pencemaran yakni Kawasan pertanian, genangan air, jarak dengan kendang ternak dan limbah rumah tangga. Menurut Yanny et al. (2024) adanya penurunan nilai pH dapat terjadi karena aktivitas organisme seperti proses fermentasi organik dari daun, tumbuhan air, hingga bangkai hewan. pH yang sesuai untuk standar air yang baik dikonsumsi sebaiknya tidak asam ataupun basa agar menghindari terjadinya pelarutan logam berat dan korosi.

## DO

Hasil pemeriksaan *Dissolved Oxygen* pada titik 1 didapatkan DO sebanyak 0,62 mg/L, titik 2 sebanyak 0,63 mg/L, titik 3 sebanyak 0,65 mg/L, titik 4 sebanyak 0,66 mg/L, titik 5 sebanyak 0,67 mg/L dan titik 6 sebanyak 0,63 mg/L. nilai ini jauh di bawah nilai DO yang dipersyaratkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 yaitu 14,16 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa air sumur memiliki nilai oksigen terlarut yang sangat rendah. Adapun kadar DO yang rendah dapat mengganggu kelangsungan organisme akuatik serta membuat udara terasa kurang segar saat dikonsumsi.

Hasil penelitian di atas sejalan dengan studi Nurhajawarsi & Haryanti (2023) kelarutan oksigen dalam air rata-rata 7-14 mg/L berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rentang nilai DO sampel di Desa Papan Loe yaitu 2,1 mg/L sampai 3,4 mg/L. oksigen terlarut dimanfaatkan organisme air untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air. Penelitian lainnya oleh <sup>14</sup> kelarutan oksigen dalam air bergantung pada suhu dan tekanan atmosfir.

## Analisis Pemajaman

Laju asupan (R) diperoleh melalui metode wawancara, dengan menanyakan jumlah konsumsi air sumur bor per hari dalam satuan liter. Berdasarkan hasil penelitian, laju asupan tertinggi tercatat sebesar 2 L/hari, sementara nilai terendah sebesar 1 L/hari. Data tersebut diperoleh dari sejumlah masyarakat yang diketahui mengonsumsi air sumur bor dalam jumlah relatif lebih besar setiap harinya. Dalam perhitungan *intake* laju asupan merupakan salah satu variabel pembilang yang akan mempengaruhi nilai intake dan berbanding lurus dengan nilai *intake*.

Frekuensi pajanan ( $f_E$ ) merujuk pada jumlah hari dalam setahun masyarakat yang mengonsumsi air sumur bor di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata frekuensi pajanan adalah 350 hari/tahun. Frekuensi ini seragam karena air merupakan komponen utama tubuh manusia yang dibutuhkan setiap harinya untuk menjaga keseimbangan cairan, mendukung fungsi tubuh, nutrisi, regulasi suhu dan kinerja organ vital.

Durasi pajanan ( $D_t$ ), nilai rata-rata durasi pajanan masyarakat di Desa Polewali Kecamatan Baebunta Selatan adalah 24.7 tahun, nilai tersebut masih berada di bawah nilai *default* yang ditetapkan oleh *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) untuk risiko non kanker, yaitu 30 tahun. Menurut teori dari *International Program on Chemical Safety* (IPCS), durasi pajanan dibedakan antara durasi pajanan sebenarnya (*realtime*) dan proyeksi 30 tahun untuk pajanan sepanjang hayat (*lifetime*).

Variable berat badan diperoleh dari penimbangan secara langsung. Berdasarkan hasil penelitian

didapatkan berat badan tertinggi yaitu 77 kg dan berat badan terendah adalah 38 kg. Berat badan memiliki pengaruh terhadap besarnya nilai risiko serta jumlah asupan yang diterima oleh setiap individu. Individu dengan berat badan lebih rendah cenderung memiliki risiko gangguan kesehatan yang lebih tinggi, karena berat badan juga menentukan kecukupan asupan nutrisi dalam tubuh.

*Intake* ( $I$ ) merupakan jumlah konsentrasi agen risiko (mg/L) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya. Nilai *intake* ( $I$ ) masing-masing individu diperoleh menggunakan rumus perkalian antara konsentrasi Fe dan Mn pada air sumur bor (C), laju asupan (R), frekuensi pajanan ( $f_E$ ), dan durasi pajanan ( $D_t$ ) dibagi dengan berat badan individu ( $W_b$ ) dan periode waktu rata-rata ( $t_{avg}$ ).

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai asupan *intake rata-rata* (nonkarsinogenik) terhadap masyarakat pada pajanan *realtime* untuk Fe adalah 0,2207604 mg/L/hari dengan kisaran antara 0–1,0529062 mg/L/hari, sedangkan nilai rata-rata Mn adalah 0,02161071 mg/L/hari dengan nilai minimum 0,010671675 mg/L/hari dan maksimum 0,056590095 mg/L/hari.

### Karakteristik Risiko

Tingkat risiko RQ adalah nilai besaran risiko yang mungkin bisa timbulkan oleh suatu pajanan bahan berbahaya pada periode waktu tertentu. Tingkat risiko ini diperoleh dengan perbandingan antara *intake* setiap masyarakat dengan RfD. Tingkat risiko yang dapat juga dikatakan aman/tidak amannya suatu agen risiko terhadap nelayan, untuk menimbulkan efek besar nilai RQ harus  $>1$ .

Hasil perhitungan ARKL Fe menunjukkan bahwa, dari 30 masyarakat Desa Polewali yang terpajan Fe terdapat 3 masyarakat yang  $RQ >1$  dan 27 masyarakat dengan nilai  $RQ \leq 1$ . Dari data tersebut dapat diketahui bahwa tingkat risiko populasi ada yang melampaui batas aman karena nilai RQ sudah lebih besar dari 1 ( $>1$ ) dan probabilitas risiko itu terjadi untuk masyarakat yang mengonsumsi air sumur bor di Desa Polewali. Sementara itu, hasil perhitungan Mn pada 30 masyarakat memiliki nilai  $RQ <1$  baik pada pajanan *realtime* maupun pajanan *lifetime* yang artinya tidak berisiko terhadap penyakit nonkarsinogenik akibat mangan dalam waktu 30 tahun mendatang.

### Gangguan Kesehatan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa dari 30 masyarakat yang mengonsumsi air sumur bor mengalami berbagai macam gangguan kesehatan. Jenis gangguan kesehatan yang dialami ialah sering mual, muntah dan diare masing-masing dialami sebanyak 1 orang (3,3%), sakit kepala sebanyak 2 orang (6,8%) dan nyeri pada perut sebanyak 4 orang (13,3%).

Menurut Anjani et al. tahun 2021, konsumsi zat besi berlebih dapat merusak dinding usus, iritasi, mual dan pusing serta iritasi mata dan kulit. Kerusakan dinding usus sering menyebabkan kematian pada manusia. Selain itu, kelebihan zat besi dikaitkan dengan *hemakromatosis* genetik yang dapat memicu *karsinome hepatoseluler*. Konsumsi air yang mengandung mangan berlebih juga dapat memberikan efek samping berupa gejala neurologis. Selain itu, mangan juga dapat mengakibatkan sindrom manganism, pneumonitis mangan, dan gangguan syaraf seperti perkison.

Konsentrasi mangan yang tinggi secara signifikan mengakibatkan gangguan fungsi intelektual pada anak berumur 10 tahun.

### **Manajemen Risiko**

Setelah melakukan keempat tahap ARKL maka dapat diketahui apakah suatu agen risiko tergolong aman/dapat diterima atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen risiko dibutuhkan untuk mengendalikan efek nonkarsinogenik pada Fe karena nilai RQ >1. Menurut Pedoman Teknis ARKL yang dibuat oleh Dirjen P2PL Kemenkes RI, pengelolaan risiko bukan merupakan bagian dari tahapan ARKL, melainkan tindak lanjut yang perlu dilakukan jika hasil karakteristik risiko menunjukkan Tingkat risiko yang tidak aman ataupun *unacceptable*.

### **Pendekatan Teknologi**

Pengelolaan risiko menggunakan teknologi yang tersedia meliputi penggunaan alat, bahan dan metode, serta keknik tertentu. Desa Polewali perlu menerapkan penyaringan dengan media filtrasi khusus misalnya filter pasir aktif (pasir khusus) yang telah diproses untuk meningkatkan kemampuannya dalam mengikat logam berat seperti Fe dan Mn serta menghilangkan partikel tersuspensi, warna, dan bau logam-logam terlarut dalam air sumur bor.

### **Pendekatan Sosial-Ekonomis**

Pengelolaan risiko menggunakan pendekatan sosia-ekonomis meliputi pelibatan sertaan pihak lain, efisiensi proses, substitusi dan penerapan sistem kompensasi. Diharapkan ada pengelolaan risiko dengan pendekatan sosial-ekonomis seperti memberikan subsidi/bantuan pemerintah untuk alat filter udara atau pembangunan sistem pengolahan air komunal untuk masayarakat Desa Polewali yang masih menggunakan air sumur bor sebagai sumber air bersih.

### **Pendekatan Institusional**

Pengelolaan risiko dengan menempuh jalur dan mekanisme kelembagaan dengan cara melakukan Kerjasama antar pemerintah, lembaga swadaya masyarakat dan masyarakat itu sendiri dalam rangka mengatasi masalah Fe dan Mn yang tinggi pada air sumur bor. Melalui regulasi yang jelas, kolaborasi antar lembaga, pemberdayaan masyarakat, serta pengawasan yang berkelanjutan, penurunan kadar Fe dan Mn dapat dilakukan secara lebih efektif dan berkelanjutan sehingga meingkatkan kualitas kehidupan Masyarakat Desa Polewali.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Konsentrasi Fe pada air sumur bor di Desa Polewali terdapat 3 titik yaitu titik 1, 2 dan 4 yang tidak terdeteksi kadar logam besinya dan paling banyak ditemukan adalah pada titik 5 yaitu sebanyak 32,91 ppm, sedangkan semua sampel positif mengandung Mn Dimana yang paling banyak terdapat pada titik 6 yaitu 1,38 ppm dan yang paling sedikit pada titik 1 yaitu 0,66 ppm. Rata-rata asupan *intake* nonkarsinogenik Fe adalah 0,2207604 mg/L/hari, sedangkan rata-rata Mn adalah 0,02161071

mg/L/hari. Besarnya tingkat risiko pada 30 masyarakat Desa Polewali yang terpajan Fe terdapat 3 masyarakat yang  $RQ > 1$  dan 27 masyarakat dengan nilai  $RQ \leq 1$ , sedangkan tingkat risiko terpajan Mn pada 30 masyarakat memiliki nilai  $RQ > 1$  yang artinya semua masyarakat tidak berisiko terhadap penyakit nonkarsinogenik akibat mangan dalam waktu 30 tahun mendatang.

Penelitian ini menyadarkan kepada masyarakat yang berada di Desa Polewali Kecamatan Bebunta Selatan Kabupaten Luwu Utara agar lebih memperhatikan kualitas air yang dikonsumsi. Sebelum air sumur bor dikonsumsi sebaiknya terlebih dahulu melakukan remediasi pada air sumur bor dan pengolahan air sumur bor yang tepat dalam menurunkan Fe dan Mn.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah, W., Pramaningsih, V., Wahyuni, M. & Khair, R. M. Kadar pH, kesadahan dan besi (Fe) pada air sumur bor di Samarinda. *Enviro Sci.* 18, 34–38 (2022).
2. Ilham, M. Analisis Kualitas Air (Mn,Cu,Zn,Fe dan Cl) pada Mata Air Pegunungan Desa Sadar, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Bone. *PhD Thesis* (Universitas Hasanuddin, 2020).
3. Sunarto, N. D. Analisis Kandungan Zat Besi Dan Kadar Mangan Pada Air Sumur Masyarakat Di Dusun V Bandar Klippa Percut Sei Tuan. (2021).
4. Bahril, B., Armid, Jabir, Takwir, A. & Rahim, A. Distribusi Spasial Logam Berat Besi (Fe) di Perairan Teluk Staring, Sulawesi Tenggara. *Alchemy J. Chem.* 7, 30 (2020).
5. Hermawan, R., Putra, Y. S. & Perdhana, R. Identifikasi Potensi Mineral Mangan (Mn) Berdasarkan Anomali Medan Magnetik pada Bagian Selatan Lembar Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Prism. Fis.* 9, 16 (2021).
6. Sari, E. Y. U. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Logam Besi (Fe) pada Sumber Air Minum Masyarakat di Kelurahan Timbangan Kecamatan Indralaya Utara. *Univ. Sriwij.* (2021).
7. Nugrho, S. A. Pemetaan kandungan besi (Fe) air sumur gali berbasis sistem informasi geografis (SIG) daerah aliran sungai (DAS) Gendol di Dusun Kalimanggis-Morangan Desa Sindumartini. *Skripsi* (Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan, 2021).
8. Rosita, N. Analisis Logam Berat Pb, Fe Dan Mn Air Tanah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Tangerang. *Alotrop* 7, 1–5 (2023).
9. Awliahasanah, R. *et al.* Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Mangan Pada Air Sumur Warga Kota Depok. *J. Sanitasi Lingkung.* 1, 80–86 (2021).
10. Mahmud, M., Womtami, R., Husnan, R. & Saleh, K. Evaluasi Parameter Fisik, Kimia Dan Mikrobiologi Air Sumur Bor Sebagai Sumber Air Bersih Di Kompleks Perumahan Solaria Kota Gorontalo. *J. Reka Lingkung.* 11, 25–36 (2023).
11. Wulandari, P. E. *et al.* Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fluorida Dan Parameter pH Di Kelurahan Sumombo Kecamatan Tumiting Kota Manado. *J. Kesmas* 8, 13–19 (2020).
12. Yanny, Muliadi & Tonengan, M. Pengukuran Kualitas Air Sumur (pH, TDS, Salinitas) di Desa Matsa Halmahera Utara. *nteraksi J. Pengabdi. Kpd. Masy.* 1, 20–26 (2024).

13. Nurhajawarsi, N. & Haryanti, T. Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Kawasan Industri Bantaeng (Kiba). *Sebatik* 27, 43–51 (2023).
14. Kareliasari, N. A. D. Analsis suhu, pH, DHL, DO, TSS, BOD, COD, dan kadar timbal pada air dan sedimen sungai lesti Kabupaten Malang. *Skripsi* (2021).
15. Anjani, M. D. *et al.* Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global Pada Air Tanah Sebagai Air Minum Masyarakat Di Kota Depok , Jawa Barat ( Hasil Survei Kualitas Air Bpp Pdam Tirta Asasta Kota Depok 2018 ) (2021).