

## Analisis Paparan Besi dan Mangan Pada Air Tanah Terhadap Kesehatan Masyarakat Desa Lakardowo Kabupaten Mojokerto

✉ Ganish Eka Fadillah<sup>1</sup> & Mimin Indriani Mulia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Airlangga

<sup>2</sup>Universitas Nahdatul Ulama Surabaya

### ABSTRAK

Dugaan cemaran air tanah di Desa Lakardowo berasal dari industri pengelolaan limbah B3 menjadi titik balik keluhan kesehatan yang dialami oleh masyarakat. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kualitas air dengan parameter Fe dan Mn pada air bersih yang bersumber dari air tanah (sumur bor) warga yang dekat dengan industri pengelola limbah B3 dan gangguan kesehatan masyarakat. Sampel penelitian ini adalah 9 sampel air tanah dan 9 sampel warga yang menggunakan air tanah di Desa Lakardowo. Pengujian sampel air menggunakan alat dari Hanna instrument, lalu keluhan masyarakat didapat dari hasil wawancara dan kuisioner. Hasil pengujian 2 dari 9 sampel air diatas baku mutu Fe air hygiene sanitasi dengan nilai tertinggi 1.23 mg/l dan 1 dari 9 sampel air diatas baku mutu Mn air hygiene sanitasi dengan nilai tertinggi 10.6 mg/l. Gangguan kesehatan masyarakat yang dirasakan di sekitar industri pengelolaan limbah B3 adalah gatal-gatal dengan gejala serupa.

Kata kunci: Air, besi, mangan, limbah B3, Lakardowo

### Analysis Exposure of Iron and Manganese in Groundwater with Public Health in Lakardowo Village Mojokerto Regency

### ABSTRACT

The allegation of groundwater contamination in Lakardowo Village from the B3 waste management industry became a turning point for health complaints experienced by the community. Therefore, this study aims to study water quality with Fe and Mn parameters in clean water sourced from groundwater (bore wells) of residents close to the B3 waste management industry and public health problems. The samples of this study were 9 samples of groundwater and 9 samples of residents who used groundwater in Lakardowo Village. The water sample was tested using a tool from Hanna instrument, then public health complaints were obtained from the results of interviews and questionnaires. The results of testing 2 of 9 samples of water above the sanitary hygiene water quality standard Fe with the highest value of 1.23 mg/l and 1 of 9 samples of water above the sanitary hygiene water quality standard Mn with the highest value of 10.6 mg/l. Public Health problems that are felt around the B3 waste management industry are irritation with similar symptoms

Keywords: Water, Iron, Manganese, Hazardous Waste, Lakardowo

### PENDAHULUAN

Air merupakan bagian penting yang menjadi kebutuhan seluruh makhluk hidup. Makhluk hidup tidak akan bisa bertahan tanpa adanya air, karena itulah air menjadi penopang kehidupan bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Sejak dari awal peradaban hingga sekarang, manusia (penghuni gua hingga penduduk kota) telah menggunakan air untuk berbagai keperluan: air minum, mandi, menyirami hewan, dan mengairi

lahan. Namun, air yang menjadi sumber kehidupan manusia ini, semakin lama semakin terbatas dikarenakan terancam oleh aktivitas manusia. Saat ini, 1,6 miliar orang telah menghadapi kekurangan air secara ekonomi, dan dua pertiga penduduk dunia mengalami kelangkaan air setidaknya satu bulan dalam setahun (FAO, 2007). Hampir 1,8 miliar orang yang tinggal di berbagai wilayah di seluruh dunia akan menghadapi

✉ Corresponding author :

Address : Surabaya, Jawa Timur

Email : ganish.eka.fadillah-2018@fkm.unair.ac.id

kelangkaan air mutlak pada tahun 2025 (WWAP, 2012). Sektor pertanian, produksi industri, pertambangan, pembangkit listrik, dan faktor aktivitas manusia lainnya yang menjadi penyumbang pencemaran badan air dan air tanah yang pada akhirnya akan mempengaruhi sumber air dalam berlangsungnya hidup manusia secara umum (UN-Water, 2001).

Air bersih merupakan air tawar yang telah memenuhi syarat kesehatan yang ditetapkan dalam Permenkes No. 32 Tahun 2017. Sedangkan air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan untuk dapat dikonsumsi yang tercantum di Permenkes No. 492 Tahun 2010. Air dalam hal ini air tanah yang digunakan sebagai keperluan mandi, cuci, dan kakus, atau bahkan dikonsumsi, terkadang mengalami pencemaran. Pencemaran air tanah sering kali terjadi akibat tingkah laku manusia seperti adanya zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri (Sunarsih, et al., 2018). Sebagaimana data yang telah dikemukakan oleh Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) industri seringkali menjadi pemeran utama dari pencemaran lingkungan yang ada di negeri ini, sebanyak 84% pencemaran dan perusakan lingkungan dilakukan oleh industri, sedangkan 13% pencemaran berasal dari industri tanpa izin, dan 3% oleh masyarakat (Kabar Medan, 2017).

Seperti yang sedang dialami oleh para warga di Desa Lakardowo, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur, konflik berkepanjangan antara warga dan pabrik pengelola limbah B3 yang telah berdiri di sekitar pemukiman warga sejak tahun 2010 lalu masih belum membuahkan keadilan bagi warga. Dalam rilis yang dikemukakan oleh WALHI Jatim hasil kajian lingkungan, secara geologi dan geolistik, tanah di sekitar pabrik pengelola limbah B3 tersebut terkontaminasi logam berat dan beberapa zat berbahaya lainnya. (Walhi Jatim, 2018). Bahan berbahaya dan Beracun atau B3 adalah zat, energi dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari dan merusak lingkungan hidup, kesehatan serta kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya (Peraturan Pemerintah No. 101, 2014). Berdasarkan kategori tingkat bahayanya

manusia, limbah B3 dibagi menjadi dua kategori: (1) Limbah B3 kategori 1, yaitu limbah B3 yang berdampak akut pada manusia dan dapat dipastikan berdampak pada lingkungan hidup; (2) Limbah B3 kategori 2, yaitu limbah B3 yang berdampak secara tidak langsung pada manusia dan lingkungan hidup dan bersifat kronis atau sub-kronis.

Setelah dua tahun berjalannya pabrik pengelolaan limbah B3 di Desa Lakardowo, keluhan mulai timbul pada awal tahun 2013. Bau dari aktivitas pengangkutan limbah mulai mengganggu dan kegagalan panen yang terjadi di Desa Lakardowo menjadi titik balik dari aksi penolakan warga terhadap aktivitas pengelolaan limbah B3 di area pemukiman warga, sehingga diadakannya mediasi antara pihak pengelola dengan warga. Hasil mediasi menyepakati bahwa pengelolaan limbah B3 harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan (Laila & Prihantono, 2017) Namun hal ini tidak sejalan dengan apa yang terjadi pada tahun-tahun berikutnya. Pihak pengelola limbah B3 menjual murah tanah urukan yang merupakan residu dari pengelolaan limbah B3 pada warga di Desa Lakardowo, berdasarkan data yang dimiliki oleh warga terdapat 51 titik timbunan yang tersebar di beberapa rumah warga sampai saat ini, dimana hal ini sudah menyalahi standar pengelolaan dan penimbunan limbah B3 yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Potensi tercemarnya air dapat terjadi ketika senyawa berbahaya yang terkandung dalam urukan ditimbun dalam tanah dan mencemari air tanah milik warga.

Keluhan kesehatan mulai muncul pada akhir tahun 2015, dimana pada saat itu air tanah masih digunakan untuk mandi, cuci, kakus, memasak, dan bahkan air minum. Adanya keluhan gatal-gatal dan diare yang menjangkit hampir semua masyarakat di Desa Lakardowo. Sehingga warga Desa Lakardowo harus merogoh dompet sebesar Rp 4.000,- per jerigen untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Seiring dengan berjalannya waktu, karena dirasa membeli air cukup membebani, sehingga mandi, cuci, kakus masih menggunakan air tanah, bahkan masih ada beberapa warga yang menggunakannya untuk memasak makanan sehari-hari. Namun, sudah tidak ada warga

yang mengonsumsi air tanah tersebut sebagai air yang diminum, untuk air yang diminum warga telah menggunakan air yang didatangkan dari daerah Prigen, Jawa Timur.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Darmono (2001) terkait dampak dari kandungan logam berat jika berkontak dengan manusia, berbagai keluhan kesehatan memang dapat timbul tergantung dari waktu paparan, toksisitas bahan kimia, dan respon tubuh (Darmono, 2001). Logam yang sering kali diuji pada air tanah di Desa Lakardowo salah satunya adalah kandungan besi dan mangan. Keterpaparan logam berat pada air dapat melalui kontak langsung dengan kulit atau secara oral dan masuk dalam sistem pencernaan. Dampak dari keterpaparan air yang mengandung bahan kimia seperti besi adalah iritasi pada mata dan kulit, jika dikonsumsi dapat memunculkan gejala mual bahkan dapat merusak dinding usus halus yang berakhir pada kematian (Wiyata, 2003). Sedangkan pada air yang telah mengandung logam mangan didalamnya dapat menyebabkan gejala seperti kegemukan, gangguan kulit, gangguan tulang, perubahan warna rambut, gangguan system saraf, serta iritasi pencernaan (Widowati., et al, 2008). Berlandaskan pada isu dan keluhan warga serta penelitian-penelitian terkait sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah (sumur bor) dan gangguan pada kesehatan masyarakat di Desa Lakardowo, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.

## METODE PENELITIAN

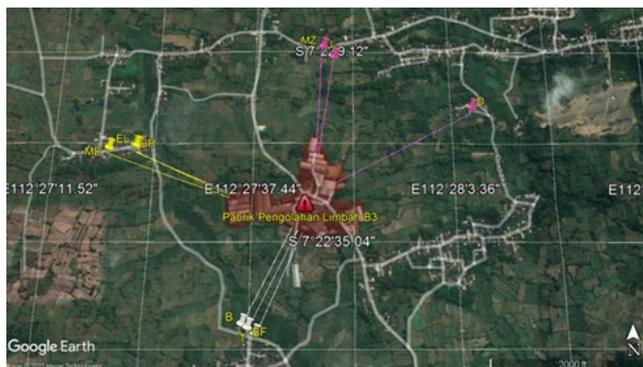
Penelitian analisis logam berat terhadap kesehatan masyarakat termasuk penelitian secara kualitatif deskriptif menggunakan desain studi *cross sectional* atau studi potong lintang. Lokasi penelitian dilakukan pada bulan Maret 2022 di 3 dusun di Desa Lakardowo, Mojokerto. Pemilihan lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan lokasi yang dekat dengan area pabrik pengolahan limbah B3 dan sebagian masyarakatnya masih menggunakan air tanah sebagai keperluan *hygiene* sanitasi serta untuk keperluan memasak sehari-hari. Data diambil

menggunakan wawancara, kuisioner dan observasi. Selain itu juga dilakukan pengujian secara langsung di lokasi menggunakan peralatan tes besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah yang digunakan oleh warga. Data pendukung lain diambil dari beberapa penelitian sejenis pada tahun sebelumnya.

Populasi dalam penelitian terbagi menjadi dua yaitu: a) Sumber air bersih dari masyarakat (sumur bor) dengan kriteria memiliki jarak 100-500 meter dari area pabrik pengolahan limbah B3 serta memiliki kedalaman >10 meter; dan b) Warga yang telah tinggal di Desa Lakardowo minimal 1 tahun dan menggunakan air yang bersumber dari air tanah. Jumlah sampel air masyarakat sebanyak 9 sampel air tanah (sumur bor) dan 9 sampel warga yang menggunakan air tanah (sumur bor) di Desa Lakardowo dan 2 sampel kontrol dari air warga yang terletak jauh dari lokasi pengelolaan limbah B3. Teknik pengambilan sampel yang digunakan merupakan teknik *purposive sampling* adalah teknik menentukan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pengambilan titik sampel ditentukan di 3 dusun yang mengelilingi pabrik, dengan masing-masing diwakili oleh 3 sampel pada setiap dusun. Pemilihan sampel dipertimbangkan pada fungsi air sumur sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari seperti mandi, cuci, kakus, serta mempertimbangkan ketersediaan warga untuk menjadi objek penelitian.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah air tanah (sumur bor) yang digunakan oleh warga Desa Lakardowo sebagai kebutuhan hidup sehari-hari. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini : (1) Kualitas air tanah (sumur bor) adalah kandungan logam berat Fe (besi) dan Mn (mangan) per 10 ml sampel air yang diperiksa. Hasil ukur tidak memenuhi syarat jika Fe lebih dari 1 mg/l dan Mn lebih dari 0,5 mg/l. (2) Keluhan kesehatan yang pernah dirasakan oleh warga Desa Lakardowo akibat dari logam berat Fe (besi) dan Mn (mangan).

Pengujian menggunakan alat test *Hanna Instrument* yang dilakukan secara langsung di titik lokasi pengambilan sampel dengan estimasi waktu 3 menit pengujian besi (Fe)



Sumber : Data Penelitian, 2022

**Gambar 1**  
**Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah di Desa Lakardowo**

dan 5 menit pengujian mangan (Mn). Pengolahan data menggunakan proses *editing* yaitu meliputi pemeriksaan data untuk melihat kecukupan data yang telah dikumpulkan, setelah itu dilakukan tabulasi dan disajikan dalam bentuk tabel sehingga data dapat dibaca dengan mudah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Responden

Berdasarkan analisis univariat, diketahui sebagian besar responden adalah laki-laki dengan jumlah sebanyak 6 orang (67%) dan perempuan sebanyak 3 orang (37%). Pada kategori umur dikelompokkan menjadi 3 dengan persentase sama untuk masing-masing kategori, diketahui responden balita sebanyak 3 orang (33%), remaja sebanyak 3 orang (33%), dan dewasa sebanyak 3 orang (33%). Sedangkan pada pekerjaan dari responden, 1 orang sebagai pedagang (11%), 1 orang sebagai petani (11%), 1 orang sebagai ibu rumah tangga (11%), 3 orang sebagai pelajar (33%), dan 3 orang tidak bekerja (33%).

Disamping itu, periode waktu tinggal juga perlu menjadi pertimbangan dalam penelitian ini, semua responden tinggal di desa tersebut sejak mereka lahir, sehingga periode waktu tinggal sama dengan usia mereka saat ini. Sebagian besar responden sebanyak 7 orang (78%) selalu beraktivitas di dalam rumah dengan kurun waktu 16 jam per hari dan sisanya 2 orang (22%) lebih sering beraktivitas diluar rumah, seperti berdagang dan bertani. Sebanyak 2 orang (22%) kontak dengan air tanah (sumur bor) sebanyak 6-10 kali dalam sehari dan 7 orang (78%) kontak dengan air tanah (sumur bor)

sebanyak lebih dari 10 kali. Hal ini memperkuat bahwa air yang mereka gunakan untuk kebutuhan sehari-hari, baik untuk memasak, mandi, cuci, dan kakus adalah benar-benar air tanah (sumur bor). Sehingga diharapkan keluhan responden berasal dari air tanah (sumur bor) yang mereka gunakan sehari-hari.

### Sumber Air Bersih dan Jarak Sumur Bor

Sebagian besar penduduk di Desa Lakardowo masih menggunakan air tanah untuk keperluan sehari-hari, termasuk, memasak, mandi, cuci, dan kakus. Berdasarkan hasil penelitian di Desa Lakardowo, kedalaman sumur bor yang dimiliki oleh responden rata-rata adalah sedalam 10-20 meter yaitu sebanyak 7 orang (78%) sisanya sebanyak 2 orang (22%) memiliki sumur bor dengan kedalaman lebih dari 20 meter.

Jarak antara sumur bor warga dengan area pabrik pengolahan limbah B3 memiliki estimasi jarak sampai dengan 800 meter yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sebanyak 8 orang (89%) memiliki sumur dengan jarak 400-600 meter, dan 1 orang (11%) memiliki sumur dengan jarak 600-700 meter. Estimasi jarak tersebut ditetapkan karena antara area pabrik dan rumah warga terpisah oleh sawah. Meski begitu, letak pabrik yang berada pada ketinggian yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemukiman warga sehingga sangat memungkinkan cemaran limbah dapat masuk kedalam air tanah milik warga, karena sesuai dengan sifat air yang selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah. Letak industri pencemar berada di ketinggian 55 m dpl (diatas permukaan laut) yang posisi lebih

tinggi dibandingkan pemukiman warga (45-50 mdpl). Laju kecepatan air tanah Desa Lakardowo adalah rata-rata sebesar 1m/ 3 bulan dengan arah aliran air tanah menuju selatan dan utara pabrik menuju Desa Lakardowo (Laila & Prihantono, 2017).

**Hasil Uji Kualitas Fisik dan Kimia Air Tanah (Sumur Bor)**

Berdasarkan hasil uji di Desa Lakardowo menunjukkan bahwa beberapa air tanah harusnya sudah tidak dapat lagi digunakan sebagai air bersih untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, cuci, dan kakus, apalagi jika dikonsumsi sebagai air minum dan untuk memasak. Berikut merupakan hasil uji kualitas fisik air berupa kekeruhan dan *Total Dissolved Solid* (TDS) serta kualitas kimia air berupa *Total Organic Carbon* (TOC), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Besi, dan Mangan pada air tanah milik warga di Desa Lakardowo, Kabupaten Mojokerto.

**a. Kekeruhan**

**Tabel 1**  
**Hasil Uji Kekeruhan Pada Air Tanah Desa Lakardowo**

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu		Satuan
			Permenkes No. 32 Tahun 2017*	Permenkes No. 492 Tahun 2010**	
Sumur BR	€ 400-600 m (BP)	0.26			
Sumur MD	€ 400-600 m (BP)	0.32			
Sumur EL	€ 400-600 m (BP)	0.34			
Sumur BF	€ 400-600 m (SP)	0.56			
Sumur B	€ 400-600 m (SP)	1.05			
Sumur T	€ 400-600 m (SP)	0.27	25	5	NTU
Sumur L	€ -600 m (UP)	0.56			
Sumur MZ	€ -600 m (UP)	0.18			
Sumur D	€ -700 m (UP)	0.13			
Sumur W1		0.19			
Sumur W2		0.26			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

\* tidak memenuhi baku mutu air higiene sanitasi, tidak layak digunakan untuk mandi; \*\* tidak memenuhi baku mutu air minum tapi masih layak digunakan untuk mandi.

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

Dari hasil uji kualitas fisik air dengan parameter kekeruhan yang ditampilkan oleh Tabel 1. didapatkan bahwa dari 9 sampel air tanah milik warga yang terletak di area pabrik pengelolaan limbah B3, tidak ditemukan air tanah yang melebihi baku mutu pada parameter kekeruhan air untuk keperluan higiene sanitasi dan air minum. Tingkat kekeruhan pada 9 sampel air tanah yang telah diambil berkisar 0,13-1,05 NTU dengan rata-rata 0,47 NTU. Tingkat kekeruhan dengan rata-rata tertinggi didapat dari air

tanah dengan jarak 400-600m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3. Meski tingkat kekeruhan air tanah masih dibawah baku mutu air untuk *hygiene* sanitasi dan air minum, namun jika dibandingkan dengan 2 sampel air pada kelompok kontrol yang terletak jauh dari lokasi pengelolaan limbah B3, didapatkan tingkat kekeruhan rata-rata sampel air kontrol hanya sebesar 0,225 NTU, yaitu setara dengan setengah dari tingkat kekeruhan pada sampel air tanah yang diambil di Desa Lakardowo.

Dari hasil penelitian tersebut, air tanah di Desa Lakardowo masih memenuhi baku mutu tingkat kekeruhan, baik pada air *hygiene* sanitasi yaitu tidak melebihi 25 NTU dan pada air minum tidak melebihi 5 NTU. Meski begitu, jika sumber pencemar masih berada di sekitar lokasi padat penduduk tanpa adanya tindakan pengurangan risiko. Maka potensi cemaran akan tetap ada, serta berdampak pada kualitas fisik air, salah satunya kekeruhan. Kekeruhan menjadi salah satu indikator penurunan kualitas air akibat pencemaran. Semakin tingginya kekeruhan air maka semakin tinggi juga risiko pencemaran pada air. Banyaknya bahan organik dalam air menyebabkan air menjadi sulit dijernihkan. Faktor yang dapat memengaruhi peningkatan kekeruhan air adalah air limbah yang meresap melalui permukaan tanah (Suriawiria, 1986).

**b. Total Dissolved Solid (TDS)**

**Tabel 2**  
**Hasil Uji Total Dissolved Solid (TDS) Pada Air Tanah Desa Lakardowo**

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu		Satuan
			Permenkes No. 32 Tahun 2017*	Permenkes No. 492 Tahun 2010**	
Sumur BR	€ 400-600 m (BP)	633**			
Sumur MD	€ 400-600 m (BP)	661**			
Sumur EL	€ 400-600 m (BP)	677**			
Sumur BF	€ 400-600 m (SP)	879**			
Sumur B	€ 400-600 m (SP)	790**			
Sumur T	€ 400-600 m (SP)	399	1000	500	NTU
Sumur L	€ -600 m (UP)	482			
Sumur MZ	€ -600 m (UP)	562**			
Sumur D	€ -700 m (UP)	446			
Sumur W1		36			
Sumur W2		37			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

\* tidak memenuhi baku mutu air higiene sanitasi, tidak layak digunakan untuk mandi; \*\* tidak memenuhi baku mutu air minum tapi masih layak digunakan untuk mandi.

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

Dari hasil uji kualitas fisik air pada parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) yang ditampilkan oleh Tabel 2. diketahui bahwa 9

sampel air tanah di Desa Lakardowo tidak ada yang memiliki TDS lebih dari baku mutu air hygiene sanitasi yaitu sebesar 1000 mg/l. Nilai TDS pada 9 sampel air tanah yang diambil berkisar 399-879 mg/l, dengan rata-rata mencapai 613,4 mg/l. Nilai TDS dengan rata-rata tertinggi didapat dari air tanah dengan jarak 400-600m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3. Berbeda dengan sampel air yang diambil sebagai kontrol dengan lokasi yang jauh dari pabrik pengelolaan limbah B3, rata-rata nilai TDS hanya mencapai 36,5 mg/l.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, nilai TDS pada air tanah milik warga di Desa Lakardowo bahkan telah melebihi baku mutu air hygiene sanitasi dengan nilai TDS tertinggi mencapai 1916 mg/l (Laila & Prihantono, 2017) dan 2712 mg/l (BLH Jatim, 2016). Perbedaan nilai TDS pada air tanah ini dapat terjadi dikarenakan kondisi musim pada saat melakukan pengujian sampel air. Pada penelitian ini, pengujian sampel air dilakukan pada saat curah hujan mencapai 52%-63% sehingga memungkinkan terjadinya pengenceran alami air tanah oleh air hujan yang menyebabkan penurunan nilai TDS dibanding dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Mengenai fungsi dari air tanah di Desa Lakardowo, utamanya memang telah dimanfaatkan sebagai kebutuhan mandi, cuci, dan kakus. Meskipun warga mengungkapkan bahwa kebutuhan minum tidak menggunakan air tanah, namun pada realitanya air tanah masih digunakan untuk kebutuhan memasak makanan sehari-hari. Sehingga padatan terlarut yang ada dalam air sangat berpotensi untuk masuk ke dalam tubuh manusia. Karena hal itulah, nilai TDS dari 9 sampel ini perlu disesuaikan pula dengan baku mutu parameter TDS untuk air minum. Pada tabel 2. didapatkan dari 9 sampel air tanah 6 diantaranya sudah tidak layak untuk dikonsumsi karena melebihi baku mutu air minum yaitu sebesar 500 mg/l. Disisi lain, air tanah yang melewati proses pemanasan akan mengalami peningkatan nilai TDS 2 kali lipat dibandingkan dengan saat sebelum dilakukan pemanasan (Nadeak, 2020). Hal ini semakin meyakinkan bahwa proses pemanasan tidak dapat menjamin pengurangan nilai TDS dalam air tanah.

### c. Total Organic Carbon (TOC)

**Tabel 3**  
**Hasil Uji Total Organic Carbon (TOC)**  
**Pada Air Tanah Desa Lakardowo**

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu	
			GB 5749-2006 Standards for Drinking Water Quality in China	Satuan
Sumur BR	€ 400-600 m (BP)	5.6	5	mg/l
Sumur MD	€ 400-600 m (BP)	3.5		
Sumur EL	€ 400-600 m (BP)	3.8		
Sumur BF	€ 400-600 m (SP)	3.7		
Sumur B	€ 400-600 m (SP)	4.1		
Sumur T	€ 400-600 m (SP)	3.5		
Sumur L	€ -600 m (UP)	3.7		
Sumur MZ	€ -600 m (UP)	3.6		
Sumur D	€ -700 m (UP)	3.7		
Sumur W1		3.8		
Sumur W2		3.9		

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

Baku mutu parameter kimia organik TOC merupakan jumlah karbon yang terkandung di dalam senyawa organik, TOC biasanya digunakan sebagai salah satu indikator kualitas air baik pada air bersih maupun air limbah. (Angrianto, Manusawai, & Sinery, 2021). Berdasarkan Tabel 3. didapatkan nilai TOC dengan rentang nilai 3.5 – 5.6 mg/l, dan rata-rata sebesar 3.9 mg/l. Nilai TOC yang memiliki rata-rata tertinggi didapat dari air tanah dengan jarak 400-600m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3.

Pada air tanah parameter TOC masih belum ditetapkan di Indonesia. Sehingga standar baku mutu yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada negara yang telah menetapkannya sebagai parameter kualitas air yaitu China. China telah menetapkan TOC sebagai parameter kualitas air, namun bukan pada air *hygiene* sanitasi, melainkan air yang dikonsumsi. Mengingat warga desa Lakardowo masih menggunakannya sebagai keperluan untuk memasak, maka baku mutu mengacu pada *National Standard of the People's Republic of China GB 5749-2006 Standards for Drinking Water Quality*, yang memberi batas kadungan TOC pada air yang dikonsumsi sebesar 5 mg/l.

Dari hasil Tabel 3. ditemukan bahwa 1 sampel air tanah di Desa Lakardowo memiliki nilai TOC melebihi baku mutu. Air tanah pada sumur BR tidak layak untuk dikonsumsi karena memiliki nilai TOC sebesar 5.6 mg/l. Meski begitu, hal ini tidak bisa dijadikan landasan bahwa air tanah yang memiliki kandungan TOC di-bawah baku mutu dapat aman untuk dikonsumsi dan digunakan sebagai prasarana *hygiene*

sanitasi. Masih ada parameter lain yang perlu diuji untuk menyatakan kelayakan dari air tanah tersebut, seperti senyawa anorganik dalam air yang juga dapat menjadi indikator adanya polutan yang berdampak pada kualitas air.

#### d. Chemical Oxygen Demand (COD)

**Tabel 4**  
Hasil Uji Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Tanah Desa Lakardowo

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu		Satuan
			PP RI No. 22 Tahun 2021		
Sumur BR	€ 400-600 m (BP)	7.4	10		mg/l
Sumur MD	€ 400-600 m (BP)	3.4			
Sumur EL	€ 400-600 m (BP)	3.8			
Sumur BF	€ 400-600 m (SP)	3.6			
Sumur B	€ 400-600 m (SP)	4.4			
Sumur T	€ 400-600 m (SP)	3.3			
Sumur L	€ -600 m (UP)	3.7			
Sumur MZ	€ -600 m (UP)	3.4			
Sumur D	€ -700 m (UP)	3.8			
Sumur W1		4.6			
Sumur W2		4			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

Baku mutu parameter kimia organik seperti COD yang merupakan jumlah total oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (Munawar, 2011). Berdasarkan tabel 4. didapatkan nilai COD dengan rentang nilai 3.3 - 7.4 mg/l, dan rata-rata sebesar 4.1 mg/l. Nilai COD dengan rata-rata tertinggi didapat dari air tanah dengan jarak 400-600 m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3.

Sebuah tes COD dapat digunakan untuk menghitung kandungan organik dalam larutan. Pada air tanah parameter COD masih belum ditetapkan di Indonesia. Akan tetapi, masyarakat Indonesia masih banyak yang menggunakan air tanah sebagai kebutuhan hidup sehari-hari, seperti mandi, cuci, dan kakus, bahkan ada yang menggunakannya untuk mengolah makanan sehari-hari. Tak terlepas dari hal itu, kebiasaan ini juga masih melekat dengan masyarakat Desa Lakardowo. Jika melihat dari kebiasaan ini, terdapat aturan terkait kualitas air yang diperuntukkan aktivitas tersebut, yaitu Peraturan Pemerintah RI No.22 Tahun 2001 yang menggolongkan air ke dalam beberapa kelas. Pada baku mutu air kelas pertama diperuntukkan bagi air baku yang dikonsumsi dengan nilai baku mutu COD 10 mg/l, sedangkan untuk air

kelas dua yang diperuntukkan sebagai prasarana *hygiene* sanitasi memiliki nilai baku mutu 25 mg/l. Dikarenakan fungsi air tanah di Lakardowo dalam keseharian masih ada yang digunakan sebagai kebutuhan memasak, maka baku mutu yang digunakan adalah yang terendah yaitu 10 mg/l.

Tingginya nilai COD dapat menjadi petunjuk keberadaan tingginya dari bahan anorganik yang sulit untuk diuraikan yang pada akhirnya jika bahan anorganik tersebut termakan atau terminum akan dapat terakumulasi pada tubuh manusia sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia secara keseluruhan (Sumantri & Cordova, 2011) Dari hasil tabel 4. ditemukan bahwa kandungan COD dalam air tanah tidak ada yang melebihi baku mutu untuk air minum dan air *hygiene* sanitasi. Walaupun pada parameter COD tidak ada air tanah yang melebihi baku mutu, namun perlu diingat bahwa parameter COD bukanlah parameter tunggal sebagai penentu kualitas kelayakan air.

#### e. Kandungan Fe (Besi)

**Tabel 5**  
Hasil Uji Kandungan Fe (Besi) Pada Air Tanah Desa Lakardowo

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu		Satuan
			Permenkes No. 32 Tahun 2017*	Permenkes No. 492 Tahun 2010**	
Sumur BR	€ 400-600 m (BP)	0	1	0.3	mg/l
Sumur MD	€ 400-600 m (BP)	1.23*			
Sumur EL	€ 400-600 m (BP)	0.15			
Sumur BF	€ 400-600 m (SP)	1.12*			
Sumur B	€ 400-600 m (SP)	0.17			
Sumur T	€ 400-600 m (SP)	0			
Sumur L	€ -600 m (UP)	0			
Sumur MZ	€ -600 m (UP)	0			
Sumur D	€ -700 m (UP)	0.51**			
Sumur W1		0			
Sumur W2		0			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

\* tidak memenuhi baku mutu air *hygiene* sanitasi, tidak layak digunakan untuk mandi; \*\* tidak memenuhi baku mutu air minum tapi masih layak digunakan untuk mandi.

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

Dari hasil uji kualitas kimia anorganik air pada parameter besi yang ditampilkan oleh Tabel 5. menunjukkan bahwa 2 dari 9 sampel air tanah di Desa Lakardowo telah melebihi baku mutu parameter kandungan besi air *hygiene* sanitasi yaitu 1 mg/l, sedangkan 1 dari 9 sampel telah melebihi baku mutu parameter kandungan besi air minum yaitu 0.3 mg/l. Pada hasil penelitian ini kandung-

**Tabel 6**  
**Hasil Uji Kandungan Mn (Mangan) Pada Air Tanah Desa Lakardowo**

Sumur	Jarak	Nilai	Baku Mutu		Satuan
			Permenkes No. 32 Tahun 2017*	Permenkes No. 492 Tahun 2010**	
Sumur BR	ĉ 400-600 m (BP)	0.1			
Sumur MD	ĉ 400-600 m (BP)	0.2			
Sumur EL	ĉ 400-600 m (BP)	10.6*			
Sumur BF	ĉ 400-600 m (SP)	0.4			
Sumur B	ĉ 400-600 m (SP)	0	0.5	0.4	mg/l
Sumur T	ĉ 400-600 m (SP)	0			
Sumur L	ĉ -600 m (UP)	0			
Sumur MZ	ĉ -600 m (UP)	0.1			
Sumur D	ĉ -700 m (UP)	0.1			
Sumur W1		0.1			
Sumur W2		0.1			

Sumber : Data Penelitian, 2022

Keterangan :

\* tidak memenuhi baku mutu air higiene sanitasi, tidak layak digunakan untuk mandi;

\*\* tidak memenuhi baku mutu air minum tapi masih layak digunakan untuk mandi.

BP = Barat Pabrik, SP = Selatan Pabrik, UP = Utara Pabrik

an besi tertinggi mencapai 1.23 mg/l , 1.12 mg/l, dan 0.51 mg/l. Kedua air tanah yang diambil dari sumur MD dan sumur BF sudah tidak layak digunakan sebagai air higiene sanitasi seperti mandi, cuci, dan kakus, terlebih lagi untuk konsumsi sehari-hari. Kemudian terdapat satu sampel air tanah yang berasal dari sumur D sudah tidak layak konsumsi namun masih layak digunakan untuk memenuhi keperluan higiene sanitasi. Kandungan Besi dengan rata-rata tertinggi didapat dari air tanah dengan jarak 400-600 m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang menemukan bahwa air tanah di Desa Lakardowo memiliki kandungan besi diatas baku mutu yang seharusnya ditetapkan dengan nilai mencapai 2.31 mg/l (Laila & Prihantono, 2017) dan juga 2.7 mg/l (Bianchini, 2018). Kandungan besi pada air tanah akan sulit dihilangkan dengan hanya menggunakan metode pemanasan secara konvensional seperti yang pada umumnya dilakukan oleh para ibu di Desa Lakardowo. Seperti yang diungkapkan oleh Putri dan Yudhastuti (2018) pengolahan air dengan cara direbus tidak efektif menghilangkan kandungan besi dalam air tanah. (Putri & Yudhastuti, 2013). Adapun kandungan Fe dalam air tanah milik beberapa warga dibawah baku mutu, namun perlu diwaspadai bahwa sifat besi dapat terakumulasi jika masuk kedalam

tubuh manusia. Oleh karena itu masyarakat yang masih menggunakan air tanah tersebut untuk mandi, cuci, dan kakus atau bahkan mengonsumsinya adalah kelompok yang berisiko terhadap pajanan besi dan gangguan kesehatannya.

#### f. Kandungan Mn (Mangan)

Dari hasil uji kualitas kimia anorganik air pada parameter mangan yang ditampilkan oleh Tabel 6. menunjukkan bahwa 1 dari 9 sampel air tanah di Desa Lakardowo telah melebihi baku mutu parameter kandungan mangan air higiene sanitasi yaitu 0.5 mg/l. Pada hasil penelitian ini kandungan mangan tertinggi mencapai 10.6 mg/l. Air tanah yang diambil dari sumur EL sudah tidak layak digunakan sebagai air higiene sanitasi seperti mandi, cuci, dan kakus, terlebih lagi untuk konsumsi sehari-hari. Kemudian terdapat satu sampel air tanah yang berasal dari sumur BF memiliki kandungan mangan yang sama dengan baku mutu air minum yaitu 0.4 mg/l, dalam artian air tanah dari sumur BF juga berpotensi tidak aman untuk dikonsumsi, karena hampir melampaui baku mutu yang ditetapkan. Kandungan mangan dengan rata-rata tertinggi didapat dari air tanah dengan jarak 400-600m yang terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya yang menemukan air tanah di Desa Lakardowo mengandung mangan diatas baku mutu yang seharusnya

telah ditetapkan dengan nilai mencapai 1.36 mg/l (Laila & Prihantono, 2017) , 6.8 mg/l (Bianchini, 2018), dan 0.808 mg/l (BLH Jatim, 2016).

### Keluhan Kesehatan Masyarakat di Desa Lakardowo

Berdasarkan hasil wawancara dan kuisioner dengan para responden, ditemukan bahwa seluruh responden (100%) mengeluhkan terkait gatal-gatal pada kulit, sedangkan terkait keluhan kesehatan yang lain seperti mual, muntah, dan diare sudah tidak ditemukan lagi. Kemungkinan bahwa tidak adanya lagi keluhan terkait mual, muntah, dan diare karena warga sudah tidak mengonsumsinya sebagai air minum, meski masih digunakan untuk keperluan memasak, namun kemungkinan paparan logam berat juga akan berkurang seiring dengan konsumsi air tanah yang berkurang.

Melalui wawancara dengan para responden usia remaja dan dewasa, mereka yakin bahwa sebab dari gatal-gatal yang mereka alami berasal dari air yang mereka gunakan untuk mandi, cuci, dan kakus dalam kesehariannya. Kelompok balita merupakan kelompok paling rentan diantara semua kelompok umur, namun disisi lain hal ini juga membuktikan bahwa keluhan gatal-gatal pada balita muncul akibat dari air yang mereka gunakan sehari-hari. Dari sini dapat disimpulkan bahwa balita hanya melakukan kontak dengan satu air saja dalam kesehariannya, yaitu air tanah yang ada pada masing-masing rumah.

Gatal-gatal telah dikeluhkan warga sejak 6 tahun terakhir hingga saat ini dengan gejala yang sering kali hilang dan timbul kembali. Gangguan kesehatan kulit berupa gatal-gatal ini belum pernah dikeluhkan oleh warga saat sebelum industri pengelolaan limbah B3 berdiri di area pemukiman warga, hal ini semakin menunjukkan bahwa sebab warga menderita gatal-gatal berasal dari air tanah yang digunakan sehari-hari. Warga Lakardowo memiliki keluhan gatal yang serupa dengan gejala sebagai berikut; iritasi ketika kontak dengan air tanah sebanyak 9 orang (100%), timbul rasa gatal sebanyak 9 orang (100%), timbul ruam kemerahan sebanyak 8 orang (89%), timbul bintil-bintil sebanyak 8 orang (89%), terasa sakit sebanyak 4 orang (44%), terasa perih 5

orang (56%), kulit terasa terbakar sebanyak 1 orang (11%), kulit menjadi bersisik dan kering sebanyak 5 orang (56%), kemudian beberapa orang juga mengeluhkan timbul vesikel kecil atau lepuhan dan akan mengeluarkan cairan bila terkelupas sebanyak 7 orang (78%), lepuhan akan menyebar jika cairan dalam lepuhan terkelupas dan mengenai kulit yang tidak terkena sebelumnya sebanyak 7 orang (78%), dan terjadi pembentukan luka bila lepuhan terkelupas sebanyak 7 orang (78%), ketika luka kering kulit mengerut, retak pecah-pecah, dan bengkak sebanyak 1 orang (11%). Gejala yang paling banyak dikeluhkan warga adalah mulai iritasi ketika kontak dengan air tanah, timbul rasa gatal, timbul ruam kemerahan, timbul bintil-bintil, bersisik, dan perih, timbul vesikel yang mengeluarkan cairan yang dapat menyebar yang menjadi luka ketika sudah kering.

### SIMPULAN

Pada 9 sampel air tanah yang telah diuji ditemukan 2 dari 9 sampel air diatas baku mutu Fe pada air hygiene sanitasi dengan nilai tertinggi mencapai 1.23 mg/l dan 1 dari 9 sampel air diatas baku mutu Mn pada air hygiene sanitasi dengan nilai tertinggi mencapai 10.6 mg/l. Gangguan kesehatan masyarakat yang dirasakan di sekitar pengelolaan limbah B3 adalah gatal-gatal dengan gejala serupa. Pada parameter kekeruhan, TDS, TOC, COD, Fe, dan Mn hasil uji air tanah dengan nilai rata-rata tertinggi pada setiap parameter berasal dari air tanah yang memiliki jarak 400-600m terletak di sisi selatan dan barat pabrik pengelola limbah B3 tetapi gangguan kesehatan penduduk pada masyarakat terjadi pada semua jarak sumur yang diteliti. Rekomendasi yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya adalah; Pengambilan sampel air ada baiknya dilakukan di saat musim kemarau, Perjelas perbedaan jarak pengambilan sampel air, dan Jumlah sampel akan lebih baik jika lebih banyak agar lebih representatif kondisi masyarakat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terimakasih pada ECOTON Foundation yang turut serta membantu dalam keberlangsungan penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Angrianto, N. L., Manusawai, J., & Sinery, A. S. (2021). Analisis Kualitas Air Lindi Dan Permukaan Diareal TPA Sowi Gunung Dan Sekitarnya Di Kabupaten Manokwari, Papua Barat. *CASSOWARY*, vol 4 (2): 221-233.
- Bianchini, F. (2018). *Environmental and Health Impacts of the PT PRIA Factory in Lakardowo*.
- BLH Jatim. (2016). *Laporan Kunjungan Kerja Spesifik Komisi VII DPR RI ke PT Putera Restu Ibu Abadi (Peninjauan Pengolahan Limbah B3)*.
- Darmono. (2001). *Lingkungan hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi senyawa logam*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, UI-Press.
- FAO. (2007). *Coping with Water Scarcity: Challenge of the Twenty-First century UN Water*.
- Kabar Medan. (2017). *Perusahaan dan Negara Dinilai Jadi Aktor Pencemaran Lingkungan*. <https://kabarmedan.com/perusahaan-dan-negara-dinilai-jadi-aktor-pencemaran-lingkungan/>.
- Laila, N., & Prihantono, G. (2017). Kesiediaan Masyarakat Menerima Kompensasi Dari Pencemaran limbah B3 Di Kabupaten Mojokerto: Contingen Valuation Method. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 73-84.
- Munawar, A. (2011). *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan dan Kesehatan*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jatim. Skripsi.
- Nadeak, E. I. (2020). *Analisa Kadar Total Dissolved Solid (TDS), Derajat Keasaman (pH) dan Turbiditas Terhadap Air Sumur, Air Bor, Air PDAM Sebelum dan Sesudah Proses Pemanasan. Tugas Akhir*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Pemerintah No. 101 . (2014). *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.
- Putri, T. A., & Yudhastuti, R. (2013). Kandungan Besi (Fe) pada Air Sumur dan Gangguan Kesehatan Masyarakat di Sepanjang Sungai Porong Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 7 (1), 64-70.
- Sumantri, A., & Cordova, M. R. (2011). Dampak Limbah Domestik Perumahan Skala Kecil Terhadap Kualitas Air Ekosistem Penerimaannya dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat. *JPSL*, Vol. (1) 2: 127-134.
- Sunarsih, E., Faisya, A. F., Windusari, Y., Trisnaini, I., Arista, D., Septiawati, D., . . . Garmini, R. (2018). Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir . *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 68-73.
- Suriawiria, U. (1986). *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan secara Biologis*. Bandung: Alumni Bandung.
- UN-Water. (2001). *Water Quality*. UN-Water.
- Walhi Jatim. (2018). *Warga Lakardowo, Mojokerto, Bertarung Melawan Limbah B3*. <https://walhijatim.or.id/2018/08/warga-lakardowo-mojokerto-bertarung-melawan-limbah-b3/>.
- Widowati., et al. (2008). *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Andi.
- Wiyata. (2003). *Pelatihan Kualitas Air* . Magelang.WWAP. (2012). *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris: UNESCO.