

PENGARUH PENAMBANGAN MANGAN TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR DI DESA SUPUL, KECAMATAN KUATNANA, KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN

Dorince Afgaretha Liu¹⁾ dan Yofris Puay²⁾

¹⁾ Fakultas Teknik Informatika dan Perencanaan Wilayah Kota, Universitas Karyadarma
Kupang, Jalan Jenderal Soeharto, Oepura, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur.
Kode Pos 85142

²⁾ Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang,
Jl. Prof. Dr. Herman Yohanes, Lasiana, Kupang P.O.Box. 1152, Kupang 85011
Korespondensi: orispua@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effect of Manganese (Mn) mine in Supul village on the water quality of the residents' dug wells. Research method is used purposive sampling. Water sampling is required for chemical and biological analysis in the laboratory to determine the content of Fe, Mn, E. coli bacteria and pH level in the water. The results showed that the terms of threshold levels of Fe, Mn, and pH values, well water in Hamlet C (Oefenu) which is 200 to 300 meters away that is more polluted than others because those parameters are over the average threshold that required by the Ministry of Health on drinking and cleaning water quality standards. This condition is caused by very close to the mine site and the tailing Manganese.

Keywords: Manganese mine, Well water quality, Supul Village

PENDAHULUAN

Industri pertambangan merupakan salah satu industri yang diandalkan pemerintah Indonesia untuk mendatangkan devisa dan memberi lapangan kerja bagi masyarakat sekitar. Bagi Kabupaten dan Kota, keberadaan industri pertambangan dapat dijadikan sebagai sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD). Selain bermanfaat, industri pertambangan juga rawan terhadap pengrusakan hutan dan lingkungan. Banyak kegiatan penambangan yang mengundang sorotan masyarakat sekitarnya karena terjadi kerusakan lingkungan dan ditambah lagi dengan kegiatan penambangan tanpa izin yang selain merusak lingkungan juga membahayakan jiwa penambang karena keterbatasan pengetahuan penambang dan juga karena tanpa adanya pengawasan dari instansi terkait (Iskandar, 2008).

Pro Kontra terhadap kegiatan penambangan juga terjadi di Dusun Oefenu, Desa Supul dan Desa Noebesa Kabupaten Timor Tengah Selatan dengan adanya aktifitas penambangan Mangan di Oefenu dan sekitarnya. Mangan yang dihasilkan oleh lingkungan tersebut merupakan bahan tambang yang menggiurkan banyak orang. Penduduk yang sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani

menyewakan atau menjual tanah pertaniannya kepada pemilik modal untuk dijadikan lokasi penambangan mangan. Tanah pertanian yang semula merupakan lahan pertanian produktif dikeruk oleh masyarakat setempat dengan menggunakan alat-alat berat untuk pengambilan mangan.

Sebagian besar aktifitas penambangan Mangan (Mn) di Oefenu dan sekitarnya dilakukan oleh PT SMR dan ada juga yang dilakukan secara perorangan dengan proses penggalian secara manual. Penggalian dibantu dengan proses pencucian menggunakan air (*Talling*) untuk memudahkan prosesnya. Batuan yang besar diproses melalui proses pemecahan batuan agar batuan Mangan (Mn) dapat terpisah dengan batuan yang tidak diperlukan. Batuan Mangan (Mn) dicuci agar terpisah dari tanah dan batuan lain yang masih menempel dengan menggunakan air melalui selang ataupun menggunakan mesin *steam* untuk batuan yang tercampur tanah dalam jumlah banyak. Proses tersebut menghasilkan air limbah Mangan (Mn) apabila tidak dikelola dengan baik, air limbah dari tempat pencucian akan meresap ke dalam tanah dan zat kimia terlarut tersebut merembes dengan bantuan air sampai mencapai tanah yang kemudian mengikuti aliran air tanah bergerak menuju sumur. Mangan tersebut selanjutnya dapat mencemari sumur gali masyarakat yang akhirnya dapat masuk ke dalam tubuh manusia yang menggunakan air bersih tersebut.

Kandungan Mn dapat menurunkan kadar kualitas air tanah serta dapat mengganggu kesehatan (Darmono, 1995). Air tanah dapat berasal dari mata air di kaki gunung, atau sepanjang aliran sungai atau berasal dari air tanah dangkal dengan kedalaman antara 15-30 meter, yaitu berupa air sumur gali, sumur pantek, sumur bor tangan, atau bahkan terkadang mencapai lebih dari 100 meter. Mangan merupakan salah satu logam yang banyak dijumpai di kulit bumi dan sering terdapat bersama besi. Mangan terlarut dalam air tanah dan air permukaan yang kurang oksigen, sehingga kadar mangan dalam air dapat mencapai miligram/liter (Widowati, 2008). Umumnya air di alam mengandung besi dan mangan disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan tanah yang mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn). Adanya besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam jumlah yang berlebih dalam air dapat menimbulkan berbagai masalah diantaranya adalah tidak enaknya rasa air minum, dapat menimbulkan endapan dan menambah kekeruhan (Sawyer, 1967 dalam Febrina dan Ayuna, 2014). Untuk itu, jarak lokasi penambangan dengan sumur atau sumber air minum warga perlu

mendapat perhatian agar adanya aktifitas penambangan tidak menyebabkan pencemaran. Melihat kenyataan tersebut mendorong peneliti untuk mengetahui dampak aktifitas penambangan terhadap kualitas air sumur gali di Oefenu dan sekitarnya terutama pengamatan terhadap parameter Mangan (Mn), Besi (Fe) dan Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). Faktor jarak sumur terhadap lokasi penambangan Mangan juga menjadi parameter di dalam penilaian.

METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Supul, Kecamatan Kuatnana Kabupaten Timor Tengah Selatan Propinsi Nusa Tenggara Timur pada bulan November 2017 sampai dengan bulan Januari 2018. Desa ini merupakan salah satu dari beberapa lokasi tambang mangan yang terdapat di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Desa Supul terdiri dari 4 dusun yaitu dusun A (Supul), dusun B (Kompleks), dusun C (Oefenu), dan dusun D (Lotto). Topografi Desa Supul sebagian besar berbukit, dengan ketinggian 875 m di atas permukaan laut (dpl).

Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua variable data yaitu Variabel bebas (variabel yang mempengaruhi) adalah yaitu Kegiatan pencucian (*tailing*) di Lokasi Penambangan Mangan dan Variabel terikat (variabel yang dipengaruhi) yaitu kualitas air ditinjau dari parameter Fe, Mn dan bakteri *E. coli*. Pengamatan parameter terikat dengan mengambil sampel air dari sumur gali yang berada di dalam dan sekitar lokasi penelitian. Jumlah sumur gali yang ada di Desa Supul berjumlah 32 sumur dengan metode *purposive sampling* yang tersebar di 4 dusun yaitu Dusun A (Supul) sebanyak 22 sumur, Dusun B (Kompleks) sebanyak 3 sumur, Dusun C (Oefenu) sebanyak 3 sumur dan Dusun D (Lotto) sebanyak 4 sumur.

Metode Pengumpulan Data

1. Observasi dan Identifikasi Konstruksi Sumur galian
2. Pengambilan Sampel Air Sumur
 - Dusun A (Supul) adalah lokasi yang tidak dilewati aliran saluran pembuangan lindi dengan jarak \pm 1000 m meter dari lokasi tambang dan berada pada ketinggian 857 meter di atas permukaan laut.

- Dusun B (Kompleks) lokasi ini tidak dilewati oleh aliran saluran pembuangan lindi dengan jarak ± 800-900 meter dari lokasi tambang dan berada pada ketinggian 725 meter di atas permukaan laut.
- Dusun C (Oefenu) adalah lokasi sepanjang aliran sungai yang menjadi saluran pembuangan lindi yaitu: 3 buah sumur gali penduduk, diambil pada jarak rata-rata 200-300 meter dari tempat pencucian batu Mangan dengan jarak sumur ke saluran air lindi sekitar 50 m dan 1 buah sumur gali penduduk, diambil dengan jarak sumur ke saluran air lindi sekitar 8 m, berada pada ketinggian 550 meter di atas permukaan laut.
- Dusun D (Lotto) adalah lokasi yang tidak dilewati aliran pembuangan lindi dan berjarak ± 500m dari lokasi tambang dan berada pada ketinggian 612 meter di atas permukaan laut.

3. Pengukuran Kualitas Fisik Air Sumur

Pengukuran suhu air

- Memasukan thermometer kedalam air selama 5 sampai 10 menit
- Ukur dengan menggunakan thermometer
- Mengangkat thermometer dan membaca hasilnya.

Pemeriksaan Kimia Air

- Membilas botol air mineral dengan sampel air sumur setempat sebanyak tiga kali
- Kemudian memasukkan sampel air ke botol air mineral
- Kemudian menutup botol hingga ada air yang keluar dari mulut botol.
- Memberikan label untuk tiap sampel
- Mengukur pH air dengan menggunakan pH meter adalah dengan cara mencelupkan kedalam air yang akan diukur (kira-kira kedalaman 5cm) selama 3-5 menit sampai angka stabil, dan secara otomatis alat bekerja mengukur.

Pemeriksaan Bakteri *E. Coli*

- Mensterilkan botol pada temperature 121°C selama 15 menit
- Bagian botol yang akan berhubungan dengan air dihindarkan dari kontaminasi (botol harus tetap tertutup sampai saat diisi).
- Mensterilkan tangan dan tali dengan alkohol untuk menghindari kontaminasi dengan botol.
- Botol segera diturunkan tanpa dibilas secara pelan-pelan ke sumur dengan menggunakan tali sampai mulut botol masuk minimum 10 cm

dibawah permukaan air. Pada saat botol diturunkan ke dalam sumur, botol tidak boleh menyentuh dinding sumur.

- Setelah terisi penuh, botol diangkat kemudian sebagian air dibuang sampai volume sampel air menjadi $2/3$ (± 100 ml). Pada saat botol diangkat, botol tidak boleh menyentuh dinding sumur.
- Volume minimum sampel air untuk pemeriksaan bakteri adalah 100 ml.
- Memberikan label pada setiap botol
- Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskritif kuantitatif yaitu mendeskripsikan kumpulan data atau hasil pengamatan yang telah dilakukan selanjutnya menguji perbandingan antar dua kelompok atau lebih dari suatu variabel tertentu yang dilakukan dalam bentuk analisa data tabel atau grafik. Untuk menetapkan kelayakan air sumur sebagai bahan baku air minum, maka hasil analisis di laboratorium dan secara *in situ* dapat ditetapkan berdasarkan Permenkes Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi dan Identifikasi Kontruksi Sumur

Jumlah sumur air yang diambil sebagai sampel adalah sebanyak 32 sumur yaitu: 22 sumur di dusun A dengan jarak ± 1000 m, 3 sumur di dusun B dengan jarak ± 800 -900m, 3 sumur di dusun C dengan jarak ± 200 -300 m, 4 sumur di dusun D dengan jarak ± 600 m dari tempat pencucian mangan (*tailing*). Penilaian konstruksi bangunan sumur gali dilakukan berdasarkan pengamatan terhadap 7 item pengamatan yang memenuhi syarat kesehatan.

Tabel 1. Konstruksi Sumur di Lokasi Penelitian

No.	Konstruksi Sumur Gali	Dusun A (Supul)	Dusun B (Kompleks)	Dusun C (Oefenu)	Dusun D (Lotto)
1.	Dinding sumur minimal 3 meter dari permukaan air	10 sumur	1 sumur	-	2 sumur
2.	Ketinggian tembok sumur \pm 1 meter dari lantai sumur	10 sumur	1 sumur	-	2 sumur
3.	Kedap air	10 sumur	1 sumur	-	2 sumur

4.	Adanya sarana pembuangan air limbah (SPAL)	10 sumur	1 sumur	-	2 sumur
5.	Adanya penutup pada bibir sumur	7 sumur	1 sumur	-	-
6.	Berjarak 10 m dari jamban	12 sumur	1 sumur	3 sumur	3 sumur
7.	Berjarak 10 m dari kandang ternak	12 sumur	1 sumur	3 sumur	3 sumur

Hasil pengamatan konstruksi sumur gali di Desa Supul, menunjukan bahwa 10 unit sumur di dusun A (Supul) konstruksinya memenuhi syarat kesehatan berdasarkan penilaian terhadap 7 item konstruksi sumur gali sedangkan 12 sumur lainnya belum memiliki konstruksi yang baik. Untuk dusun B (Kompleks), dusun C (Oefenu) dan dusun D (Lotto) terdapat 3 unit sumur yang memenuhi syarat kesehatan sedangkan lainnya belum memenuhi syarat pembuatan sumur gali yang baik. Tidak terpenuhinya syarat kesehatan yang dimaksud adalah jarak sumur yang dekat (sekitar 10m) dari jamban dan dari kandang ternak. Sesuai dengan standar Departemen Kesehatan (1995), Sumur gali harus ditempatkan jauh dari sumber pencemar. Apabila letak sumber pencemar lebih tinggi dari sumur dan diperkirakan aliran air tanah mengalir ke sumur, maka jarak minimal sumur terhadap sumber pencemar adalah 11 meter. Jika letak sumber pencemar sama atau lebih rendah dari sumur, maka jarak minimal adalah 9 meter dari sumur. Sumber pencemar dalam hal ini adalah jamban, air kotor/comberan, tempat pembuangan sampah, kandang ternak dan sumur/saluran resapan. Hal ini tentu akan menyebabkan limbah yang berasal dari jamban dan kandang dapat masuk ke dalam air sumur.



a. Konstruksi Sumur yang memenuhi Syarat Kesehatan



b. Konstruksi Sumur yang tidak memenuhi Syarat Kesehatan

Gambar 1. Konstruksi Sumur di Desa Supul

Suhu Air dan pH

Dari hasil uji secara langsung, diperoleh suhu air sumur rata-rata masih berada pada kisaran suhu maksimum yang diperbolehkan (25–29°C) dan tergolong suhu air normal, sehingga dari parameter ini tidak terlihat adanya indikasi pencemaran air. Sedangkan untuk suhu air di dusun C berkisar rata-rata adalah 28,7°C. walaupun secara rata-rata masih tegolong belum tercemar, tetapi 2 sumur yang diukur suhunya melebih ambang batas suhu maksimum yang diperbolehkan yaitu 30°C. Ini dapat dijadikan indikasi bahwa kedua sumur di Dusun C tersebut sudah tercemar.

Tabel 2. Suhu Air di Desa Supul

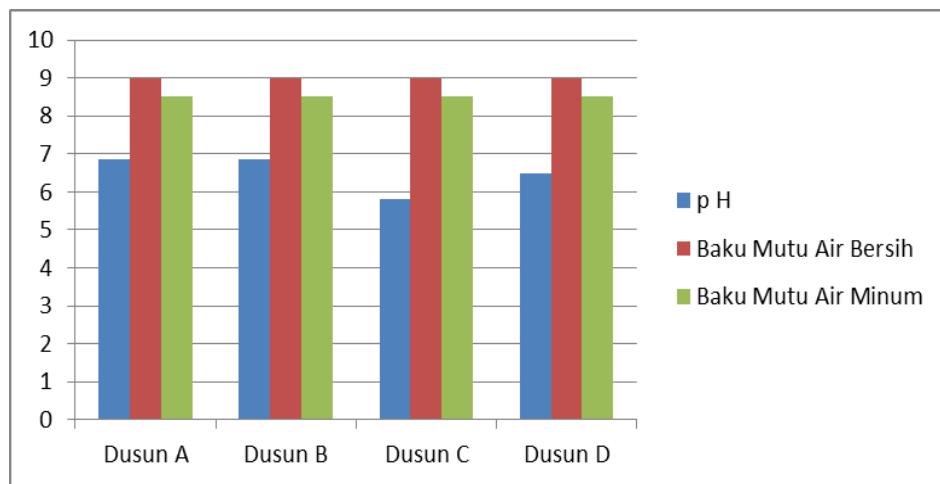
Lokasi	Jarak Dengan <i>Tailing</i>	Suhu Air	Rata-rata
Dusun A	1000 m		27°C
Titik 1		27°C	
Titik 2		27°C	
Titik 3		27°C	
Titik 4		26°C	
Titik 5		28°C	
Dusun B	800-900 m		27,7°C
Titik 1		27°C	
Titik 2		28°C	
Titik 3		28°C	
Dusun C	200-300 m		28,7°C
Titik 1		26°C	
Titik 2		30°C	
Titik 3		30°C	
Dusun D	600 m		28,3°C
Titik 1		28°C	
Titik 2		28°C	
Titik 3		28°C	
Titik 4		29°C	

Tabel 3. pH Air Sumur di Desa Supul

Lokasi	Jarak Dengan <i>Tailing</i>	Pengukuran pH Air Sumur
Dusun A (Supul)	1000 m	6,85
Dusun B (Kompleks)	800-900 m	6,85
Dusun C (Oefenu)	200-300 m	5,8
Dusun D (Lotto)	600 m	6,5

Dari table diatas, diketahui hasil pemeriksaan pH air sumur di Desa Supul berkisar antara 5 sampai 6,85. Berdasarkan standar yang ditetapkan dalam Permenkes Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Standar Kualitas Air Bersih dan Air Minum, persyaratan kualitas air minum yang diperbolehkan yaitu

pH 6,5-8,5 dan pH untuk air bersih yaitu 6,5-9,0. Ini menunjukan bahwa dari parameter pH, air sumur di Dusun A (Supul), Dusun B (Kompleks) dan Dusun D (Lotto) memenuhi syarat sebagai air minum yang hiegenis dan memenuhi standar sebagai air bersih. Hanya di Dusun C (Oefenu) yang yang tidak memenuhi persyaratan air minum yang hiegenis dan tidak memenuhi standar air bersih. Perbedaan nilai pH air sumur diduga disebabkan karena adanya aktifitas pencucian Mangan di Dusun Oefenu sehingga mempengaruhi pH air sumur di sekitarnya.



Gambar 2. Grafik Pemeriksaan pH air Sumur

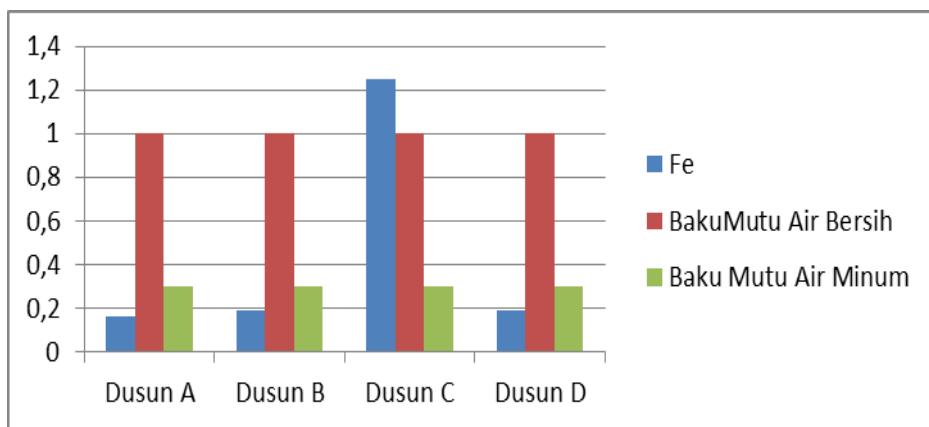
Parameter Kimia Air

Jarak *talling* Mangan dapat mempengaruhi tingkat pencemaran air sumur warga. Hal ini disebabkan karena air hasil pencucian mangan akan terinfiltasi masuk ke dalam tanah dan terbawa oleh air tanah menuju ke sumur-sumur warga. Air tanah merupakan air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk aliran di dalam retak-retak dari batuan. Air tanah adalah air yang tergenang di atas lapisan tanah yang terdiri dari batu, tanah lempung yang amat luas dan padas yang sukar ditembus oleh air. Karena dapat terbawa oleh air tanah inilah maka jarak *talling* dapat berpengaruh terhadap kualitas air di sekitar *talling* (Sosrodarsono, 1999)

Pengujian parameter kimia air dilakukan untuk mengetahui kandungan besi (Fe) dan Mangan (Mn) dengan masing-masing perlakuan sebanyak 2 kali. Hasil pengujian dibandingkan dengan standar mutu yang ditetapkan oleh Kementerian dalam Permenkes Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang Standar Kualitas Air Bersih dan Air Minum. Standar maksimum kandungan besi (Fe) untuk

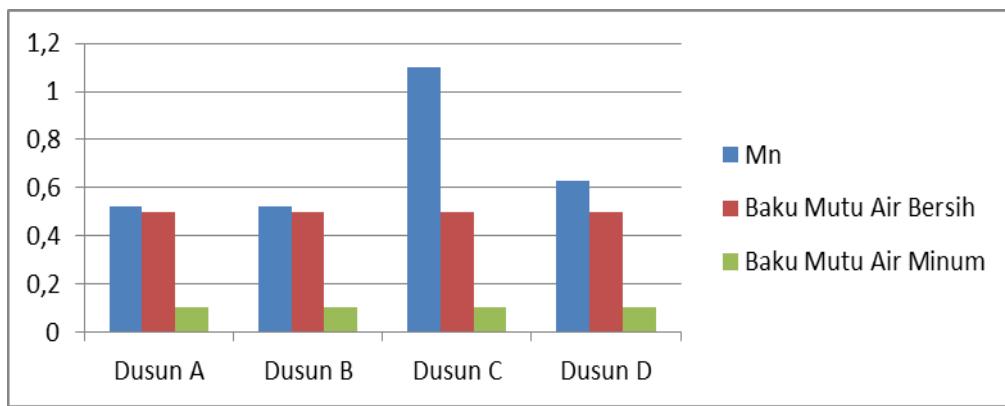
memenuhi kualitas air minum yaitu 0,3 mg/l dan Mangan (Mn) 0,1 mg/l, sedangkan standar kualitas air bersih yaitu yang memiliki kandungan besi (Fe) maksimum 1,0 mg/l dan untuk Mangan (Mn) sebesar 0,5 mg/l

Berdasarkan hasil pengujian, diketahui bahwa rata-rata nilai kandungan Fe di Dusun A (Supul) 0,14 mg/l, Dusun B (Kompleks) 0,55 mg/l, Dusun C (Oefenu) 1,20 mg/l dan Dusun D (Lotto) 0,26 mg/l. Hasil tersebut menunjukkan kandungan nilai kandungan Fe di dusun C (Oefenu) dan Dusun B (Kompleks) berada di atas ambang batas air minum yang diperbolehkan yaitu $\geq 0,3$ mg/l. Artinya bahwa kandungan air sumur yang berada di Oefenu dan Kompleks telah tercemar dengan logam berat Fe dan tidak layak untuk dikonsumsi. Ditinjau dari ambang batas air bersih maka kandungan air sumur di Dusun C (Oefenu) tidak layak dikatakan sebagai air bersih.



Gambar 3. Grafik Nilai Fe terhadap Baku Mutu Air

Pengujian parameter Mangan (Mn) dilakukan 2 kali pengujian dengan rata-rata nilai hasil pengujian yaitu 0,32 mg/l untuk Dusun A (Supul), 0,61 mg/l untuk Dusun B (Kompleks), 1,18 mg/l untuk Dusun C (Oefenu), dan 0,38 mg/l untuk Dusun D (Lotto). Hal ini menunjukan bahwa dari segi ambang batas air minum, air sumur di Desa Supul tidak layak konsumsi karena nilai kandungan Mangan (Mn) di semua sumur yang diuji telah melebih ambang batas maksimum yaitu 0,1 mg/l. Jika ditinjau dari segi mutu air bersih, Air sumur di Dusun C (Oefenu) sudah melebihi ambang batas yang ditetapkan, sedangkan Dusun A, Dusun B dan Dusun D masih di bawah ambang batas untuk digolongkan sebagai air bersih.



Gambar 4. Grafik Nilai Mn terhadap Baku Mutu Air

Parameter Bakteri *E.coli*

Kebersihan air secara kasat mata belum tentu mengindikasikan terbebasnya air tersebut dari bakteri. Kebersihan dan kontaminasi air sumur sangat berkaitan erat dengan lingkungan sekitar. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI. No.416/MENKES /PER/IX/1990, kandungan *E. coli* pada air perpipaan maksimal 10/100 ml dan air non perpipaan maksimal 50/100 ml dan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.907/MENKES/SK/VII/2002 jumlah bakteri *E.coli* di air minum adalah nol.

Tabel 4. Hasil Uji Kandungan Bakteri *E. coli*

Lokasi Pengambilan Sampel	Jarak Dengan Tailing	Kandungan Bakteri <i>E.coli</i>	Rata-Rata Kandungan Bakteri <i>E. coli</i>
Dusun A (Supul) Titik 1 Titik 2 Titik 3 Titik 4 Titik 5	1000 m	10 MPN/100 ml nol nol 3 MPN/100 ml 3 MPN/100 ml	3,2 MPN/100 ml
Dusun B (Kompleks) Titik 1 Titik 2 Titik 3	800-900 m	3 MPN/100 ml 3 MPN/100 ml 10 MPN/100 ml	5,3 MPN/100 ml
Dusun C (Oefenu) Titik 1 Titik 2 Titik 3	200-300 m	0 0 0	0
Dusun D (Lotto) Titik 1 Titik 2 Titik 3 Titik 4	600 m	8 MPN/100 ml 10 MPN/100 ml 8 MPN/100 ml 3 MPN/100 ml	7,3 MPN/100 ml

Hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air sumur gali di Desa Supul menunjukkan bahwa nilai kandungan bakteri *E. coli* rata-rata 0–7,3 MPN/100 ml. Untuk itu maka dari segi standar kualitas air bersih, air sumur di Desa Supul

masih berada pada standar kandungan *E. coli* yang diperbolehkan, sedangkan dari segi standar air minum maka air sumur di Desa Supul sudah terkontaminasi dengan bakteri *E.coli*. Artinya air yang diminum harus dimasak atau diolah terlebih dahulu.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Analisis Sampel air dan Jarak dengan *Tailing*

Lokasi Pengambilan Sampel Air	Jarak Sumur Gali dengan <i>Tailing</i>	Hasil Analisis Sampel Air		
		Fe(mg/l)	Mn (mg/l)	<i>E.coli</i> (MPN/100)
Dusun A (Supul)	± 1000 m	0,16	0,52	0-10
Dusun B (Kompleks)	± 800-900 m	0,19	0,57	0-10
Dusun C (Oefenu)	± 200-300 m	1,25	1,25	Nol
Dusun D (Lotto)	± 600 m	0,32	0,63	0-10

SIMPULAN

Air sumur gali di Desa Supul telah terpengaruh oleh adanya aktifitas tambang Mangan di Dusun Oefenu dan sekitarnya. Hal ini terlihat dari berbagai parameter yang menjadi indikator, yaitu :

1. Nilai pH air sumur di Dusun Oefenu di bawah standar baku air minum (6,5). Artinya air sumur di Desa Oefenu tergolong asam.
2. Nilai kandungan Fe di dusun C (Oefenu) dan Dusun D (Lotto) berada di atas ambang batas air minum yang diperbolehkan yaitu $\geq 0,3$ mg/l. Artinya bahwa kandungan air sumur yang berada di Oefenu dan Lotto telah tercemar dengan logam berat Fe.
3. Nilai kandungan bakteri *E. coli* rata-rata 0–10 MPN/100 ml. Untuk itu maka dari segi standar kualitas air bersih, air sumur di Desa Supul masih berada di bawah standar minimal, sedangkan dari segi standar air minum maka air sumur di Desa Supul sudah terkontaminasi dengan bakteri *E.coli*.
4. Terdapat perbedaan kualitas air sumur di dusun A (Supul), B (Kompleks), C (Oefenu) dan D (Lotto) yaitu semakin dekat jarak sumur dari tempat pencucian batu mangan (*tailing*) maka kualitas airnya semakin tidak baik. Hal ini dibuktikan dengan tingginya kandungan bahan kimia yaitu Fe, Mn dan dan rendahnya nilai pH pada air.
5. Faktor-faktor yang paling dominan mempengaruhi kualitas air di Desa Supul adalah konstruksi sumur, jarak sumur dengan lokasi pembuangan limbah

tailing. Semakin baik konstruksi sumur dan memperhatikan jarak sumur dengan sumber pencemar dapat mengurangi potensi pencemaran terhadap

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan Santika, S. S. 1984. Metodologi Penelitian Air. Usaha Nasional, Surabaya.
- Balai Teknis Air Minum. 1995. Buku Petunjuk Instalasi Pengolahan Air Bersih Skala Kecil. Ditjen cipta Karya, Kementerian PU.
- Departemen Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MenKes/Per/IX/1990. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, 1990.
- Departemen Kesehatan. 1995. Metode Pengambilan Contoh Air Dan Pemeriksaan Bakteriologi Air. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Febrina, L. dan Ayuna, A. 2015. *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta. Volume 7 No. 1, Januari 2015: 35-44
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Indsutri. Yrama Widya, Bandung.
- Iskandar. 2008. Rekayasa Perbaikan Kualitas Tanah pada Kegiatan Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Makalah disampaikan dalam Seminar dan Workshop Reklamasi dan Pengelolaan Kawasan Tambang Pasca Penutupan Tambang. Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM-Institut Pertanian Bogor.
- Normaningsih, Y. 2009. Kandungan Mangan Dalam Air Sungai Riam Kanan dan Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) di Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. Jurnal Bioscientiae. 8:723-736.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Rahman A, Hartono B, Setiakarnawijaya Y. 2002. Pengembangan Model Pengendalian Pencemaran Air. Laporan akhir Risbinkes. Depok: Jurusan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia
- Satyatingsih AL. Gambaran Kualitas Mikrobiologis Air Tanah di Daerah Rawan Banjir dan Bebas Banjir di Kelurahan Bintaro, Jakarta Selatan Tahun 1999. Skripsi Sarjana. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Indonesia, 1999.
- Sosrodarsono, Suyono. 1999. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta : PT Pranya Paramitha. Cetakan ke-8

- Wardhana. 2000. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi, Yogyakarta.
- Warlina, Lina. 2004. Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya. Makalah Pribadi. Pengantar ke Falsafah Sains, Sekolah Pasca Sarjana S3, IPB. Bogor.
- Widowati, W. 2008. Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran. Andi: Yogyakarta.
- Yudhastuti R. 1993. Studi Kemampuan Zeolit untuk Menurunkan Jumlah Kuman-Kuman Coliform Air Sungai Ciliwung di Jakarta. Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.