Reduksi Konsentrasi Fe Dan Mn Dalam Sumur Pompa Dengan Metode Filtrasi (Studi Kasus: Perumahan Grogol Indah Kelurahan Telukan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo)

P.Lanny Cipta[1], Elvis Umbu Lolo[2], Widianto[3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Teknologi Solo
Koresponding Author: E-mail : eumbulolo@yahoo.co.id

Diterima:-01 Mei 2025 **Disetujui:15 Juni 1015**

ABSTRAK

Berdasarkan hasil angket tentang kelayakan sumber air bersih di Perumahan Grogol Indah, jalan Nakula RT 08 dan RT 09 / RW 01, air sumur penduduk tidak dapat digunakan untuk kegiatan minum dan masak karena tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Secara fisik air minum terkadang keruh, berlumut dan berbau, sedangkan air sumur (air tanah) berwarna kuning coklat, berasa asin, berbau amis, berlumut dan keruh. Diduga air sumur (air tanah) tersebut tersebut mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Metode penelitian ini adalah eksperimental, menggunakan saringan air tiga tahap. Analisa kadar besi dan mangan dikerjakan mulai dari inlet sumur warga, outlet saringan 1, saringan 2 dan outlet saringan 3 dengan 2 variasi kecepatan aliran, yaitu 20 ml/detik dan 10 ml/detik.Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar besi dan mangan menggunakan metode filtrasi dengan kecepatan aliran 10 ml/detik, ditunjukkan dari kadar besi rerata pada 6 titik lokasi sumur yaitu V 10 ml/detik=8,95 ppm turun menjadi 0,07 ppm (efisiensi 99,2 %) dibandingkan V 20 ml/detik=8.95 ppm turun menjadi 0,135 ppm (efisiensi 98,5 %), sedangkan kadar mangan dari rerata 6 titik lokasi sumur V 10 ml/detik=3.63 ppm turun menjadi 0.018 ppm (efisiensi 99,50 %) dibanding V 20 ml/detik = 3,63 ppm turun menjadi 0,038 ppm (efisiensi 98,95 %). Berdasarkan peraturan menteri kesehatan No 2 tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air minum maka dapat ditarik kesimpulan bahwa air sumur pompa yang telah melewati proses filtrasi tahap ketiga telah layak dapat dipergunakan sebagai sumber air minum.

Kata kunci: *Air sumur, Fe dan Mn, filtrasi, Reduksi*

ABSTRACT

Based on the results of a questionnaire on the suitability of clean water sources in Grogol Indah Housing, Nakula Street RT 08 and RT 09 / RW 01, residents' well water cannot be used for drinking and cooking activities because it does not meet the requirements for clean water quality. Physically, drinking water is sometimes cloudy, mossy and smelly, while well water (groundwater) is yellow-brown, tastes salty, smells fishy, mossy and cloudy. It is suspected that the well water (groundwater) contains Iron (Fe) and Manganese (Mn). The research method is experimental, using a three-stage water filter. Analysis of iron and manganese levels was carried out starting from the inlet of the residents' wells, outlet of filter 1, filter 2 and outlet of filter 3 with 2 variations of flow rates, namely 20 ml/second and 10 ml/second. The results of the study showed that the decrease in iron and manganese levels using the filtration method with a flow rate of 10 ml/second, was indicated by the average iron levels at 6 well locations, namely V 10 ml/second = 8.95 ppm down to 0.07 ppm (efficiency 99.2%) compared to V 20 ml/second = 8.95 ppm down to 0.135 ppm (efficiency 98.5%), while the manganese levels from the average of 6 well locations V 10 ml/second = 3.63 ppm down to 0.018 ppm (efficiency 99.50%) compared to V 20 ml/second = 3.63 ppm down to 0.038 ppm (efficiency 98.95%). Based on the Minister of Health Regulation No. 2 of 2023 concerning drinking water quality requirements, it can be concluded that pumped well water that has gone through the third stage of filtration is suitable for use as a source of drinking water.

Keyword: *Well water, Fe and Mn, filtration, reduction*

1. Pendahuluan

Kelurahan Telukan Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo, mempunyai luas wilayah 4.620.000 Ha, yang dikelilingi oleh empat buah sungai yaitu disebelah utara dan barat adalah Sungai Bengawan Solo, disebelah timur adalah Sungai Samin, disebelah selatan adalah Sungai Pencil, dan merupakan daerah pertanian atau persawahan. Dengan berjalannya waktu dan perkembangan zaman serta kebutuhan akan papan, maka didirikanlah kawasan komplek perumahan yaitu kompleks Perumahan Grogol Indah. Kelurahan Telukan dengan jumlah penduduk 9320 jiwa menggunakan sumber air baku untuk penyediaan air bersih dari perusahaan Daerah Air Minum Sukoharjo, sumur pompa dan sumur gali. Perumahan Grogol Indah, khusunya di jalan Nakula Rt 08 dan RT 09 RW01 dengan jumlah rumah tinggal berkisar 100 buah yang masing-masing rumah tersedia air sumur, rata-rata air yang digunakan untuk kegiatan mandi dan mencuci adalah PDAM sukoharjo, sedangkan untuk minum dan memasak warga harus membeli air dari sumber lain seperti Air Mineral Dalam Kemasan (AMDK) atau PDAM dari sumber lain yang dijual keliling dalam jerigen, untuk keperluan siram taman hanya beberapa warga saja yang masih menggunakan air sumur, sedangkan warga yang lain tidak menggunakan air sumur sama sekali. Berdasarkan hasil angket tentang kelayakan sumber air bersih di Perumahan Grogol Indah, jalan Nakula RT 08 dan RT 09 / RW 01, kenyataannya air PDAM Sukoharjo dan air sumur tersebut tidak dapat digunakan untuk kegiatan minum dan masak karena tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih, secara fisik air minum PDAM Sukoharjo terkadang keruh, berlumut dan berbau, sedangkan air sumur (air tanah) berwarna kuning coklat, berasa asin, berbau amis, berlumut dan keruh. Diduga air sumur (air tanah) tersebut tersebut mengandung Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Harapan warga jalan Nakula RT 08 dan RT 09/ Rw 01 adalah air sumur dapat digunakan untuk kegiatan rumah tangga, sebab tarip PDAM semakin mahal, kualitasnya terkadang tidak memenuhi syarat air bersih, dan terkadang kuantitasnya juga tidak memenuhi kebutuhan warga setempat.sesuai standar baku mutu menurut peraturan menteri kesehatan republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, standar baku Fe adalah 0,2 mg/l dan Mn 0,1 mg/l.[1]. Logam besi dan mangan yang berada dalam air biasanya berbentuk senyawa Ferro atau mangano dan larut dalam air (Fe^{++} dan Mn^{++}).Jika senyawa ini bereaksi dengan oksigen maka akan mengalami oksidasi menjadi senyawa Ferri (Fe^{+++}) atau Mangandioksida (Mn^{+++}) yang bersifat tidak larut dalam air.[2].Senyawa besi (Fe) dalam konsentrasi yang kecil sangat berguna dalam proses pembentukan sel darah merah, dimana tubuh manusia memerlukan sekitar 7-35 mg/hari dan dipenuhi dari air minum.[3],[4].Akan tetapi jika kandungan Fe jika berada dalam air dalam konsentrasi yang tinggi akan berdampak negatip bagi manusia. Hadcrl ini disebabkan karena system metabolisme tubuh manusia tidak mampu mengsekresi unsur Fe, hal ini mengakibatkan bagi mereka yang rutin memperoleh transfuse darah warna kulitnya berwarna hitam yang disebabkan adanya penumpukan Fe.[4].Ciri khas air yang mengandung logam Fe dan Mn yang tinggi adalah berbau tidak sedap, rasa pahit dan air berwarna kecoklatan [5]. Logam besi dan mangan jika berada dalam air dalam jumlah berlebihan dapat menyebabkan efek negatip yaitu logam mangan akan menimbulkan masalah pada organ hati dan besi dapat menyebabkan kanker hati, iritasi pada kulit dan menimbulkan noda pada pakaian [6].Unsur besi yang mengalami bioakumulasi dalam tubuh manusia dapat mengakibatkan penyakit serius seperti kanker hati dan diabetes [7]. Konsentrasi besi dan Mn dalam air yang berlebihan akan menyebabkan efek negatip pada manusia misalnya gangguan hati[8].Kandungan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) di dalam air secara berlebihan dapat menyebabkan atau menimbulkan efek negatif misalnya logam mangan dapat menimbulkan gangguan pada hati, dan logam besi dapat mengakibatkan kanker hati, terjadinya iritasi pada mata dan kulit.Air yang mengandung Fe dapat menyebabkan rasa mual, iritasi dinding usus dan mata serta kulit.[3]. Sedangkan kandungan Mn yang melebihi ambang batas menyebabkan masalah pembuluh darah vaskuler, jantung dan system saraf.[9].Teknologi pengolahan air untuk menurunkan parameter Fe dan Mn dalam air adalah dengan aerasi, elektrokoagulasi, water softening dan filtrasi.[10], [11],[12],[13],[14],[15],[16],[17].

Bertitik tolak dari keluhan para warga, sudah seharusnya dilakukan suatu perbaikan kualitas air sehingga kebutuhan air bersih bagi warga Perumahan Grogol Indah, khususnya di jalan Nakula dapat segera terpenuhi, yaitu dapat diperoleh air yang memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Oleh karena itu penulis mengajukan penelitian dengan judul: Reduksi Konsentrasi Fe Dan Mn Dalam Sumur Pompa Dengan Metode Filtrasi

(Studi Kasus: Perumahan Grogol Indah Kelurahan Telukan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo)

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen laboratorium dan pembuatan alat filtasi menggunakan bahan penyaring.Pembuatan alat dan penyaringan air dilakukan di Perum Grogol Indah jalan Nakula RT 08 dan Rt 09 Rw 01 Sukoharjo, sedangkan analisi Besi dan Mangan dilakukan di laboratorium Yayasan Pendidikan Farmasi Nasional, jalan Yos Sudarso 338 Surakarta. Obyek penelitian adalah air sumur pompa (air tanah) di perumahan Grogol Indah jalan Nakula RT 08 dan RT 09 RW 01, Kelurahan Telukan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.

Variabel penelitian ini meliputi :

a) Variabel bebas (Independen)

Pengolahan dengan proses Filtrasi.Definisi operasionalnya adalah pengolahan air dengan cara mengalirkan air sumur pompa melewati media penyaring.

b) Variabel Terikat (Dependen)

Kadar besi dan mangan.

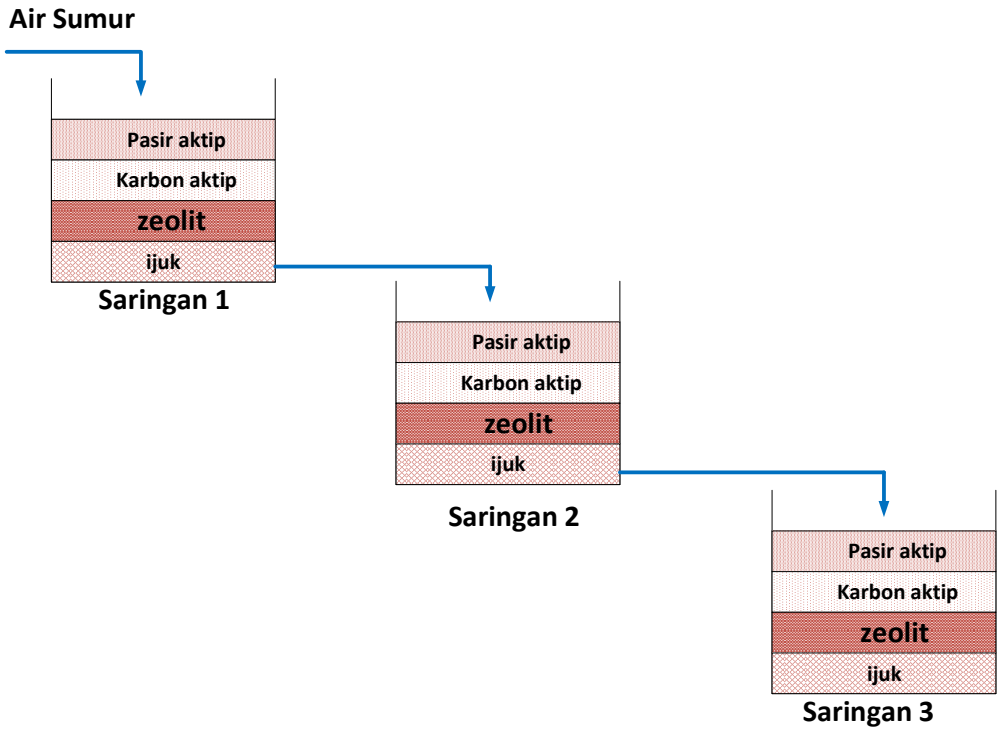
Definisi operasionalnya adalah melakukan analisis kadar besi dan mangan pada air sumur pompa di perumahan Grogol Indah Jalan Nakula RT 08 dan RT 09 RW 01, sebelum dan sesudah perlakuan pengolahan dengan proses filtrasi.

Pengambilan sampel air dilakukan di 3 (tiga) titik sumur RT 08 dan di 3 (tiga) titik sumur RT 09 dengan jumlah sampel disetiap titik berkisar 20 liter.

1. Sebelum pengolahan: inlet dari masing-masing sumur dilakukan analisis kadar besi dan mangan, sekaligus pengecekan terhadap pH dan suhu.
2. Setelah pengolahan: air baku dilewatkan melalui 3 (tiga) saringan berisi susunan pasir aktif, karbon aktif, zeolith dan ijuk, setiap efluen dari masing-masing tahapan filtrasi, dilakukan pengujian terhadap penurunan kadar besi dan mangan.

Pada variasi ini dilakukan perbandingan antara kecepatan alir 20 ml/detik dengan kecepatan alir 10 ml/detik.

1. Air sumur yang akan di filtrasi (influen), dilakukan pengujian terhadap kadar besi dan mangan, selanjutnya air tersebut diletakkan kedalam saringan 1
2. Kran dari E1 dibuka dan ditentukan kecepatan alirnya = 20 ml/detik, tentukan kadar besi serta mangan dari efluen saringan 1, selanjutnya outlet dari saringan 1 ditampung kedalam saringan 2, ditentukan kecepatan alirnya = 20 ml/detik, efluen dari saringan 2 dilakukan juga pengujian terhadap penurunan besi dan mangan, kemudian outlet dari saringan 2 ditampung kedalam saringan ke 3, ditentukan kecepatan alirnya = 20 ml/detik, selanjutnya dilakukan juga pengujian terhadap penurunan kadar besi dan mangan.
3. Langkah berikutnya dilakukan perubahan kecepatan alir yaitu menjadi 10 ml/detik, perlakuan kerjanya sama dengan perlakuan kerja kecepatan alir 20 ml/detik.
4. Pengambilan sampel air dilakukan 1(satu) kali di tiap sumur dan digunakan untuk 2 (dua) variasi kecepatan alir. Pengujian terhadap kadar besi dan mangan dilakukan dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali pengulangan tiap kecepatan alir, kemudian kadar yang diperoleh di rata-rata.



Gambar 1. Peralatan Instalasi Saringan Air

Perhitungan efisiensi penurunan kadar besi dan mangan berdasarkan rumus umum:

$$Efisiensi(\%) = \frac{C0 - C1}{C0}$$

Keterangan :

Co = Kadar (ppm) sebelum air dilakukan filtrasi
C1 = Kadar (ppm) setelah air dilakukan filtrasi

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut :

3.1. Analisis Kandungan Besi pada Kecepatan Alir 20 ml/dt

Hasil analisis kandungan besi dalam air sumur pompa diwilayah Rt 08 dan Rt 09 dengan kecepatan alir 20 ml/dt. disajikan dalam tabel .1

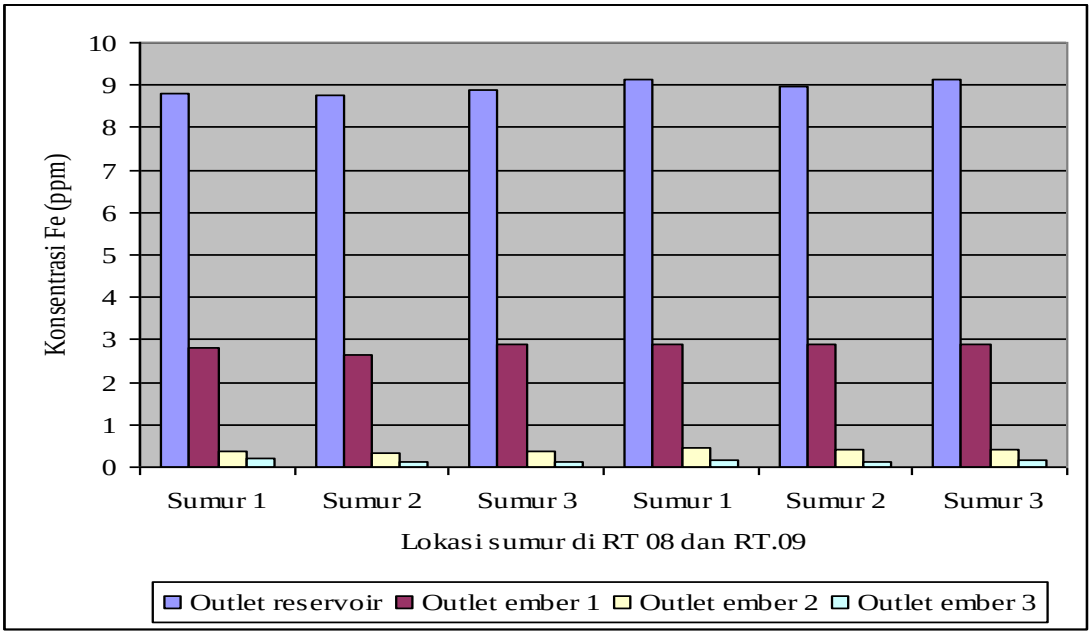
Tabel 1. Hasil analisis kandungan besi dengan V = 20 ml/dt dan λ 510 nm

Lokasi	Filter	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 2 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)
RT 08	Inlet	8,80			8,87			8,90		
		8,82	8,81		8,79	8,78		8,90	8,90	
		8,81			8,77			8,90		
	Saringan 1	2,80			2,64			2,91		
		2,70	2,80		2,65	2,65		2,90	2,90	
		2,81			2,66			0,89		

68

69 70

Lokasi	Filter	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 2 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)
	Saringan 2	0,38			0,33			0,38		
		0,37	0,38	96	0,33	0,33	97	0,39	0,39	96
		0,39			0,33			0,40		
	Saringan 3	0,11			0,10			0,12		
		0,13	0,12	99	0,12	0,11	99	0,14	0,13	99
		0,12			0,11			0,13		
RT 09	Inlet	9,14			8,95			9,15		
		9,13	9,14		8,94	8,95		9,13	9,14	
		9,15			8,96			9,14		
	Saringan 1	2,91			2,91			2,90		
		2,90	2,91	69	2,89	2,90	68	2,90	2,90	69
		2,92			2,90			2,90		
	Saringan 2	0,44			0,41			0,41		
		0,45	0,44	96	0,40	0,40	96	0,43	0,42	96
		0,43			0,39			0,42		
	Saringan 3	0,16			0,13			0,15		
		0,16	0,16	99	0,14	0,14	96	0,15	0,15	99
		0,16			0,15			0,15		



Gambar 2. Grafik kandungan Fe dengan V= 20 ml/dtk

Zeolit adalah mineral kristal alumina silica tetrahidrat berpori dan berongga, yang didalamnya terisi oleh ion-ion
logam, biasanya adalah logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Fe yang terbentuk kemudian akan diadsorpsi.[18]

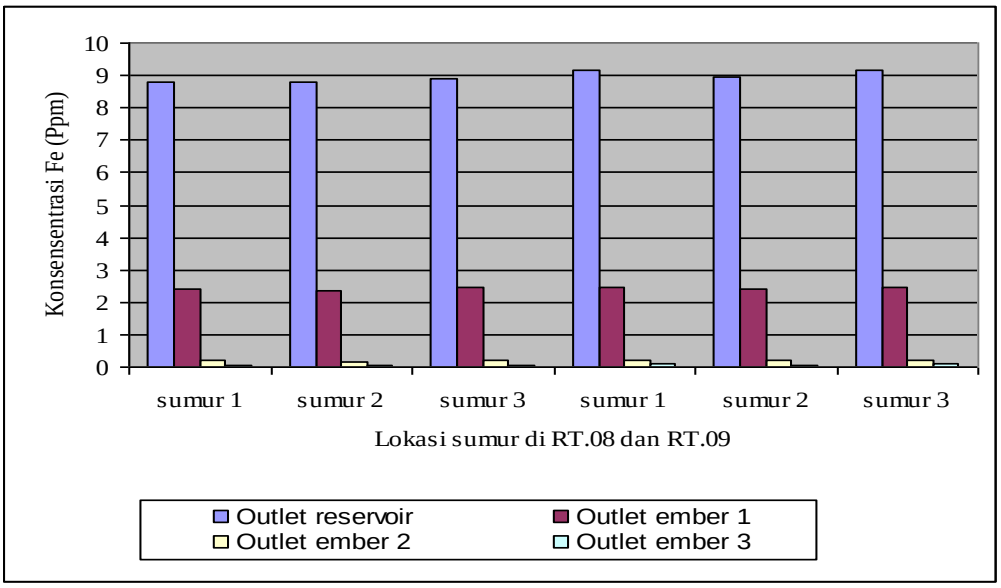
2. Hasil Analisis Kandungan Besi Dengan Kecepatan Alir 10 ml/dt

Hasil analisis kandungan besi dalam air sumur pompa diwilayah RT 08 dan RT 09 dengan kecepatan alir 10 ml/dt. disajikan dalam tabel.2

Tabel.2 Hasil analisis kandungan besi dengan V = 10 ml/dt dan λ 510 nm

Lokasi	Filter	Sampel 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sampel 2 (ppm)	Rerata (ppm)	Eff (%)	Sampel 1 (ppm)	Rerata (ppm)	Eff (%)
RT 08	Inlet	8,80			8,87			8,90		
		8,82	8,81		8,79	8,78		8,90	8,90	
		8,81			8,77			8,90		
	Saringan 1	2,39			2,32			2,44		
		2,40	2,40	73	2,34	2,33	74	2,45	2,45	73
		2,41			2,33			0,46		
	Saringan 2	0,19			0,17			0,19		
		0,21	0,20	98	0,18	0,17	98	0,21	0,20	98
		0,20			0,16			0,20		
	Saringan 3	0,06			0,06			0,07		
		0,06	0,06	99,3	0,06	0,06	99,3	0,08	0,07	99
		0,06			0,06			0,06		
RT 09	Inlet	9,14			8,95			9,15		
		9,13	9,14		8,94	8,95		9,13	9,14	
		9,15			8,96			9,14		
	Saringan 1	2,46			2,40			2,46		
		2,47	2,46	73	2,40	2,43	73	2,46	2,46	73
		2,45			2,50			2,46		
	Saringan 2	0,20		99	0,21			0,21		
		0,21	0,20		0,20	0,21	98	0,23	0,20	98
		0,20			0,23			0,19		
	Saringan 3	0,08			0,08			0,08		
		0,09	0,08	99,1	0,06	0,07	99,2	0,07	0,08	99
		0,07			0,07			0,08		

Dari data Tabel.1 dan Tabel 2, secara grafis pada kecepatan alir 20 ml/dt dan 10 ml/dt. disajikan dalam gambar 2 dan 3.



Gambar 3. Grafik kandungan Fe dengan V= 10 ml/detik

Dari data diatas dapat dinyatakan hal-hal sebagai berikut: dari 6 titik lokasi sumur pada masing-masing saringan menujukkan harga yang serupa yaitu terjadi penurunan yang sangat tajam apabila dibanding data inlet, ini menunjukkan bahwa alat filter sudah cukup memadai dalam hal komposisi maupun media penyaring yang di pakai. Selain itu jika dilihat dari sarinagn 2 ke saringan 3 walupun mengalami sedikit penurunan namun jenis dan komposisi filter yang dipakai sudah cukup baik untuk digunakan sebagai alat yang mampu menurunkan besi dalam kadar cukup tinggi.

Hal ini disebabkan pasir yang telah diaktifkan larutan $KMnO_4$ mampu mengoksidasi ferro menjadi ferri yang selanjutnya akan terikat di pasir aktif, karbon aktif mampu menyerap kekeruhan, warna, bau dan rasa, zeolith dapat sebagai bahan penyerap dan penukar ion, ijuk digunkan sebagai bahan penyaring kotoran atau lumpur.

Kecepatan alir mempengaruhi hasil analisis, walaupun secara grafik nampak relatif stabil namun secara numerik mengalami penurunan yang cukup berarti, tampak pada rerata dari 6 titik lokasi sumur : efluen saringan 3 diperoleh kadar besi V 20 ml/dt. = 0,135 ppm (efisiensi 98,5%) sedangkan V 10 ml/dt.=0,07 ppm, efisiensi 99,2%) Hal ini disebabkan karena pada V=10 ml/dt. waktu kontak antara bahan penyaring dengan partikel besi lebih lama dibanding V = 20 ml/dt, sehingga partikel besi akan terikat lebih banyak oleh bahan-bahan filter

3. Analisis Kandungan Mangan Pada Kecepatan Alir 20 ml/dt.

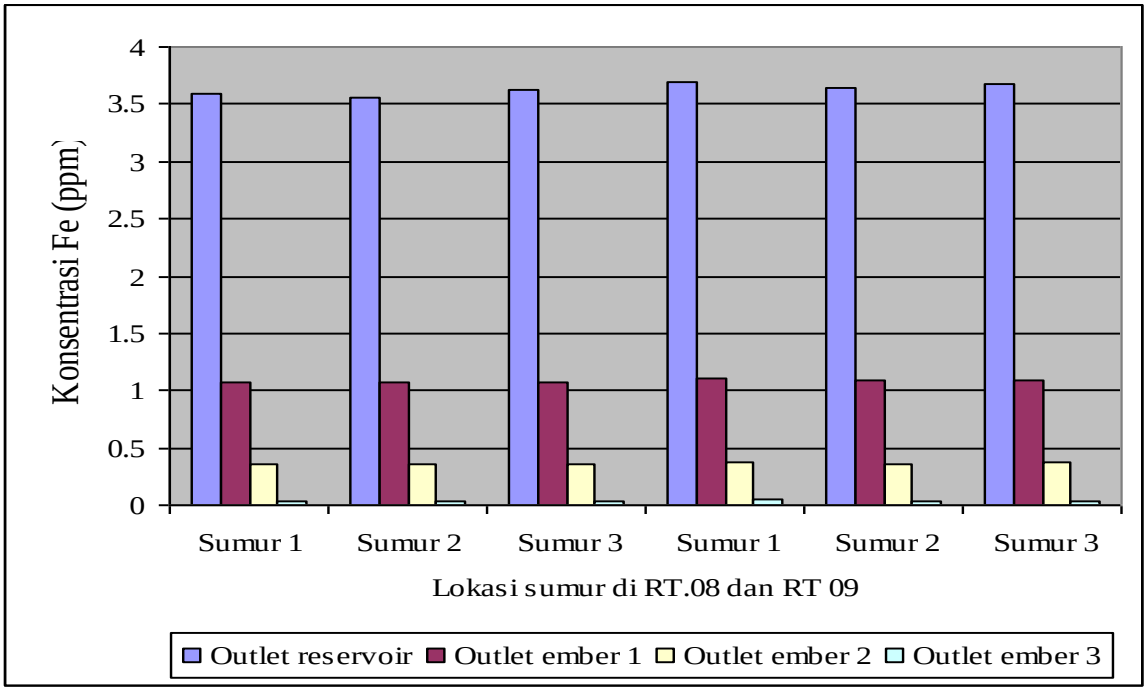
Hasil analisis kandungan Mangan dalam air sumur pompa diwiayah RT 08 dan RT 09 dengan kecepatan alir 20 ml/dt. disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan Mangan dengan V = 20 ml/dt. dan λ 530 nm

Lokasi	Filter	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur2 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)
RT 08	Inlet	3,58 3,59 3,60	3,59		3,55 3,55 3,55	3,55		3,62 3,62 3,62	3,62	
	Saringan 1	1,08 1,09 1,07	1,08	70	1,06 1,08 1,07	1,07	70	1,09 1,07 1,08	1,08	71
	Saringan 2	0,35 0,37 0,36	0,36	90	0,34 0,35 0,36	0,35	91	0,35 0,37 0,36	0,36	90

Lokasi	Filter	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur2 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)
	Saringan 3	0,03 0,03 0,03	0,03	99,2	0,02 0,03 0,04	0,03	99,2	0,04 0,04 0,04	0,04	98,9
RT 09	Inlet	3,71 3,70 3,69	3,70		3,64 3,66 3,65	3,65		3,69 3,68 3,67	3,68	
	Saringan 1	1,10 1,10 1,10	1,10	71	1,09 1,09 1,09	1,09	71	1,08 1,09 1,10	1,09	71
	Saringan 2	0,37 0,39 0,38	0,38	90	0,37 0,36 0,35	0,36	91	0,38 0,37 0,36	0,37	90
	Saringan 3	0,04 0,06 0,05	0,05	99	0,04 0,04 0,04	0,04	99	0,04 0,04 0,04	0,04	99

\



Gambar 4. Grafik kandungan Mg dengan V= 20 ml/detik

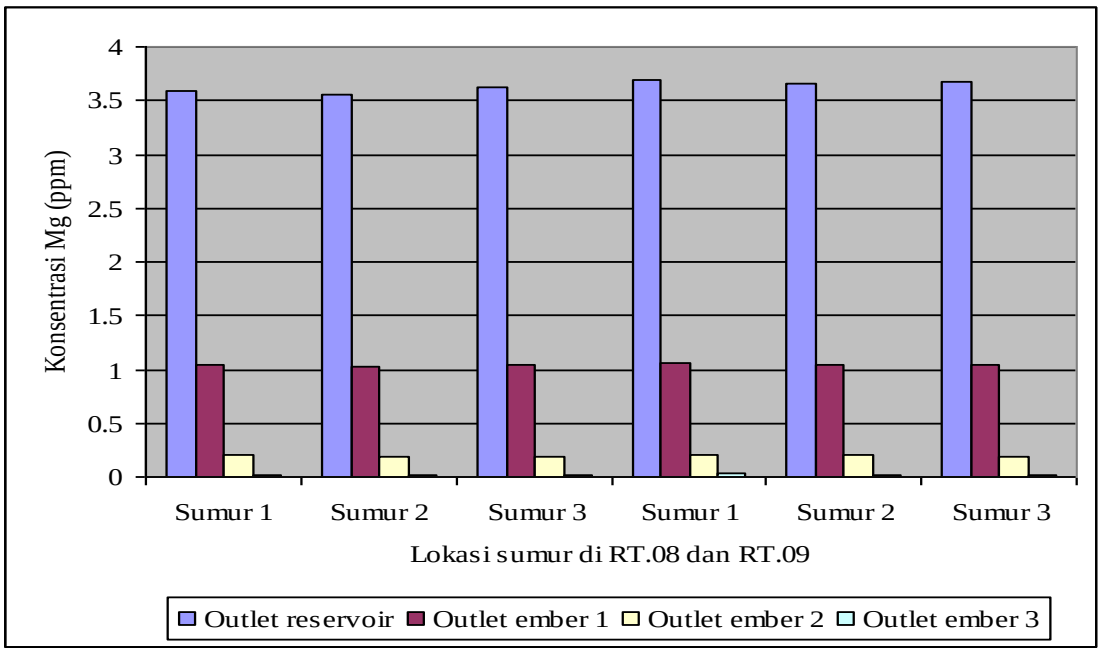
4. Analisis Kandungan Mangan Pada Kecepatan Alir 10 ml/dt

Hasil analisis kandungan Mangan dalam air sumur pompa diwilayah RT 08 dan RT09 dengan kecepatan alir 10 ml/dt. disajikan dalam tabel .4.

Tabel 4. Hasil analisis kandungan Mangan dengan V = 10 ml/dt. dan λ 530 nm

Lokasi	Filter	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 2 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	Sumur 1 (ppm)	Rerata(ppm)	Eff (%)	
RT 08	Inlet	3,58 3,59 3,60	3,59		3,55 3,55 3,55	3,55		3,62 3,62 3,62	3,62		
	Saringan 1	1,04 1,04 1,05	1,04	71	1,03 1,04 1,03	1,03	71	1,05 1,05 1,04	1,04	72	
	Saringan 2	0,20 0,19 0,20	0,20	94	0,18 0,19 0,17	0,18	95	0,18 0,17 0,19	0,18	95	
	Saringan 3	0,02 0,01 0,01	0,01	99,7	0,02 0,01 0,01	0,01	99,7	0,02 0,02 0,02	0,02		99,4
RT 09	Inlet	3,71 3,70 3,69	3,70		3,64 3,66 3,65	3,65		3,69 3,68 3,67	3,68		
	Saringan 1	1,06 1,07 1,05	1,06	71	1,04 1,05 1,05	1,05	71	1,05 1,04 1,15	1,05	71	
	Saringan 2	0,21 0,20 0,20	0,20	95	0,21 0,20 0,20	0,20	95	0,19 0,20 0,19	0,19	95	
	Saringan 3	0,03 0,03 0,03	0,03	99	0,01 0,01 0,02	0,02	99	0,02 0,01 0,02	0,02	99	

Dari data Tabel 3 dan Tabel 4,. secara grafis pada kecepatan alir 20 ml/dt. dan 10 ml/dt. disajikan dalam gambar 4 dan 5



Gambar 5. Grafik kandungan Mg dengan V= 10 ml/detik

Dari data diatas dapat dinyatakan hal-hal sebagai berikut : Serupa dengan gambar grafik 1 dan 2 maka pada gambar grafik 4 dan 5 juga mengalami penurunan yang sangat mencolok, sedangkan pada saringan 2 ke saringan 3 walupun secara grafik nampak relatif stabil namun secara numerik mengalami penurunan yang cukup berarti, tampak pada rerata dari 6 titik lokasi sumur : efluen saringan 3 diperoleh kadar mangan V 20 ml/dt. = 0,038 ppm (efisiensi 98,95 %) sedangkan V 10 ml/dt. = 0,018 ppm (efisiensi 99,50%)
Dengan demikian dari sumur 1 sampai 3 baik Rt 08 dan Rt 09 (6 titik lokasi sumur) mempunyai hasil yang serupa sehingga dapat dinyatakan bahwa komposisi serta jenis bahan-bahan filter sudah cukup baik dipakai untuk filtering unsur besi dan mangan, sebab air yang telah melewati proses filtrasi, sudah memenuhi syarat kwalitas air minum yang diatur oleh Permenkes R.I nomor 2 tahun 2023 yaitu kadar besi 0,2 ppm dan kadar mangan 0,1 ppm.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagi berikut :Kecepatan alir 10 ml/dt lebih maksimal dalam menurunkan kandungan besi dan mangan dibandingkan kecepatan alir 20 ml/dt, hal ini terbukti bahwa semakin rendah kecepatan alir maka hasilnya akan semakin baik karena partikel besi dan mangan lebih lama kontak dengan bahan-bahan filter, adapun hasil penelitian tersebut sebagi berikut:Perbandingan kadar besi rerata dari 6 lokasi sumur pada kecepatan alir 10 ml/dt = 0,070 ppm hasilnya lebih baik dari pada kecepatan alir 20 ml/dt = 0,135 ppm, sedangkan perbandingan hasil kadar mangan rerata dari 6 lokasi sumur pada kecepatan alir 10 ml/dt =0,018 ppm hasilnya lebih baik dari pada kecepatan alir 20 ml/dt = 0,038 ppm.Pada dua variasi kecepatan alir yang dilakukan dalam penelitian ini, tingkat efisiensi optimal dicapai pada kecepatan alir 10 ml/dt dibanding kecepatan alir 20 ml/dt, yaitu dilihat dari hasil efisiensi besi rerata pada 6 lokasi sumur untuk kecepatan alir 10 ml/dt = 99,20 % sedangkan kecepatan alir 20 ml/dt = 98,5 %. hasil efisiensi mangan rerata pada 6 lokasi sumur untuk kecepatan alir 10 ml/dt = 99,30% sedangkan kecepatan alir 20 ml/dt mendekati 99,05 %.

5. Ucapan Terima kasih

Terima kasih pada mahasiswa kami P.Lanny Cipta, mahasiswa Program studi Teknik Lingkungan, Universitas Kristen Teknologi Solo yang telah bekerja keras untuk melakukan penelitian ini.

6. Singkatan

AMDK : Air Minum Dalam Kemasan

PDAM : Perusahaan Daerah Air Minum
PPM : Part Per Million

7. Daftar Pustaka

[1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan*. Indonesia, 2023, p. 30. [Online]. Available: https://peraturan.bpk.go.id/Download/301587/Permenkes Nomor 2 Tahun 2023.pdf

[2] N. I. Said, "Proses Menghilangkan Zat Besi dan Mangan Dalam Air.," *Majalah Insinyur Indonesia*, Jakarta, p. 1, 1995. [Online]. Available: https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/teknologi/11

[3] I. Trisetyani and J. Sutrisno, "Penurunan Kadar Fe Dan Mn Pada Air Sumur Gali Dengan Aerasi Gelembung Udara Di Desa Siding Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban," *Waktu*, vol. 12, no. 1, pp. 35–42, 2014, doi: https://doi.org/10.36456/waktu.v12i1.822.

[4] F. Nicola, M. Mintadi, and Siswoyo, "Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) DAN TSS (Total Suspended Solid) Dengan Kadar Fe2+ Dan Fe Total Pada Air Sumur Gali Di Daerah Sumbersari, Puger Dan Kencong Kabupaten Jember," in *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 2015, p. 159. [Online]. Available: https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/73766/prosiding-snk2015-hal-isi-159-164_MIPA.pdf?sequence=2&isAllowed=y

[5] D. A. A. Putri and M. Mirwan, "Penurunan Fe Dan Mn Pada Air Sumur Menggunakan Multiple Tray Aerator Piramida," *J. Envirous*, vol. 1, no. 1, p. 29, 2020, [Online]. Available: https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2401098&val=22924&title=PENURUNAN FE DAN MN PADA AIR SUMUR MENGGUNAKAN MULTIPLE TRAY AERATOR PIRAMIDA

[6] N. D. Sunarto, "Analisis Kandungan Zat Besi Dan Kadar Mangan Pada Air Sumur Masyarakat Di Dusun V Bandar Klippa Percut Sei Tuan," UIN Sumatra Utara, 2022. [Online]. Available: http://repository.uinsu.ac.id/15624/

[7] T. A. Putri, "Kandungan Besi (Fe) Pada Air Sumur Dan Gangguan Kesehatan Masyarakat Di Sepanjang Sungai Porong Desa Tambak Kalisogo Kecamatan Jabon Sidoarjo," Airlangga, 2016. [Online]. Available: https://repository.unair.ac.id/22393/

[8] M. Sari, H. S. Winata, and S. I. Masturi, "Penentuan Kadar Besi, Mangan dan Timbal pada Air Sumur Gali di Desa Teupin Bayu, Aceh Utara," *ULIL ALBAB J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 3, no. 3, p. 102, 2024, [Online]. Available: https://journal-nusantara.com/index.php/JIM/article/download/2825/2405#:~:text=Kandungan logam besi (Fe) dan,iritasi pada mata dan kulit.

[9] Z. Zairinayati and N. A. Maftukhah, "Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, Ph Pada Air Sumur Gali," *Aisyiyah Med.*, vol. 3, pp. 19–20, 2019, [Online]. Available: https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2401098&val=22924&title=PENURUNAN FE DAN MN PADA AIR SUMUR MENGGUNAKAN MULTIPLE TRAY AERATOR PIRAMIDA

[10] B. P. B. Utomo, "Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Tanah Menggunakan Metode Aerasi," Universitas Gajah Mada, 2020. [Online]. Available: https://metsi.ft.ugm.ac.id/2020/10/20/penurunan-konsentrasi-besi-fe-dan-mangan-mn-pada-air-tanah-menggunakan-metode-aerasi/

[11] L. Febrina and A. Ayuna, "Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik," *J. Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 36–44, 2015, [Online]. Available: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/369/341

[12] F. Zulya *et al.*, "Perancangan Cascade Aerator Untuk Menurunkan Parameter Besi Dan Mangan Dalam Pengolahan Air Sumur," *Teknol. Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 18–23, 2022, [Online]. Available: https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TL/article/view/9712/4938

[13] S. Hastutiningrum, "Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascadedan Aerasi Vertical Buffle Channel Cascade," in *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 2015, pp. 1–6. [Online]. Available: http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kejuangan/article/view/406/366

[14] N. Hendrasarie and R. Prihantini, "Pemanfaatan Karbon Aktif Sampah Plastik Untuk Menurunkan Besi Dan Mangan Terlarut Pada Air Sumur," *Jukung J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 136–146, 2020, [Online]. Available: https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jukung/article/view/9256/6537

[15] S. Haryantia, A. H. Prasetya, Haryono, and A. T. Hartanto, "Application of Parallel Multi Media Filter To Reduce Iron (Fe) And Manganese (Mn) Content," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 12, no. 1, pp. 116–119, 2022, doi: DOI: 10.47718/jkl.v10i2.1180.

[16] Gita Dwi Fitriah, K. P. Kasim, Purnomo, and B. Chondro, "Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi," *Sulolipu*, vol. 22, no. 2, pp. 253–261, 2022, [Online]. Available: https://journal.poltekkes-mks.ac.id/ojs2/index.php/Sulolipu/article/view/2897/1968

[17] M. Stoicescu and D. O. Cirjan, "Water Softening Plants And Reduction Of Iron And Manganese By Magnetic And Nanobubble Co2 Treatment: A Technical And Applicative Analysis," *Rom. J. Pet. Gas Technol.*, vol. 76, no. 1, pp. 119–129, 2024, doi: 10.51865/JPGT.2024.01.09.

[18] N. Rahmawati and Sugito, "Reduksi Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganese Greensand Dan Zeolit Terpadukan Resin," *Waktu*, vol. 13, no. 2, pp. 63–64, 2015, [Online]. Available: Reduksi Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganese Greensand Dan Zeolit Terpadukan Resin