



Uji Efektivitas Penyaringan Air Multi Media Dalam Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Bor

Agus Rokot,¹⁾ Pingkan Momor²⁾, Agnes T Watung,³⁾ Anselmus Kabuhung⁴ Bongakaraeng⁵
Yozua Kawatu⁶

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado

Email : agusrokot@gmail.com

ABSTRAK

Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air menyebabkan air dapat mengganggu kesehatan dan menyebabkan penyakit, sehingga penggunaan saringan multimedia dengan bahan arang tempurung kenari, pasir hitam, ijuk dan kerikil diharapkan dapat menurunkan kadar Besi dan Mangan sebagai bagian dari peningkatan kualitas air bersih dan air minum. Jenis penelitian ini merupakan Penelitian Eksperimen (applied research) dengan "One group Pretest - Posttest". Variabel penelitian: Variabel dependent adalah kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur bor dan Independent yaitu saringan multimedia saringan 1 dengan susunan media (kerikil, ijuk, pasir hitam, arang tempurung kenari, ijuk dan kerikil) dan saringan 2 susunan media (kerikil, ijuk, arang tempurung kenari, pasir hitam, ijuk dan kerikil) dengan sistem aliran yang bervariasi. Dengan tujuan penelitian untuk mengetahui Efektivitas penggunaan saringan multimedia yang terdiri dari kerikil, ijuk, pasir hitam, arang tempurung kenari. Hasil penelitian yaitu penyaringan 1 dengan susunan media (kerikil, ijuk, Pasir hitam-Arang tempurung kenari) dan penyaringan 2 dengan susunan media (kerikil, ijuk, Arang tempurung kenari- pasir hitam) efektif menurunkan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) air sumur gali. Rerata Air baku kadar Fe saringan 1 yaitu 4,681 menjadi 0,029, kadar Fe saringan 2 yaitu 4,312 menjadi 0,016, kadar Mangan (Mn) saringan 1 dari 1,606 menjadi 0,014 dan pada saringan 2 yaitu 1,165 menjadi 0,029. Kesimpulan saringan multimedia dengan susunan (kerikil, ijuk, Pasir hitam-Arang tempurung kenari Fe pada saringan 1 nilai $p=0,00 < \alpha=0,05$, Mn saringan 1 nilai $p=0,00 < \alpha=0,05$ dan susunan media (kerikil, ijuk, Arang tempurung kenari- pasir hitam) saringan 2 Fe nilai $p=0,00 < \alpha=0,05$, Mn saringan 2 nilai $p=0,00 < \alpha=0,05$. Nilai signifikansi uji t tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak, artinya terdapat pengaruh signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen.

Kata kunci : *Saringan Multimedia, Fe dan Mn*

ABSTRACT

The content of Iron (Fe) and Manganese (Mn) in water causes water to interfere with health and cause disease, so the use of multimedia filters with walnut shell charcoal, black sand, palm fiber and gravel is expected to reduce Iron and Manganese levels as part of improving water quality clean and drinking water. This type of research is Experimental Research (applied research) with "One group Pretest - Posttest". Research variables: The dependent variable is the levels of Iron (Fe) and Manganese (Mn) in the borehole water and Independent, namely the multimedia filter 1st filter with media arrangement (gravel, palm fiber, black sand, walnut shell charcoal, palm fiber and gravel) and 2nd filter array. media (gravel, palm fiber, walnut shell charcoal, black sand, palm fiber and gravel) with various flow systems. With the aim of research to determine the effectiveness of using a multimedia filter consisting of gravel, palm fiber, black sand, walnut shell charcoal. The results of the study were screening 1 with media composition (gravel, palm fiber, black sand-walnut shell charcoal) and screening 2 with media composition (gravel, palm fiber, walnut shell charcoal-black sand) effectively reduced levels of iron (Fe) and manganese (Mn). dug well water. The mean of screening for Fe content in filter 1 was 4.681



to 0.029, the Fe content in filter 2 was 4.312 to 0.016, the Manganese (Mn) content in filter 1 was from 1.606 to 0.014 and in filter 2 was 1.165 to 0.029. Conclusion of multimedia sieves with the arrangement (gravel, palm fiber, black sand-walnut shell charcoal Fe on sieve 1 value $p=0.00 < \alpha=0.05$, Mn sieve 1 p value= $0.00 < \alpha=0.05$ and arrangement media (gravel, palm fiber, walnut shell charcoal- black sand) sieve 2 Fe $p=0.00 < \alpha=0.05$, Mn sieve 2 $p=0.00 < \alpha=0.05$ Significance value of the t test shows that H_0 is rejected, meaning that there is a significant influence between the independent variables on the dependent variable.

Keywords: *Multimedia Sieve, Fe and Mn*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara keempat di dunia dengan ketersediaan air bersih yang belum merata menjadi isu penting karena mempengaruhi segala aspek kehidupan, mulai dari kesehatan hingga kesejahteraan masyarakat. Sebanyak 33,4 juta penduduk kekurangan air bersih dan 99,7 juta jiwa kekurangan akses untuk ke fasilitas sanitasi yang baik, Data Badan Pusat Statistik menyebutkan capaian akses air bersih yang layak saat ini di Indonesia baru mencapai 72,55 % masih dibawah target Sustainable Development Goals (SDGs) yakni 100 persen. (Kurniawati, dkk. 2020). Data air bersih Sumber Air Minum Layak di Provinsi Sulawesi Utara daerah perkotaan tahun 2021 sebanyak 94,66 % sedangkan daerah pedesaan 88,13 %. Pemakaian Air Sumur Bor untuk di jadikan sumber air minum menurut data BPS Kota Manado tahun 2021 sebanyak 4,65 %.

Air merupakan sumber alam yang sangat penting di dunia, karena tanpa air kehidupan tidak dapat berlangsung. Beragam kondisi air menyebabkan manusia berupaya mencari ragam solusi baik dengan teknologi tinggi untuk penyediaan air bersih skala besar maupun teknologi sederhana yang bersifat individual treatment, yang secara teknis tidak membutuhkan biaya yang tinggi, bahan bakunya mudah diperoleh dan setiap orang bisa mengaplikasikannya (Rohim, 2019). Kualitas air tersebut dapat mencukupi kebutuhan sehari-hari sesuai dengan kebutuhan manusia/masyarakat. Untuk masyarakat Indonesia di perkotaan kebutuhan akan air antara 100 – 150 liter/orang/hari dan masyarakat pedesaan sesuai survey WHO adalah 60 liter/orang/hari (Makmur, 2013).

Permasalahan yang ada seringkali dijumpai di dalam kehidupan masyarakat pedesaan adalah air. Kebutuhan air masyarakat pedesaan umumnya masih tergantung pada sumber air alami. Air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisika, kimia, dan biologi. Air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi standar baku air untuk rumah tangga. Kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam. Adanya perkembangan industri dan pemukiman dapat mengancam kelestarian air bersih (Kusnaedi, 2010).

Kandungan besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi keruh atau berwarna. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian dan menimbulkan kerak pada alat masak. Zat besi (Fe) merupakan kandungan mineral dalam air yang dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk pertumbuhannya. Zat ini dalam jumlah kecil diperlukan untuk pembentukan sel darah merah. Zat mangan (Mn) juga merupakan nutrisi penting yang diperlukan oleh tubuh.

Hasil penelitian Nudin, dkk dengan judul Uji Efektivitas Arang batok kelapa dan arang kulit kenari untuk menurunkan kadar Besi (Fe) dan mangan (Mn) air sumur gali. Kandungan Fe sebelum



dan sesudah penyaringan pada sampel 1 yaitu 0,648 mg/l menjadi 0,621 sampel 2 yaitu 0,547 menjadi 1,397 sampel 3 yaitu 0,642 menjadi 0,687 mg/l.

Upaya mengurangi masalah-masalah yang ditimbulkan oleh adanya zat besi dalam jumlah yang lebih dalam air sumur gali, maka harus dilakukan usaha-usaha penurunannya sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Salah satu alternatif teknologi untuk menurunkan kadar besi dan mangan di dalam air sumur bor dengan menggunakan saringan multimedia dengan ketebalan tertentu pada media. Hasil pengamatan yang dilakukan di Kelurahan Malendeng, air sumur bor di daerah tersebut berbau besi dan warna dari air sumur kuning serta terdapat endapan berwarna hitam pada ember dan bak penampungan air dan di lantai kamar mandi, pakaian berwarna putih menjadi kekuningan dan bernoda. Namun demikian masyarakat tetap menggunakan air tersebut untuk keperluan sanitasi meliputi air sumur bor tersebut karena aroma besi/karat. Berdasarkan hal tersebut Penulis melakukan penelitian untuk menguji Efektivitas Penyaringan Air Multimedia untuk menurunkan kadar Besi dan Mangan pada air sumur bor di Kelurahan Malendeng Kecamatan Paal Dua Kota Manado.

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (applied research) dengan “One Group Pretest – Posttest “tanpa kelompok pembandingan (control), tapi paling tidak sudah dilakukan observasi pertama (pretest) yang memungkinkan peneliti dapat menguji perubahan – perubahan yang terjadi setelah adanya eksperimen (program). Bentuk rancangan ini adalah sebagai berikut: Pretest Perlakuan Posttest, Variabel bebas adalah saringan multimedia, Variabel terikat adalah kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air sumur bor. Populasi dalam penelitian ini adalah Sumur Bor yang mengandung Fe dan Mn. Sampel dalam penelitian ini adalah air baku Sumur Bor yang mengandung Fe dan Mn dan air yang telah melalui proses penyaringan multimedia. Analisis Univariat adalah analisis data diperoleh dari hasil pengumpulan data disajikan dalam bentuk tabel, distribusi, frekuensi, ukuran tendensi sentral atau grafik. Analisis bivariat, Dianalisa menggunakan uji statistik yaitu uji Npar Tests dan dilanjutkan dengan Uji t dan diolah dengan menggunakan aplikasi computer.

HASIL

Efektivitas Saringan Multimedia dalam menurunkan kadar Besi (Fe), dan Mangan (Mn) maka dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap air sampel sebelum dan sesudah dilewatkan saringan multimedia. Berdasarkan hasil pemeriksaan yang diambil dan diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sulawesi Utara dapat dilihat pada tabel dibawah ini:



Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah penyaringan dengan susunan media (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari)

Pemeriksaan	Kadar besi (Fe)			Penurunan %
	Sebelum	Sesudah	Selisih	
	(mg/L)			
1	4,681	0.015	4.666	99.68
2	4,681	0.040	4.642	99.15
3	4,681	0.027	4.654	99.42
4	4,681	0.031	4.650	99.34
5	4,681	0.030	4.651	99.35
Rata-rata	4,681	0.029	4.653	99.39

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, dapat di lihat bahwa pada lima kali pemeriksaan, penurunan kadar besi yang tertinggi terjadi pada pemeriksaan ke 1 yaitu dari 4,681 mg/l menjadi 0,015 mg/l (99,68%).

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah penyaringan dengan susunan media (Arang Tempurung Kenari - Pasir Hitam)

Pemeriksaan	Kadar besi (Fe)			Penurunan %
	Sebelum	Sesudah	Selisih	
	(mg/L)			
1	4.312	0.013	4.299	99.71
2	4.312	0.025	4.287	99.42
3	4.312	0.015	4.297	99.65
4	4.312	0.019	4.293	99.56
5	4.312	0.011	4.301	99.75
Rata-rata	4.312	0.016	4.295	99.62

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat di lihat bahwa hasil pemeriksaan kadar besi yang tertinggi terjadi pada pemeriksaan ke 5 yaitu dari 4,312 mg/l menjadi 0,011 mg/l (99,75%).



Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah penyaringan susunan media (Pasir Hitam - Arang Tempurung Kenari).

Pemeriksaan	Kadar Mangan (Mn)			Penurunan %
	Sebelum	Sesudah	Selisih	
	(mg/L)			
1	1.606	0.024	1.5822	98.49
2	1.606	0.010	1.5962	99.37
3	1.606	0.016	1.5905	99.37
4	1.606	0.010	1.5960	99.35
5	1.606	0.011	1.5957	99.33
Rata-rata	1.606	0.014	1.592	99.18

Berdasarkan Tabel 3 tersebut, dapat di lihat bahwa hasil pemeriksaan kadar Mangan sesudah proses peyaringan menunjukkan penurunan yang tertinggi terjadi pada pada pemeriksaan 2 & 4 yaitu dari sebelum proses penyaringan kadar Mangan (Mn) yaitu 1,606 mg/l menjadi 0,010 mg/l (99,37%).

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah penyaringan dengan susunan media (Arang Tempurung Kenari-Pasir Hitam)

Pemeriksaan	Kadar Mangan (Mn)			Penurunan %
	Sebelum	Sesudah	Selisih	
	(mg/L)			
1	1,165	0,050	1,115	95,67
2	1,165	0,022	1,143	98,12
3	1,165	0,035	1,130	98,12
4	1,165	0,010	1,155	99,12
5	1,165	0,028	1,137	97,63
Rata-rata	1,165	0,029	1,136	97,73

Berdasarkan Tabel 4 tersebut, dapat di lihat bahwa hasil pemeriksaan kadar Mangan sesudah proses penyaringan menunjukkan penurunan yang tertinggi terjadi, pada pemeriksaan ke 4 yaitu dari sebelum proses penyaringan kadar Mangan (Mn) yaitu 1,165 mg/l menjadi 0,010 (99,12%).



Tabel.5. Rerata tingkat efektivitas Kadar Besi (Fe) dengan susunan media (Arang - Pasir) & susunan media (Arang Tempurung Kenari - Pasir Hitam), pada pengukuran pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima.

Susunan Media	Kadar Besi (Fe)			Efektivitas Penurunan
	Sebelum	Sesudah (mg/L)	Rata- rata Penurunan	
Pasir-Arang tempurung kenari	4,681	0.029	4.653	99.39
Arang tempurung kenari -Pasir	4.312	0.016	4.295	99.62

Berdasarkan Tabel 7 tersebut, dapat di lihat bahwa hasil pemeriksaan kadar Besi dengan susunan media (Pasir hitam - Arang tempurung kenari) dan susunan media (Arang tempurung kenari - Pasir hitam), menunjukkan bahwa Efektivitas penurunan kadar Besi tertinggi pada susunan media (Arang tempurung kenari - Pasir hitam) yaitu dari 4,681 mg/l menjadi 0,016 (99,62%) .

Tabel.6. Rerata tingkat efektivitas Kadar Mangan (Mn) dengan susunan media (Pasir Hitam - Arang Tempurung Kenari) & susunan media (Arang Tempurung Kenari - Pasir Hitam), pada pengukuran pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima.

Susunan Media	Kadar Besi (Fe)			Efektivitas Penurunan
	Sebelum	Sesudah (mg/L)	Rata- rata penurunan	
Pasir hitam-Arang tempurung Kenari	1,606	0.014	1.592	99.18
Arang Tempurung Kenari - Pasir hitam	1.165	0.029	1.136	97.73

Berdasarkan Tabel 8 tersebut, dapat di lihat bahwa hasil pemeriksaan kadar Besi dengan susunan media (Pasir hitam-Arang Tempurung Kenari) dan susunan media (Arang tempurung kenari-Pasir hitam), menunjukkan bahwa Efektivitas penurunan kadar Mangan tertinggi pada susunan media (Pasir hitam-arang Tempurung Kenari) yaitu dari 1,606 mg/l menjadi 0,014 (99,18%) .



PEMBAHASAN

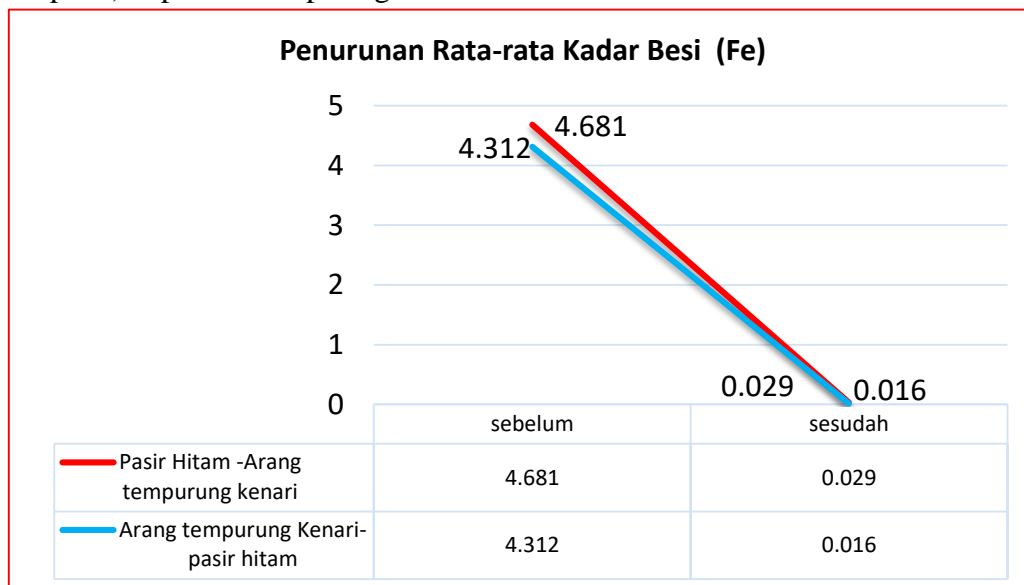
Proses yang terjadi pada saringan multimedia adalah sebagai berikut; apabila air baku dialirkan ke saringan multimedia, maka kotoran-kotoran yang ada di dalamnya akan tertahan pada media, kerikil, arang tempurung kenari, pasir hitam dan ijuk. Dengan demikian zat besi, mangan dan zat-zat yang menimbulkan bau dapat dihilangkan. Hasil dengan cara pengolahan ini mempunyai kualitas yang baik. Teknologi saringan multimedia ini di rancang dengan susunan media pada penyaringan pertama (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media (arang tempurung kenari - pasir hitam).

1. Besi (Fe)

Besi (Fe) adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Unsur besi merupakan unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Setiap hari tubuh memerlukan unsur besi 7-35 mg/hari yang sebagian di peroleh dari air. Tetapi zat besi (Fe) yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Terdapat perbedaan antara susunan media (pasir-arang tempurung kenari) dan susunan media (arang tempurung kenari-pasir) terhadap efisiensi penurunan kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah proses penyaringan.

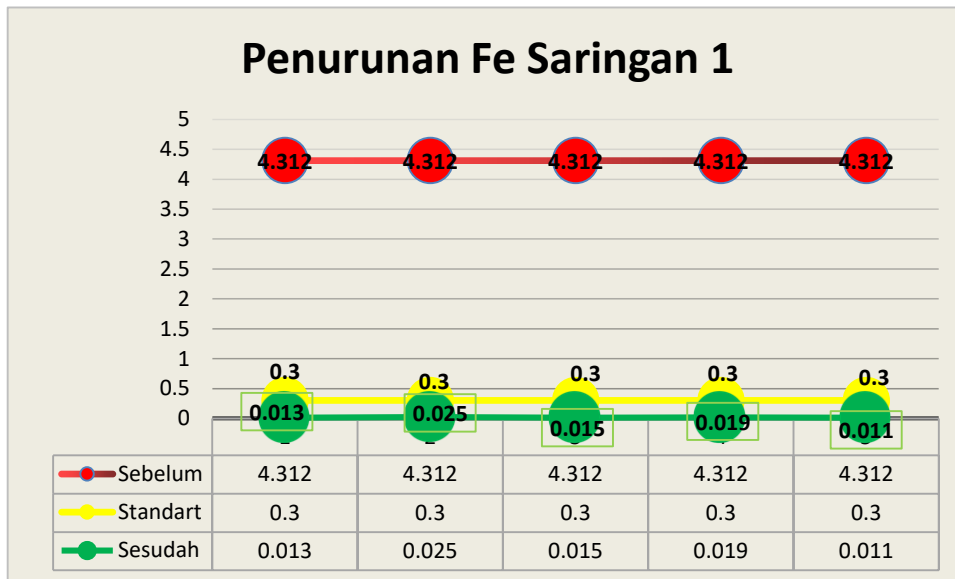
Konsentrasi zat besi air baku sebelum proses penyaringan 4,681 mg/l dengan susunan media pasir hitam-arang tempurung kenari sesudah proses penyaringan konsentrasi zat besi (Fe) dari 4,681 mg/l turun menjadi 0,029 mg/l dengan demikian efisiensi penghilangan rata-rata (99,39 %). Dengan susunan media pasir hitam – arang tempurung kenari sesudah setelah proses penyaringan konsentrasi zat besi dari 4.312 mg/l turun menjadi 0,016 mg/l. Efisiensi penghilangan zat besi rata-rata (99,62%).

Untuk memperjelas kadar Fe sebelum dan sesudah proses penyaringan dengan susunan media (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media (arang tempurung kenari-pasir) dapat di lihat pada grafik :



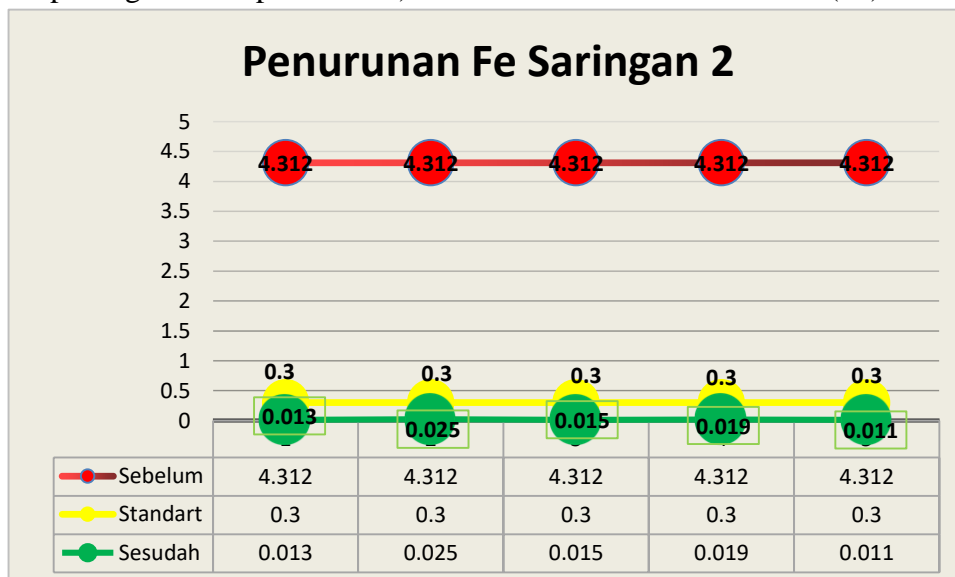


Grafik 1: Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan pertama (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari) dan susunan media (Arang tempurung Kenari-pasir hitam).



Grafik 1. Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan pertama (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari)

Dari Grafik 1 di atas menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media (arang tempurung kenari - pasir hitam) efektif menurunkan Kadar Besi (Fe).



Grafik 2. Kadar Besi (Fe) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan kedua dengan susunan media (Arang tempurung Kenari-pasir hitam).



Dari Grafik 2 di atas menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media (arang tempurung kenari-pasir hitam) efektif menurunkan Kadar Besi (Fe).

Berdasarkan Permenkes R.I No: 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan kualitas air bersih yang menerangkan bahwa kadar Fe dalam air maksimum diperbolehkan 0,3 mg/l. Jika di lihat dari hasil penelitian konsentrasi besi (Fe) dalam air yang di manfaatkan sebagai air bersih sesudah proses penyaringan rata-rata tingkat penurunan kadar besi yaitu pada saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam-arang tempurung kenari) yaitu 0,029 mg/l (99,39%) dan dari dan susunan media susunan media (arang tempurung kenari - pasir hitam) yaitu 0,016 mg/l (99,66%). Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro (Fe^{2+}). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ($Fe(OH)_3$). Ferihidroksida dapat mengendap dan berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dapat menodai peralatan porselen dan cucian.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam-arang tempurung kenari) dapat menurunkan kadar Fe dari 4,681 mg/l menjadi 0,029 (99,39%) sedangkan dengan susunan media Pasir hitam – Arang tempurung kenari dapat menurunkan kadar Fe dari 4,312 mg/l menjadi 0,016 (99,62%). Dengan efisiensi penghilangan zat besi dengan susunan media (pasir hitam-arang tempurung kenari) (99,39%) dan susunan media (arang tempurung kenari-pasir hitam) (99,62%) dengan melihat hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan (*efisiensi*) penurunan dengan menggunakan susunan media (arang kenari – pasir hitam) lebih efisiensi di banding dengan (pasir hitam-arang tempurung kenari) dalam menurunkan kadar fe dalam air, meskipun perbedaannya tidak terlalu berbeda. Hasil yang di peroleh sudah sesuai Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang air bersih. Hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa saringan multimedia dengan susunan media susunan media pada penyaringan pertama (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media (arang tempurung kenar - pasir hitam), dapat di manfaatkan oleh masyarakat untuk meningkatkan kualitas fisik maupun kualitas kimia air.

Secara umum filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya. Media filter yang digunakan yaitu berupa pasir, batu kerikil, ijuk, dan batu bata, sedangkan proses penyerapan pengumpulan substansi terlarut (*soluble*) yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerap di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya (Sembiring, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian yang diolah secara komputerisasi yaitu dengan memakai spss menggunakan *uji paired sample t test* antara sebelum dan sesudah penyaringan dengan menggunakan saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam-arang tempurung kenari) untuk kadar Fe di peroleh nilai $p = 0,00 < \alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan penurunan kadar besi menggunakan saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam – arang tempurung kenari). Dengan demikian kadar Fe dalam air dapat



diturunkan dengan saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam – arang tempurung kenari). Sedangkan pada saringan multimedia dengan susunan media (arang tempurung kenari – pasir hitam) untuk kadar Fe di peroleh nilai $p = 0,00 < \alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan penurunan kadar besi menggunakan saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam – arang tempurung kenari). Dengan demikian kadar Fe dalam air dapat diturunkan dengan saringan multimedia dengan susunan media (pasir hitam – arang tempurung kenari). Selanjutnya untuk melihat mana yang paling berbeda di antara ke dua aliran tersebut. Dari hasil uji t diperoleh nilai p yang besarnya 0.047 di mana $\text{sig} > 0,05$ sehingga H_0 di tolak artinya saringan multimedia dengan susunan media Arang – Pasir dan susunan media pasir hitam – arang tempurung kenari ada perbedaan, sehingga saringan multimedia dengan susunan media dan susunan media memiliki perbedaan untuk menurunkan kadar Fe. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh penyaringan dengan media terhadap penurunan kadar Fe antara sebelum dan sesudah penyaringan. Kadar Fe di turunkan melalui proses pertukaran ion yang terjadi selama penyaringan, lama penyaringan sangat berpengaruh besar terhadap penurunan kadar Fe. Proses pertukaran ion di pengaruhi waktu kontak yang terjadi antara media (arang tempurung kenari – pasir hitam dan pasir hitam – arang tempurung kenari). Dalam proses penelitian ini pengambilan sampel untuk air baku dilakukan hanya sekali ini yang menjadi perbedaan hasil antara kadar Fe dan Mn sehingga memiliki perbedaan hasil perhitungan uji statistik.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penurunan zat besi dengan saringan multimedia dengan susunan media Arang tempurung kenari – pasir hitam dan pasir hitam - arang tempurung kenari terjadi penurunan kadar besi yang paling efektif pada susunan media Arang tempurung kenari - Pasir hitam yaitu 4,681 mg/l menjadi 0,029 mg/l (99,39%).

Hasil penelitian ini beda dengan penelitian Armaeni, (2003) di mana peneliti melakukan serangkain penelitian untuk mengurangi kadar besi (Fe) dalam air sumur menggunakan salah satu media yang di gunakan pada penelitian ini yaitu bata merah dalam bentuk batangan yang disusun pada dinding sumur atau lantai sumur agar mengurangi kadar Fe sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang air sumurnya bermasalah dengan kadar besi (Fe).

Hasil penelitian Timpua, dkk (2016) dengan judul saringan air celup sumur gali untuk menurunkan Kekeruhan, kadar Fe, Mn dan Total *Coliform* dengan menggunakan media (Pasir, kerikil, arang aktif dan ijuk). Efektif dalam menurunkan tingkat kekeruhan dan Besi (Fe). Sebuah penelitian juga telah memanfaatkan Karbon aktif berupa batok kelapa dengan komposisi 35% dapat mengurangi kekeruhan, kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah di kawasan perkotaan .

Hasil penelitian Nudin, dkk dengan judul Uji Efektivitas Arang batok kelapa dan arang kulit kenari untuk menurunkan kadar Besi (Fe) dan mangan (Mn) air sumur gali. Kandungan Fe sebelum dan sesudah penyaringan pada sampel 1 yaitu 0,648 mg/l menjadi 0,621 sampel 2 yaitu 0,547 menjadi 1,397 sampel 3 yaitu 0,642 menjadi 0,687 mg/l.

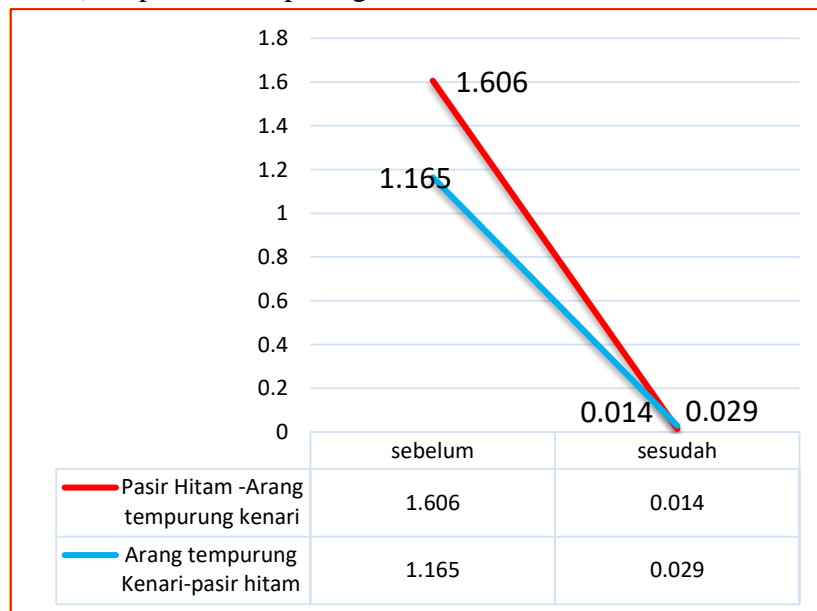


Besi atau ferum (Fe) adalah metal berwarna putih keperakan, liat dan dapat dibentuk. Di alam dapat sebagai hematit, didalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan. Besi dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya Fe di dalam tubuh di kendalikan pada fase absorpsi. Tubuh manusia tidak dapat *mengexkresikan* Fe. Karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe (Slamet, 2009).

Sekalipun Fe itu diperlukan oleh tubuh,tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Air yang mengandung Fe dapat menyebabkan pakaian putih menjadi berwarna kuning, lantai, bak mandi dan alat-alat Rumah tangga lainnya.

2. Mangan

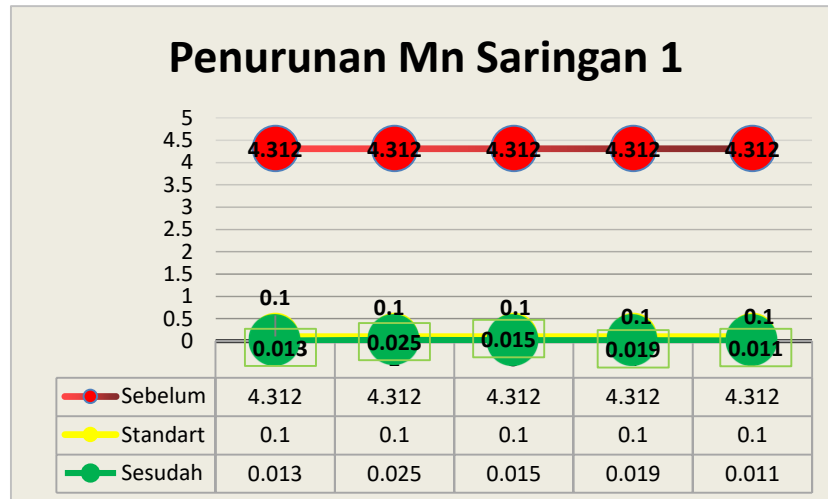
Mangan merupakan unsur logam yang termasuk golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur 1247°C , dan titik didihnya 2032°C . Menurut Slamet (2009) mangan (Mn) adalah metal kelabu-kemerahan. Hasil pemeriksaan kadar mangan sebelum proses penyaringan yaitu 1,606 mg/l turun menjadi 0,014 mg/l dengan susunan media (Pasir hitam – arang tempurung kenari) dan kadara mangan sebelum dan sesudah proses penyaringan yaitu 1,165 mg/l turun menjadi 0,029 mg/l susunan media (arang tempurung kenari- pasir hitam) terjadi penurunan kadar mangan yang paling efektif pada (pasir hitam – arang tempurung kenari) yaitu 1,606 mg/l menjadi 0,014 (99,18%). Untuk memperjelas kadar Mn sebelum dan sesudah proses penyaringan dengan saringan multimedia dengan dengan menggunakan susunan media (arang kenari – pasir hitam) dan (pasir hitam-arang tempurung kenari) dapat di lihat pada gambar 3.



Gambar 3: Kadar Mangan (Mn) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan pertama (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari) dan susunan media (Arang tempurung kenari - pasir hitam).

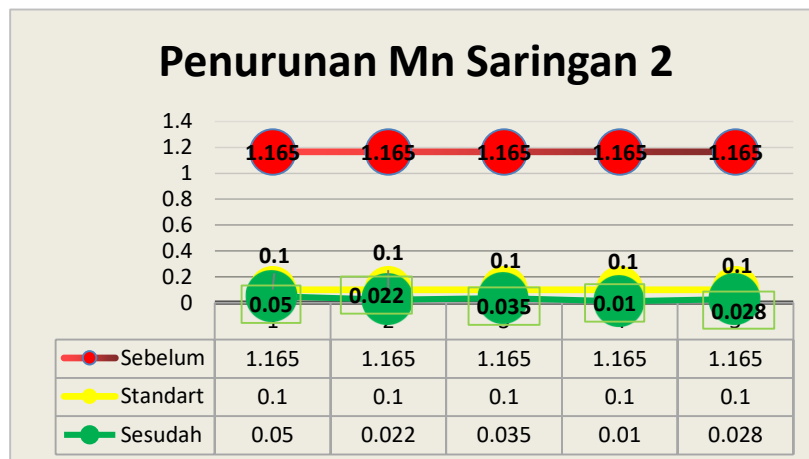


Dari Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media pada penyaringan pertama (pasir hitam-arang tempurung kenari) dapat menghilangkan kadar Mangan (Mn) dengan efisiensi yang lebih besar di bandingkan dengan saringan multimedia (arang tempurung kenari-pasir hitam), meskipun tidak terlalu besar. Dengan efisiensi penghilangan 98,22 %.



Grafik 3. Kadar Mangan (Mn) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan pertama (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari)

Dari Grafik 3 di atas menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media (Pasir hitamArang tempurung Kenari) efektif menurunkan Kadar Mangan (Mn)



Grafik 4. Kadar Mangan (Mn) Sebelum dan Sesudah proses penyaringan dengan susunan media pada penyaringan pertama (Arang tempurung Kenari-Pasir Hitam)



Dari Grafik 4 di atas menunjukkan bahwa saringan multimedia dengan susunan media (arang tempurung kenari-pasir hitam) efektif menurunkan kadar Mangan (Mn)

Berdasarkan Permenkes R.I No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Persyaratan kualitas air bersih yang menerangkan bahwa kadar Mn dalam air maksimum diperbolehkan 0,1 mg/l. Jika di lihat dari hasil penelitian konsentrasi Mangan (Mn) dalam air yang di dimanfaatkan sebagai air bersih sesudah proses penyaringan rata-rata tingkat penurunan kadar mangan yaitu pada saringan Multimedia dengan susunan media pada penyaringan (pasir hitam-arang tempurung kenari) yaitu : 1,606 mg/l turun menjadi 0,014 mg/l (99,18) dan susunan media (arang tempurung kenari-pasir hitam) yaitu 1,165 mg/l turun menjadi 0,021 mg/l (97,73%). Hasil yang di peroleh sudah sesuai Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang air bersih.

Berdasarkan hasil penelitian kadar Mangan bisa di turunkan dengan menggunakan Saringan Multimedia dengan susunan media pada penyaringan (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media penyaringan (arang tempurung kenari - pasir hitam). Saringan multimedia dengan susunan media susunan media pada penyaringan (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media penyaringan (arang tempurung kenari - pasir hitam) terdapat perbedaan antara susunan media penyaringan (pasir hitam - arang tempurung kenari) dan susunan media penyaringan (arang tempurung kenari- pasir hitam) dalam menurunkan kadar Mn. Konsentrasi mangan yang berlebihan dalam air menyebabkan kualitas fisik air tidak memenuhi syarat yang di syaratkan yaitu berbau dan berasa, menyebabkan kerugian ekonomi seperti meninggalkan noda kecoklatan pada pakaian/ peralatan dapur dan pemakaian sabun yang berlebihan pada proses pencucian.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Polak (2002) yang menyatakan bahwa saringan multimedia dari lapisan kerikil, pasir, arang tempurung dan kerikil bata dapat menurunkan kadar Mn dari 72,6% - 100 % dengan sistem aliran dari atas ke bawah (*down flow*). Namun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Polak (2002) adalah parameter yang di teliti oleh Polak yaitu Mangan sedangkan pada penelitian ini parameter yang di teliti adalah kadar Besi (Fe) dan juga meneliti susunan media yang paling Efektif dalam menurunkan kadar Fe dan Mangan dalam air sumur bor. Dengan demikian kadar mangan dalam air sumur gali sesudah melalui proses penyaringan dapat di turunkan dengan menggunakan saringan multimedia. Tidak terdapat perbedaan tingkat efektifitas penurunan antara susunan media penyaringan (Arang tempurung kenari) terdapat perbedaan antara susunan media penyaringan (Arang tempurung kenari) dalam menurunkan kadar Mangan .

Hasil penelitian ini beda dengan penelitian Sinundeng (2017) yang hanya menggunakan satu media penyaringannya memakai bata merah, kemudian mengambil parameter kadar Mn pada air sumur bor dengan aliran dari bawah ke atas (*up flow*). Sedangkan pada penelitian ini menggunakan banyak media dalam menurunkan kadar Mn dalam air sumur bor dan menggunakan susunan media yang berbeda.



Berdasarkan Hasil penelitian yang diolah secara komputerisasi yaitu dengan memakai spss menggunakan *uji paired sample t test* antara sebelum dan sesudah penyaringan dengan menggunakan saringan multimedia dengan susunan media penyaring (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari) untuk kadar Mn di peroleh nilai $p = 0,00 < \alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan ada perbedaan penurunan kadar mangan menggunakan saringan multimedia dengan susunan media penyaring (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari) Dengan demikian kadar Mn dalam air dapat diturunkan dengan saringan multimedia dengan susunan media penyaring (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari). Sedangkan pada susunan media penyaring (Arang tempurung Kenari-pasir hitam) untuk kadar Mn di peroleh nilai $p = 0,00 < \alpha = 0,05$. Hal ini menunjukkan ada perbedaan penurunan kadar mangan menggunakan saringan multimedia dengan susunan media penyaring (Arang tempurung Kenari-pasir hitam). Dengan demikian kadar Mn dalam air dapat diturunkan dengan saringan multimedia dengan (Arang tempurung Kenari-pasir hitam). Selanjutnya untuk melihat mana yang paling berbeda di antara ke dua susunan media penyaringan tersebut. Dari hasil uji t diperoleh nilai p yang besarnya 0.085 di mana $\text{sig} > 0,05$, sehingga H_0 di terima artinya saringan multimedia dengan susunan media penyaringan (pasir hitam-arang tempurung kenari) dan susunan media penyaring (arang tempurung kenari-pasir hitam) sama. Sehingga saringan multimedia dengan susunan media pasir hitam-arang tempurung kenari) dan susunan media penyaring (arang tempurung kenari-pasir hitam) tidak memiliki perbedaan untuk menurunkan kadar Mangan (Mn). Selain terjadi penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur yang disaring, dapat dilihat perbedaan dari segi fisik juga, air yang sebelum dan sesudah penyaringan.

Hasil penelitian berbeda dengan penelitian Panitian Nainggolan (2007), menunjukkan bahwa saringan pasir lambat dapat menurunkan kadar besi sampai 87,82% dengan jenis pasir sungai pada ketebalan 60 cm, dan juga dapat menurunkan kadar mangan sebesar 99,33% dengan jenis pasir sungai pada ketebalan 60 cm. Sedangkan pada penelitian ini dalam menurunkan kadar Fe, Mn dengan cara membuat saringan multimedia yang salah satu media yang digunakan pasir hitam dengan ketebalan 60 cm dan mengalirkan air sumur gali yang di tampung di dalam wadah profil tank dan kemudian di alirkan ke saringan dengan menggunakan mesin.

Mangan (Mn) adalah metal kelabu-kemerahan. Keracunan seringkali bersifat khronis sebagai akibat inhalasi debu dan uap logam. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf: insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng (*mask*). Bila pemaparan berlanjut maka bicaranya melambat dan monoton, terjadi *hyperrefleksi*, *clonus* pada *patella* dan tumit, dan berjalan seperti penderita *parkinsonism*. Keracunan Mn adalah salah satu contoh, dimana kasus keracunan tidak menimbulkan gejala muntah berak. Didalam penyediaan air, seperti halnya Fe, Mn juga menimbulkan masalah warna (Slamet, 2009).

Hasil penelitian ini berbeda dengan Hasil penelitian Timpua, dkk (2016) dimana peneliti melakukan serangkaian penelitian untuk menurunkan menurunkan kekeruhan,



kadar Fe dan Mn dengan menggunakan media (pasir, kerikil, arang aktif dan ijuk). Efektif dalam menurunkan tingkat kekeruhan dan Besi (Fe). Sedangkan pada penelitian ini dalam menurunkan kadar besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kandungan *Coliform* dengan cara menggunakan saringan multimedia (kerikil, kerikil bata, arang, ijuk, pasir) dengan kombinasi aliran dari atas ke bawah (*down flow*) dan dari bawah ke atas (*up flow*) dengan cara mengalirkan air menggunakan mesin. Efektif menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn).

Salah satu alternatif teknologi dalam menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air adalah proses penyaringan dengan saringan multimedia dengan susunana aliran media kerikil, ijuk, pasir hitam dan arang tempurung kenari dan susunana aliran media kerikil, ijuk, arang tempurung kenari dan pasir hitam yang merupakan salah satu proses pengolahan air yang efektif, murah dan sederhana. Efektif karena hanya dengan pengolahan sederhana saja dapat di hasilkan pemisahan atau pengurangan kekeruhan air bersih, penurunan derajat warna, serta penurunan kandungan zat organik besi dan mangan. Pada dasarnya tidak memerlukan energi dan bahan kimia, serta pembangunannya tidak memerlukan biaya besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan maka dapat di simpulkan bahwa:

1. Saringan multimedia dengan susunan media pada penyaringan pertama (Pasir Hitam-Arang tempurung Kenari) dan susunan media (Arang tempurung Kenari-pasir hitam) efektif menurunkan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) air sumur bor.
2. Rata-rata persentase penurunan kadar Fe dengan menggunakan saringan multimedia dengan susunan media (Arang tempurung kenari- Pasir) yaitu dari 4,681 mg/l menjadi 0,016 (99,62%) dan rata-rata persentase penurunan kadar Mangan (Mn) pada susunan media (Pasir-arang Tempurung Kenari) yaitu dari 1,606 mg/l menjadi 0,014 (99,18%).

SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut tentang variasi ketebalan saringan multimedia dalam menurunkan kadar Fe, dan Mn. serta meneliti kapan media harus di ganti.
2. Perlu Penelitian selanjutnya mengenai ketebalan medianya, kecepatan alirannya, yang disesuaikan dengan waktu peresapan.
3. Dianjurkan bagi Masyarakat yang mempunyai air dengan kadar besi (Fe) dan Mangan (Mn) tinggi dapat memanfaatkan saringan multimedia.
4. Penyaringan multimedia bisa digunakan untuk penyediaan air bersih darurat bencana.

DAFTAR PUSTAKA

Asmadi.,dkk.,(2011) Teknologi Pengolahan Air Minim, Edisi I. Penerbit Gosyen Yogyakarta.



- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara (2022). Persentase Sumber Air Minum Utama Provinsi Sulawesi Utara. Manado.
- Chandra, B.(2007). Pengantar Kesehatan Lingkungan. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Deta, E, Fitriani, A. (2021) . Sanitasi Penyediaan Air Bersih Dengan Kejadian Stunting Pada Balita. Unri Universitas Respati Yogyakarta.
- Fakhrurroja, H.(2010). Membuat Sumur air Diberbagai Lahan. Cetakan I. Jakarta
- Kurniawati, dkk. (2020). Peningkatan Akses Air Bersih Melalui Sosialisasi dan Penyaringan Air Sederhana Desa Haurpugur. Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat. Malang
- Kusnaedi. (2010). Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum. Penerbit Swadaya. Cetakan I. Jakarta
- Mulia, R.M.(2005). Kesehatan Lingkungan.Edisi pertama, Graha Ilmu.Yogyakarta.
- Makmur. 2013. Efektifitas metode Cascade Dan Filtrasi Sederhana dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali. Makassar : Program Diploma III Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan makassar.
- Notoatmodjo, S. (2005).Metode Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta Edisi Revisi . Jakarta
- Nudin, dkk . Uji Efektivitas Arang Batok Kelapa dan Arang Kulit Kenari Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Gali. Poltekkes Kemenkes Ternate.
- Permenkes RI No. 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat Pengawasan Kualitas Air. Jakarta
- Polak,F.F. (2002). Efektifitas saringan multimedia menurunkan kadar Mangan (Mn) dalam air. Karya Tulis Ilmiah Poltekes Manado.
- Politeknik Kesehatan. (2011). Pedoman Penulisan Usulan Penelitian Dan Karya Tulis Ilmiah/Skripsi. Manado
- Priyono, W. dkk (2022) Efektivitas Penurunan Kadar Besi dari air Sumur Bor menggunakan Packed Tower Aerator. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah.
- Puspawati, dkk (2019). Kesehatan Lingkungan : Teori dan Aplikasi. Asosiasi Pendidikan Tinggi Kesehatan Lingkungan Indonesia (APTKLI). Jakarta
- Rohim, M (2019) Teknologi Tepat Guna - Air Bersih. Cikarang
- Ronika, Z.C (2022) Penyediaan Air Bersih dan Sanitasi dalam Pembangunan Berkelanjutan.
- Risdawati, dkk (2019). Efektivitas Arang Sekam Padi dalam penurunan Kadar Fe pada Air Sumur Bor di Desa Padang Loang Kabupaten Pinrang . jurnal ilmiah Manusia dan Kesehatan.
- Setiawan (2014). Penyediaan Air Bersih pada Kawasan Rawan Air Bersih di Pesisir Utara Lamongan. Jurnal Tataloka Institut Sepuluh November.
- Slamet, J.S. (2009). Kesehatan lingkungan. UGM. Gadjah Mada University Press. Bandung.
- Sumantri, A. (2017). Kesehatan Lingkungan. Jakarta.
- Salim, N., Rizal, N. S., & Vihantara, R. (2018). Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan. Media Komunikasi Teknik Sipil, 24(1), 87. <https://doi.org/10.14710/mkts.v24i1.18865>
- Timpua, dkk (2016). Simple Design Of Dye Water Filtering System For Clean and Healthy Water Quality. Global Research and development Services. Asian Institute Of Technology (AIT) Conference Center, Bangkok,Thailand.
- Undang-undang RI No. 17, (2019). Sumber Daya Air. Jakarta.