



JNPH

Volume 9 No. 1 (April 2021)

© The Author(s) 2021

FILTRASI AIR SUMUR GALI MENJADI AIR MINUM MENGGUNAKAN FILTER AIR (0.3 M DAN 0.1 M), FILTER FE DAN FILTER MN SERTA FILTER KARBON AKTIF

FILTRATION OF DUG WELL WATER INTO DRINKING WATER USING WATER FILTER (0.3 M AND 0.1 M), FE FILTER AND MN FILTER AND ACTIVE CARBON FILTERS

JUBAIDI, MOH. GAZALI

**POLTEKKES KEMENKES BENGKULU, JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN,
JALAN INDRAGIRI NOMOR 03 PADANG HARAPAN BENGKULU**

Email: jubaidiph@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok masyarakat untuk hidup dengan layak, sebagian besar akses masyarakat Kota Bengkulu masih menggunakan air sumur gali sebagai sarana penyediaan air bersih dirumah tangga yang kualitasnya masih rendah. Di era revolusi industry 4.0 telah banyak tersedia filter air berbagai ukuran. Proses filtrasi air sumur gali dengan memanfaatkan filter air hasil pabrikan, air sumur gali akan jauh lebih jernih. Tujuan penelitian ini adalah melakukan filtrasi air sumur gali menjadi air minum menggunakan filter air (0.3 μ , dan 0.1 μ), filter Fe dan filter Mn serta filter Karbon Aktif. Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitik, dengan 3 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Analisis statistik dengan univariat, proses filtrasi air sumur gali dapat menjadi air minum sesuai Permenkes No. 492 tahun 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata TDS = 207.6 mg/l, nilai rata-rata kekeruhan = 1.11 NTU, nilai rata-rata Fe = 0.003 mg/l, nilai rata-rata Mn = 0.002 mg/l dan tidak ditemukan bakteri E.coli (0/100 ml) pada air tersebut. Sehingga air hasil filtrasi ini dapat dijadikan sebagai air minum.

Kata Kunci: Air Minum, Filter Air, Fe dan Mn Filter, Filter Carbon Aktif

ABSTRACT

Water is a basic need for the community to live properly, most of the access in Bengkulu City still uses dug well water as a means of providing clean water in households whose quality is still low. In the industrial revolution era 4.0 many available water filters of various sizes. The dug well water filtration process by utilizing the manufactured water filter, the dug well water will be much clearer. The purpose of this study is to filtr the dug well water into drinking water using a water filter (0.3 μ , and 0.1 μ), Fe filter and Mn filter and Active Carbon filter. This type of research is analytic descriptive, with 3 treatments and 5 repetitions. Univariate statistical

analysis, the digging well water filtration process can become drinking water according to Permenkes No. 492 in 2010. The results showed that the average value of TDS = 207.6 mg/L, the average turbidity value = 1.11 NTU, the average value of Fe = 0.003 mg/L, the average value of Mn = 0.002 mg/L and E. coli bacteria (0/100 ml) were not found in the water. So that the filtration water can be used as drinking water.

Keywords: Drinking Water, Water Filters, Fe and Mn Filters, Active Carbon Filters

PENDAHULUAN

Indonesia telah berhasil melaksanakan pembangunan dibidang kesehatan, hal ini ditandai dengan terus meningkatnya Umur Harapan Hidup (UHH), namun demikian masih ada disparitas antar daerah terutama dalam pengendalian penyakit-penyakit yang berbasis lingkungan yang sifatnya kronis (Budijanto. D. 2018). Beberapa penyakit infeksi yang diderita anak, satu diantaranya adalah diare. Jumlah kasus diare di Provinsi Bengkulu dalam waktu 3 (tiga) tahun (2016 s.d. 2018) terus meningkat pada semua golongan umur. Penyakit diare sangat dipengaruhi oleh akses masyarakat terhadap sumber air minum yang rendah. Hal ini sesuai dengan laporan Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu bahwa sarana sumber air minum yang memenuhi syarat (tahun 2016 s.d. 2018) masih rendah (Profil Kesehatan Prov. Bengkulu, 2018), sehingga kasus diare berisiko terus meningkat pada tahun tahun pendatang.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia. Semua orang tahu bahwa tanpa air, maka tidak akan ada kehidupan (Suprihanto, Notodamjo. 2005), ketersediaan air bersih di rumah tangga mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat, yakni mempunyai peranan dalam menurunkan angka kesakitan khususnya yang berhubungan dengan air (Said. NI., 1999).

Berdasarkan profil Kesehatan Kota Bengkulu (2018) bahwa kepemilikan sarana air bersih seperti sumur gali (SGL) sebanyak 56,2 %, Air PDAM sebanyak 40,3% dan lain-lain sebanyak 3,5 %. Sumber air bersih pada sumur gali atau sumur bor di beberapa kelurahan Kota Bengkulu secara fisik, Kimia

dan bakteriologis ada yang tidak memenuhi syarat antara lain airnya berwarna kekuning-kuningan, keruh dan berbau. Air bersih dari PDAM pada kondisi tertentu juga sering keruh dan sisa klorinya rendah sehingga memungkinkan air bersih masih mengandung bakteri (Profil Kesehatan. 2017).

Air sumur gali yang digunakan masyarakat misal di Kelurahan Padang Serai, Kelurahan Rawa Makmur dan Kelurahan Penurunan kualitas airnya tidak memenuhi syarat sebagai air bersih yang layak. Air minum yang layak diminum harus sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 meliputi syarat fisik, kimia dan bakteriologis. Masyarakat yang tidak memiliki akses terhadap air minum yang layak dapat berisiko mendapat gangguan kesehatan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Said. NI., 1999).

Air yang tidak memenuhi syarat kesehatan (tercemar) dimungkinkan mengandung bakteri. Bakteri adalah mikroorganisme prokariotik dan uniseluler. Terutama bakteri *Escherichia coli* (E.coli), ukuran sel rata-rata lebar 1.1 μ –1.5 μ dan panjangnya 2.0 μ - 6.0 μ . Bakteri E.coli adalah bakteri yang berasal dari kotoran manusia dan hewan yang dapat menyebabkan penyakit saluran pencernaan. Walaupun E.coli merupakan bagian dari mikroba normal saluran pencernaan, tapi saat ini telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang hingga parah pada manusia (Mulyadi.Tedi. 2016).

Air sumur gali termasuk air tanah yang banyak mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn). Unsur Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat

kontak dengan udara. Dan dapat menimbulkan bau yang kurang sedap serta berisiko terhadap kesehatan yaitu menjadi penyebab diare kronis bagi masyarakat. (<https://WWW.Mastah.Org/Ferrum>).

Berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010, kadar Fe dalam air minum maksimum yang diperbolehkan sebanyak 0.3 mg/L, dan kadar Mn yang diperbolehkan sebanyak 0.4 mg/L.

Cartridge filter air merupakan alat penyaring air yang pori-porinya lebih kecil dari bakteri, diantaranya berpori – pori 0,3 μ dan 0,1 μ . (<http://ianrpubs/unl.edu/water>.) Dengan pori-pori yang lebih kecil tersebut, sehingga bakteri dapat tersaring oleh cartridge filter air, Fe dan Mn cartridge yang dapat menurunkan kadar Fe dan Mn dalam air. Media Carbon aktif dapat menghilangkan bau dan warna sehingga proses filterisasi ini dapat menghasilkan air minum yang memenuhi syarat kesehatan (Hakim. L, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rangkaian filterisasi air dengan metode sirkulasi sebagai alat penjernih air sumur gali menjadi air minum ditatanan rumah tangga.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan tujuan untuk melihat nilai TDS, tingkat kekeruhan, kadar Fe, kadar Mn dan jumlah koloni E. coli pada air minum hasil filtrasi.

Subjek penelitian meliputi air sumur gali, filter air (0.3 μ dan 0.1 μ), filter/media Fe dan Mn, filter dan media Karbon aktif. Parameter yang dinilai adalah TDS, kekeruhan, kadar Fe, Mn dan Bakteri E.coli. Sampel diambil dengan *metode grab sampling* (sesaat) dengan 3 perlakuan dalam kurun waktu tertentu (25 menit, 35 menit dan 45 menit) dengan 5 kali pengulangan. Air sumur gali yang menjadi sampel diambil dari 3 RT di kelurahan Rawa Makmur Kota Bengkulu. Penelitian ini dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekes Kemenkes Bengkulu. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data air minum hasil filtrasi sebagai

data primer yang diperoleh dari hasil penelitian dan data sekunder dari beberapa instansi dan hasil penelitian sebelumnya. Cara pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan pemeriksaan TDS, kekeruhan, Fe, Mn dan bakteri E.coli di Laboratorium Balai Lingkungan Hidup Kota Bengkulu.

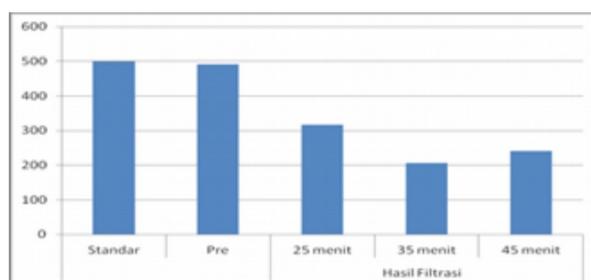
HASIL PENELITIAN

Analisis variabel penelitian menunjukkan adanya peningkatan kualitas air minum, sehingga alat ini efektif digunakan ditatanan rumah tangga, sebagaimana tabel 1.

Tabel 1. Hasil Filtrasi Air Sumur Gali menjadi Air Minum setelah 25, 35 dan 45 Menit

No	Variabel	Standar	Pre (Non)	Analisis Variabel (Post)																	
				Filtrasi selama 25 menit					Filtrasi selama 35 menit					Filtrasi selama 45 menit							
				Filtrasi	1	2	3	4	5	Rerata	1	2	3	4	5	Rerata	1	2	3	4	5
1	TDS	500 mg/l	492	312	316	332	318	310	317.6	216	222	224	224	150	207.2	196	272	218	274	248	241.6
2	kekeruhan	5 NTU	1.64	1.5	0.16	1.73	1.71	1.35	1.20	1.00	1.30	1.05	1.000	1.11	1.36	1.37	1.24	1.33	1.26	1.312	
3	Fe	0.3 mg/l	0.003	0.005	0.041	0.003	0.011	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.006	0.003	0.003	0.000	0.002	0.010	0.004	0.004	
4	Mn	0.4 mg/l	0.002	0.002	0.004	0.003	0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002	0.001	0.001	0.005	0.002
5	E. Coli	0/100 ml Sampel	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS	TMS

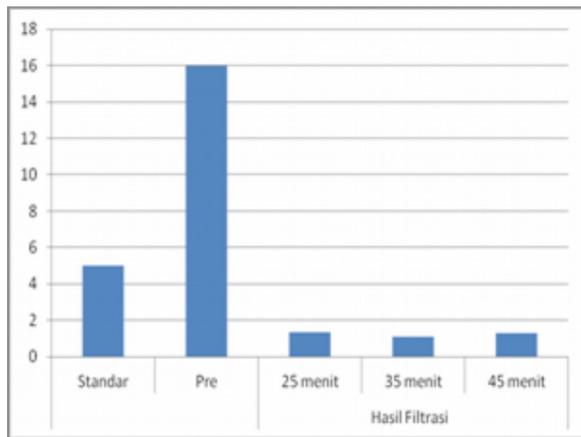
Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil filtrasi air sumur gali menjadi air minum telah memenuhi syarat sesuai PMK No. 492 tahun 2010, kecuali sampel 1, 2 dan 4 pada treatment selama 25 menit, karena masih mengandung bakteri E. coli.



Gambar 1. Rerata Nilai TDS pada Air Minum setelah Proses Filtrasi selama 25, 35 dan 45 Menit

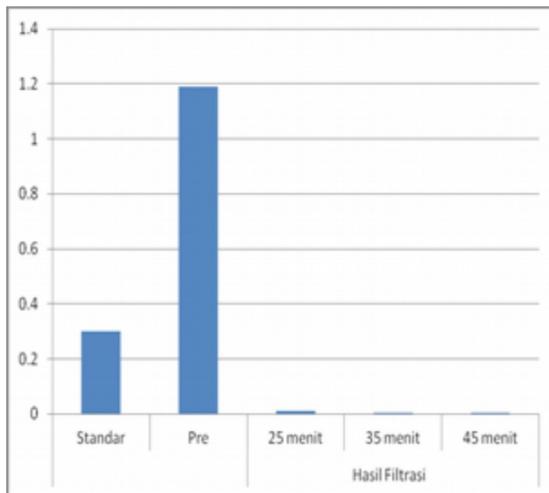
Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai

TDS air minum setelah proses Filtrasi terbaik pada waktu 35 menit.



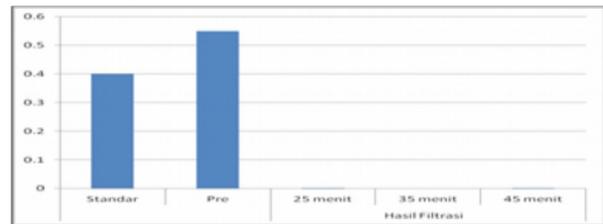
Gambar 2. Rerata Tingkat Kekeruhan pada Air Minum setelah Proses Filtrasi selama 25, 35 dan 45 Menit

Gambar 2 menunjukkan bahwa kekeruhan air minum setelah proses filtrasi terbaik pada waktu 35 menit.



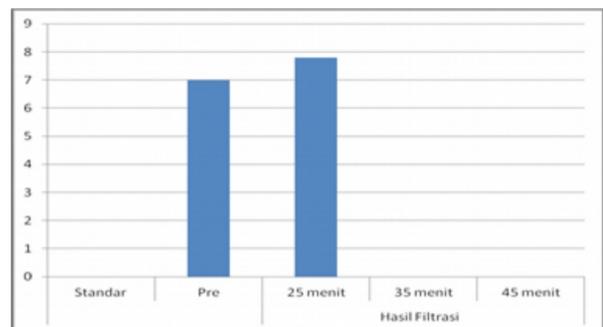
Gambar 3. Rerata Kadar Fe pada air minum setelah Proses Filtrasi selama 25, 35 dan 45 Menit

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar Fe pada air minum setelah proses Filtrasi terbaik pada waktu 35 menit.



Gambar 4. Rerata Kadar Mn pada air minum setelah Proses Filtrasi selama 25, 35 dan 45 Menit

Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar Mn pada air minum setelah proses Filtrasi terbaik pada waktu 25 s/d 45 menit.



Gambar 5. Rerata Kandungan E. coli pada Air Minum Setelah Filtrasi selama 25, 35 dan 45 Menit

Gambar 5 Menunjukkan bahwa kandungan bakteri E.Coli pada air minum setelah filtrasi yang tidak memenuhi syarat pada filtrasi 25 menit.

PEMBAHASAN

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa filter air ini dibuat dari bahan Polypropylene (PP) yang digunakan pada penelitian ini dengan pori- pori 0,3 μ dan 0,1 μ , berfungsi untuk menyaring zat padat terlarut, kekeruhan, koloid dan zat kimia (Fe dan Mn) serta bakteri E. coli yang terdapat dalam air sumur gali, sehingga menghasilkan air yang jernih bebas dari kontaminan. Filter dengan ukuran sekecil ini maka lumpur, tanah dan pasir serta koloid bahkan bakteri akan tersaring dimana ukuran filter jauh lebih kecil dari ukuran tanah, pasir, lumpur dan bakteri.

Filter akan berwarna kuning atau hitam dikarenakan kotoran yang tersangkut di dalam filter. Kondisi ini biasanya terjadi setelah 6 bulan atau 1 tahun. (Blog: Indowatershop.com).

Filter atau media Fe dan Mn (Ferro and Manganese Greensand) mempunyai fungsi untuk menghilangkan besi dan mangan dalam air sumur gali. Filter atau media karbon aktif, proses filtrasinya bekerja secara adsorpsi, dimana polutan dalam fluida yang terperangkap di dalam struktur pori substrat karbon

(<http://www.lenntech.com/chemistry/filtratio>).

Substrat terbuat dari banyak butiran karbon, yang masing-masingnya sendiri sangat berpori. Akibatnya, media memiliki area permukaan yang besar tempat kontaminan dapat terperangkap. Karbon aktif biasanya digunakan dalam filter, karena telah diperlakukan memiliki area permukaan yang jauh lebih tinggi daripada karbon yang tidak diolah. Satu gram karbon aktif memiliki luas permukaan lebih dari 3.000 m² (32.000 kaki persegi) (University of Calgary. University of Calgary).

Cara kerja system filter terdiri dari filter housing (biasanya terbuat dari plastic) dan filter atau media atau filter cartridge (biasanya dari keramik, *polupropylene*, jalinan benang, spun ataupun media yang berupa butiran-butiran). Air bertekanan masuk melalui saluran inlet dan kemudian melalui filter cartridge dan kemudian keluar melalui saluran *outlet*. Kotoran yang ada di dalam air, terperangkap dan tertinggal di dalam cartridge filter. Banyaknya atau besarnya kotoran/polutan yang terperangkap di dalam cartridge filter sangat tergantung dengan ukuran pori-pori filter yang digunakan.

Hasil analisis pada tabel 1 diketahui bahwa secara umum semakin lama (waktu) filtrasi maka semakin baik kualitas TDS-nya. Hal ini disebabkan metode sirkulasi yang diterapkan maka sejumlah koloid yang ada dalam air akan tersaring didalam cartridge filter dan hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara lamanya waktu proses filtrasi dalam menurunkan nilai

TDS dengan nilai $p=0,001<0,05$ (Jubaidi, 2018). Dari gambar 1 diketahui bahwa penggunaan 2 (dua) filter air (0.3 μ dan 0.1 μ) dalam proses filtrasi dapat meningkatkan kualitas air sumur gali menjadi air minum sebesar 58.6% dari standar yang ditetapkan. Efisiensi waktu terbaik selama 35 menit dengan rerata 207.2 mg/l. Sementara itu penurunan kekeruhan mencapai 99.91% setelah proses filtrasi (Gambar 2). Setelah digunakan dalam kurun waktu tertentu, filter akan mengalami penyumbatan akibat tertahannya partikel halus dan koloid. Tersumbatnya media filter ditandai oleh penurunan kapasitas produksi, banyak kehilangan energi dan penurunan kualitas air terproduksi. Jika kondisi tersebut tercapai maka filter harus dicuci. Teknik pencucian filter dapat dilakukan dengan menggunakan aliran balik (*back washing*) dengan kecepatan tertentu agar media filter terfluidisasi dan terjadi tumbukan antar media. Tumbukan antar media menyebabkan lepasnya kotoran yang menempel pada media. Kotoran yang terlepas akan terbawa bersama dengan aliran air. Tujuan pencucian filter (*backwash*) adalah melepaskan partikel yang menempel pada media dengan aliran dari bawah (dari produksi) hingga media tereksansi. Backwash dilakukan dengan menggunakan pompa tersendiri (*backwash pump*). Air tumpahan (*over flow*) dibuang atau dialirkan menuju intake awal pengolahan untuk diolah kembali di unit pengolahan. Air yang telah difilter ditampung dalam tempat sendiri yaitu filtered water tank. (<https://www.blogger.com/profil>).

Penelitian yang serupa bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara lamanya waktu proses filtrasi dalam menurunkan nilai TDS dengan nilai $p=0,001<0,05$ (Jubaidi, 2018).

Gambar 3 menunjukkan bahwa terjadi penurunan Fe dan Mn, untuk kadar Fe penurunan terjadi mencapai 99.98 % dan penurunan Mn mencapai 97.77% untuk ke tiga periode waktu filtrasi air sumur gali menjadi air minum. Ada indikasi bahwa manusia dapat menderita zat besi (Fe) dalam

konsentrasi beberapa mg/L. Gejala yang dilaporkan pada manusia adalah adanya kejadian diare, kehilangan nafsu makan dan turunnya berat badan, apatis, kelumpuhan, dan akhirnya kematian. Selain itu, kelebihan Fe dalam usus menyebabkan penyerapan Fe langsung ke sirkulasi menyebabkan kerusakan sel endotel kapiler di hati misalnya. Asupan Fe yang tinggi dapat menyebabkan kromatosis pada manusia, dengan gejala seperti di atas. Penyakit ini turun temurun, dan pria lebih sering terkena daripada wanita tingkat Fe tinggi terlihat sebagai endapan berkarat pada pakaian dan peralatan sanitasi, dan inilah sebabnya filter umumnya dipasang (Rosborg, I. 2009).

Menurut Said. NI. (1999). Air baku yang mengandung Fe dan Mn dialirkan ke suatu filter yang medianya mengandung $MnO_2 \cdot nH_2O$. Selama mengalir melalui media tersebut Fe dan Mn yang terdapat dalam air baku akan teroksidasi menjadi bentuk $Fe(OH)_3$ dan Mn_2O_3 oksigen terlarut dalam air, dengan oksigen sebagai oksidator. Mangan adalah salah satu logam yang paling melimpah di tanah, di mana ia muncul sebagai oksida dan hidroksida, dan ia berputar melalui berbagai tingkat oksidasi. Mangan terutama muncul sebagai pyrolusite (MnO_2), dan pada tingkat lebih rendah sebagai rhodochrosite ($MnCO_3$). Efek mangan terjadi terutama di saluran pernapasan dan di otak. Gejala keracunan mangan adalah halusinasi, pelupa dan kerusakan saraf. Mangan juga dapat menyebabkan parkinson, emboli paru-paru dan bronkitis. Sebuah sindrom yang disebabkan oleh mangan memiliki gejala seperti skizofrenia, kusam, otot lemah, sakit kepala, dan insomnia. Ketika pria terpapar mangan untuk jangka waktu yang lebih lama, mereka berisiko menjadi impoten. (<https://www.lenntech.com/>)

Filter osmosis terbalik menjadi sangat populer, dimana filterisasi osmosis menghasilkan "air minum" tanpa mineral, sebanding dengan air diam atau demineralisasi. Tidak ada studi ilmiah tentang efek kesehatan dari air reverse osmosis, tetapi

sejumlah besar studi jelas menunjukkan pentingnya mineral terlarut dalam air minum. (Rosborg, I. (2009). Gambar 5 menunjukkan bahwa keberadaan bakteri E. coli pada air minum hasil filtrasi pada perlakuan selama 35 menit dan 45 menit tidak terdapat bakteri E. coli. Namun pada filtrasi 25 menit pertama masih ditemukan bakteri E. coli, hal ini dimungkinkan kurang sterilnya botol sampel atau terjadi kontaminasi sewaktu pengambilan sampel atau sewaktu pengiriman sampel dan atau sewaktu proses pemeriksaan sampel.

Hasil penelitian ini berbeda dari penelitian yang dilakukan di laboratorium yang menemukan bahwa kartrid filter 0,45 μm yang tersedia secara komersial berhasil mengurangi E. coli dalam air hujan menjadi 0 MPN / 100 mL. Setelah menyaring sebanyak 265 L air hujan yang mengandung kadar E. coli yang tinggi, kartrid filter menjadi tersumbat, meskipun E. coli tetap tidak terdeteksi dalam air yang disaring. Keberadaan E. coli dalam air yang digunakan untuk minum menimbulkan masalah kesehatan yang potensial dan menunjukkan potensi kontaminasi dengan patogen yang ditularkan melalui air lainnya. (Chubaka. CE. Whiley. H. Edwards. JW. and Ross. KE., 2018).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata TDS = 207.6 mg/l, nilai rata-rata kekeruhan = 1.11 NTU, nilai rata-rata Fe = 0.003 mg/l, nilai rata-rata Mn = 0.002 mg/l dan tidak ditemukan bakteri E. coli (0/100 ml) pada air tersebut. Sehingga air hasil filtrasi ini dapat dijadikan sebagai air minum.

SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan hasil Penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Article on "Water treatment solution: Filtration", retrieved on 15 October 2013 from <http://www.lenntech.com/chemistry/filtration.htm>]
- Baker, R 2012, Microfiltration, in Membrane Technology and Applications, 3rd edn, John Wiley & Sons Ltd, California
Blog: Indowatershop.com
- Chirhakarhula Emmanuel Chubaka. ID, Harriet Whiley. ID, John W. Edwards and Kirstin E. Ross. ID. 2018. Microbiological Values of Rainwater Harvested in Adelaide
- Didik Budijanto. 2018. Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia. Buletin, Jendela Data dan Informasi Kesehatan, ISSN 2088-270X.
- Dinas Kesehatan. 2016, 2017 dan 2018. Profil Kesehatan Prov. Bengkulu.
- Dinas Kesehatan. 2017. Profil Kesehatan Kota Bengkulu.
- Hakim. L. 2017. Lebih dalam membahas Jenis Teknologi Filter Karbon Aktif <http://ianrpubs/unl.edu/water>. Catridge Sediment. Neb Guide G.1492
<https://WWW.Mastah.Org/Ferrum>.
<https://www.lenntech.com/periodic/elements/mn.htm>. Chemical properties of manganese - Health effects of manganese - Environmental effects of manganese.
- Jubaidi, 2018. Effectiveness Of Water Filter With Circulation Method As A Control Of Larva Aedes Aegypti And Clean Water On Houselhold Enterprises. Advances in Health Sciences Research (AHSR) Vol. 14, 1st International Confrense Health Collaboration (ICIHC 2018)
- Kusnedi.2010. Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum. Jakarta: PenebarSwadaya
- Lecture notes, Postgraduate course on Filtration and Size separation at the Department of Chemical Engineering, University of Loughborough, England
- Limantara, LM. 2010. Hidrologi Praktis, Bandung CV. Lubuk Agung
- Margono, 2010. Penyediaan Air Bersih. Poltekes Kemenkes Surabaya.
- Menteri Kesehatan. RI. 2010. Permenkes No. 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Mulyadi.Tedi. 2016. Sains Teknologi. <http://budisma.net>
- Rosborg, Ingederd. 2009. Health Aspects of minerals in drinking water Dep.Of Chemical Engineering, Lund Universty, Lund, Sweden
- Said.NI., 1999. Cara Pengolahan Air Sumur Untuk Kebutuhan Rumah Tangga.BPPT. Jakarta
- Sparks, Trevor; Chase, George (2015). Filters and Filtration Handbook (6thed.). Butterworth-Heinemann. ISBN 9780080 993966)
- Suprihanto, Notodamjo. 2005. Pencemaran tanah dan air tanah. Penerbit ITB. 2005
- Sutrisno, Totok, 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta
- Syamsuddin, 2019.Kesehatan Lingkungan Teori dan Praktik. Penerbit Buku Kedokteran. EGC
- Wikikomponen. 2017. Pompa Air.<http://wikikomponen.com>
- WHO.2011. Pedoman Mutu Air Minum. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran