

KINERJA SISTEM FILTRASI DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN TDS, Fe, DAN ORGANIK DALAM PENGOLAHAN AIR MINUM

PERFORMANCE OF FILTRATION SYSTEM IN REDUCING TDS, Fe, AND ORGANIC CONTENTS IN DRINKING WATER TREATMENT

Leila Kaslum,¹, Anerasari², Ahmad Zikri,³Yesi Tanjung¹, Yaya Oktavia¹, Aulia A¹, Lismayani¹, Arinda¹

¹Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya/ ²Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya/ ³Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya

Politeknik Negeri Sriwijaya; Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang - Indonesia, 30139, Telp.0711- 353414
e-mail :elak87chem@yahoo.co.id

ABSTRACT

Clean water has not been able to fully the needs of the community, where there are still a number of people who use well water to fully their water needs.. Well water has high content of Fe and Mn that must give special treatment so that the quality of the water produced can meet standards. The study focused on the design of two-stage filtration equipment. The first stage of filtration uses a multi media filter with the contents of zeolite, silica sand and activated carbon. The second stage of filtration using a micro membrane filter with a pore size of 0.5,0.3 and 0.1 μm . After processing the well water through device designed, the optimum treatment results are obtained at a flow rate of 33 ml / s with a reduction in TDS content of 35%, a reduction in Fe content of 76.19% and a decrease in organic matter content of 78.76%. These three parameters have met the quality standards based on PERMENKES RI No.492 / Per / IV / 2010 with TDS content of 494 mg / l, Fe of 0.01 mg / l and organic matter content of 1.2 mg / l.

Keywords : Well Water, Multi Media Filtration, Micro Filtration

1.PENDAHULUAN

Air bersih hingga saat ini masih belum sepenuhnya dapat dinikmati oleh seluruh masyarakat, terutama bagi masyarakat yang tinggal jauh dari perkotaan. Di beberapadaerah masih terdapat masyarakat yang menggunakan air yang bersumber dari air sumur. Air sumur pada umumnya belum memenuhi syarat untuk dapat digunakan secara langsung karena mengandung besi, total dissolved solid (TDS) dan senyawa lain yang cukup tinggi sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan. Menurut Said (2005), kandungan Fe yang berlebih didalam air dapat menyebabkan keracunan, dimana terjadi muntah, diare dan kerusakan usus. Selain masalah kesehatan alasan lainnya adalah masalah warna, rasa serta timbul nya kerak yang menempel pada sistim perpipaan atau alasan estetika lainnya.Kandungan TDS adalah jumlah padatan terlarut yang terdiri dari senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air (Munfiahdkk., 2013). Fardiaz (1992) menyatakan bahwa peningkatan nilai TDS pada perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan tanah, dan pengaruh tropogenik (limbahdomestik).Zatorganik dalam air berasal dari alam (tumbuh tumbuhan, alkohol, sellulosa, gula dan

pati), sintesa (proses-proses produksi) dan fermentasi. Sumber utama zat organic adalah limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, peternakan dan pertambangan. Adanya bahan-bahan organic dalam air akan menyebabkan timbulnya warna, bau dan rasa dan kekeruhan dalam air (Munfiahdkk., 2013) Kebutuhan air bersih dari waktu ke waktu meningkat dengan pesat, sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan manusia sesuai dengan tuntutan kehidupan yang terus berkembang untuk mencukupi berbagai keperluan (Asmadi dan Kasjono, 2011).

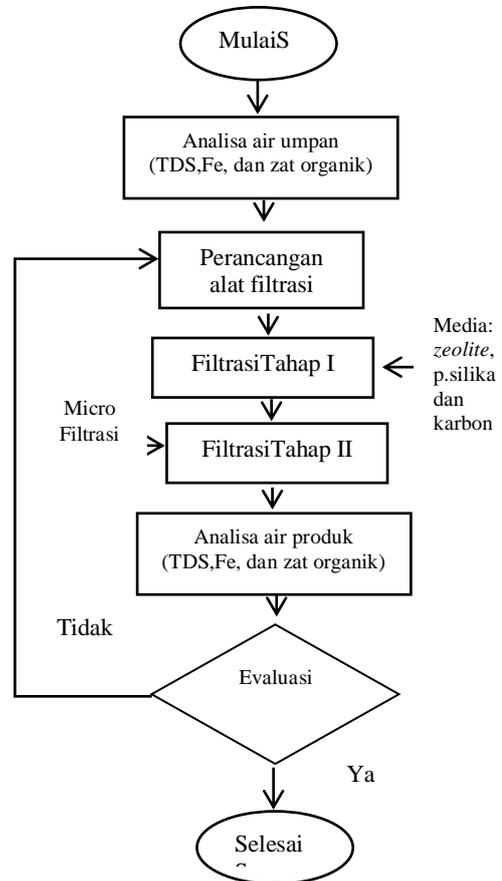
Teknologi pengolahan air terus berkembang dengan berbagai sistem dalam menghasilkan air bersih maupun air minum. Pada dasarnya sistem pengolahan air minum terdiri atas tahapan koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi dan disinfeksi, meskipun terdapat juga proses yang terintegrasi dalam suatu sistem yang lengkap (*compact system*). Proses yang banyak digunakan untuk menghasilkan air minum pada komunitas skala kecil atau rumah tangga adalah dengan menggunakan proses filtrasi (Widyastutidan Antik,2011).Menurut Said (2009) Teknologi filtrasi sangat berkembang diantaranya menggunakan teknologi membrane dengan tipe mikrofiltrasi, ultra filtrasi, nano filtrasi dan reverse osmosis.

Untuk mendukung upaya penyediaan air bersih dengan sistem yang sederhana dan mudah diaplikasikan, maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan unit pengolahan air bersih yang menggunakan sistem filtrasi bertingkat. Sistem filtrasi yang digunakan adalah dengan mengkombinasikan sistem multi media filter dengan sistem mikrofiltrasi. Multi media filter menggunakan media zeolite, pasir silika dan karbon aktif sebagai media filtrasi. Dengan berbagai isian inilah multi media filter dapat menyaring berbagai kontaminan seperti bau, warna, rasa, dan logam yang terkandung dalam air. Sedangkan mikrofiltrasi menggunakan membrane dengan ukuran 0.5µm, 0.3µm dan 0.1µm. Menurut Said (2009) Ukuran partikel yang dapat dihilangkan dengan proses mikrofiltrasi berkisar antara 0.05 sampai 1 µm. Dalam hal ini mikrofiltrasi dapat digunakan untuk menghilangkan kekeruhan, alga, bacteria, cysta giardia, oocystacryptosporodium dan seluruh material padatan. Mikrofiltrasi sering juga digunakan untuk menghilangkan padatan tersuspensi atau koloid di dalam air limbah. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini difokuskan pada evaluasi kinerja sistem filtrasi bertingkat dengan memvariasikan laju alir untuk mendapatkan penurunan yang optimal dari kandungan TDS, Fe dan zat organik serta membandingkan dengan standar kualitas air berdasarkan Peraturan Kemenkes RI. No. 492/Per/IV/2010.

2. METODE

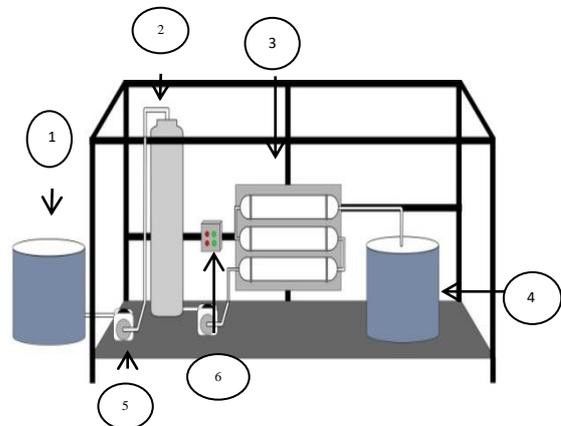
Tahapan penelitian yang dilakukan adalah pertama-tama melakukan analisa terhadap karakteristik air sumur yang akan diolah. Kemudian merancang sistem pengolahan air dengan menggunakan filtrasi bertingkat yang terdiri dari Multi Media Filter dan Mikro Filtrasi. Multi Media Filter merupakan suatu filter isian yang berisi material berupa zeolit, pasir silika dan karbon aktif sedangkan mikro filtrasi menggunakan membran dengan ukuran 0,5µm; 0,3µm dan 0,1µm. Tahap selanjutnya adalah melaksanakan proses pengolahan air. Dalam proses pengolahan ini, laju alir air umpan divariasikan lajunya berdasarkan bukaan katup 25%, 50%, 70% dan 100% dimana persen bukaan katup tersebut secara berturut-turut sama dengan 33 ml/s, 51.3 ml/s, 72.5 ml/s, dan 101.3 ml/s. Produk air hasil pengolahan dengan variasi laju alir yang telah ditetapkan tersebut selanjutnya dilakukan analisa terhadap kandungan TDS, Fe dan Zat Organik. Pengukuran TDS, Fe dan Zat Organik menggunakan metode SNI. Untuk pengukuran Fe menggunakan metode SNI 6989.4:2009. Pengukuran TDS menggunakan metode SNI 06-6989.27-2005 dan pengukuran zat organik menggunakan metode SNI 6989.2:2009. Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah mengevaluasi hasil pengolahan air ditinjau dari penurunan kandungan TDS, Fe dan Zat Organik serta membandingkan hasil yang diperoleh dengan standar kualitas air berdasarkan PeraturanKemenkesRI. No.

492/Per/IV/2010. Bagan alir dari tahapan penelitian ini dapat terlihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

Peralatan sistem filtrasi bertingkat yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Sistem Filtrasi Bertingkat

Adapun fungsi komponen yang terdapat pada sistem filtrasi bertingkat dapat terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Fungsi komponen Unit Filtrasi Bertingkat

No	Nama Alat	Fungsi
1.	Tanki Umpan	Sebagai tangki penampung air umpan (air sumur)
2.	Multi Media Filter	Untuk menyaring berbagai kontaminan seperti bau, warna, rasa, dan logam yang terkandung dalam air.
3.	Mikro Filtrasi	Untuk menyaring atau menghilangkan partikel-partikel
4.	Tangki Produk	Wadah penampung hasil produk air bersih
5.	Pompa	Untuk meningkatkan energy aliran air
6.	Control Panel	Sebagai instrumen pengendali

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Air Umpan

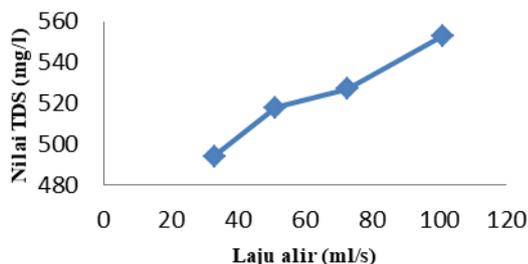
Hasil analisis air umpan/air sumur untuk kandungan TDS, Fe, zat organik, pH dan Kesadahan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Analisa air Umpan

No	Parameter	Hasil
1.	TDS	759 mg/l
2.	Fe	0.21 mg/l
3.	Zat Organik	5.65 mg/l
4.	Ph	6.73
5.	Kesadahan	161.7 mg/l

Analisa Penentuan Laju Alir Optimum

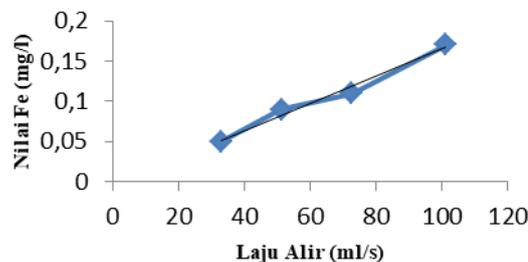
Dalam menentukan laju optimum pada filtrasi dua tahap dilakukan uji laju alir terhadap perubahan kandungan TDS, Fe dan Zat Organik. Berikut ini pada gambar 3 merupakan grafik yang menggambarkan hasil analisis TDS pada beberapa laju alir.



Gambar 3. Hubungan laju alir terhadap kandungan TDS

Gambar diatas menunjukkan perubahan nilai TDS pada berbagai laju alir. Sesuai dengan PERMENKES RI No.492/Per/IV/2010, batas kandungan maksimum TDS yaitu 500 mg/l. Hal ini dapat terlihat bahwa hanya pada laju alir 33 ml/detik yang memenuhi persyaratan kandungan maksimum TDS yaitu sebesar 494 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 35%. Pada gambar terlihat bahwa kandungan TDS akan meningkat seiring dengan meningkatnya laju alir dan hal ini sejalan dengan penelitian Dharma dan Galih, 2012. Dengan adanya tekanan pada aliran yang melewati membrane akan mengakibatkan aliran fluida dengan partikel yang lebih kecil dari pori membrane dapat melewati membran, sementara partikel yang lebih besar seperti kontaminan akan tertahan. Selain itu, besarnya gaya dorong yang diberikan mengakibatkan bertambah besarnya ukuran pori membran, sehingga laju larutan umpan makin cepat dan makin banyak yang melewati membran. Dengan demikian pada laju alir 33 ml/detik merupakan laju alir optimum untuk menghasilkan TDS yang memenuhi standard PERMENKES RI No.492/Per/IV/2010.

Untuk kandungan Fe dalam hubungannya terhadap laju alir dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

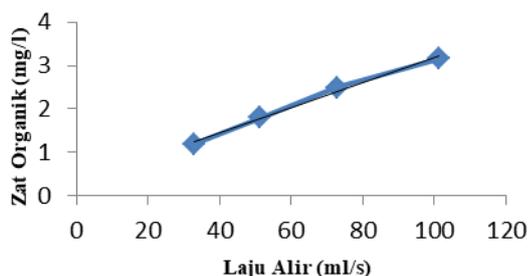


Gambar 4. Hubungan laju alir terhadap kandungan Fe

Berdasarkan hasil analisa, air umpan memiliki kandungan Fe sebesar 0,21 mg/L. setelah proses pengolahan, selanjutnya penurunan Fe yang paling rendah dicapai pada laju alir 33 ml/detik sebesar 0,01 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 76.19%. Bahan alam seperti zeolite, pasir silika dan arang aktif mampu mengikat kadar Fe dalam air. Kemampuan Pasir silika, arang aktif dan terutama zeolite, dapat dijadikan sebagai *iron-exchanger* dengan menghasilkan *reactive oxygen species*. Pembentukan radikal ini dapat mengikat kadar Fe dalam air sampel (Mugiyantorodkk., 2017). Dengan kandungan Fe sebesar 0,01 mg/l pada air produk sudah memenuhi standar PERMENKES RI No.492/Per/IV/2010 dimana standar maksimum yang diperbolehkan untuk Fe sebesar 0.3 mg/l.

Untuk profil kandungan zat organik hasil pengolahan dapat dilihat secara grafis pada Gambar 5

berikut ini. Zat organik yang diukur adalah organik KMnO_4



Gambar 5. Hubungan laju alir terhadap kandungan zat organik

Sesuai dengan PERMENKES RI No.492/Per/IV/2010, batas kandungan maksimum zat organik KMnO_4 yang diperbolehkan yaitu sebesar 10 mg/l. Kandungan zat organik pada air umpan sudah cukup rendah sebelum proses pengolahan. Setelah pengolahan kandungan organik tersebut semakin berkurang dan pada laju alir 33 ml/s diperoleh nilai terendah dari kandungan zat organik yaitu sebesar 1.2 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 78.76%. Penurunan zat organik ini terjadi karena kemampuan multi media filter yang cukup efektif dan disertai dengan kinerja mikrofiltrasi dalam merejeksi molekul yang ukurannya lebih besar daripada diameter pori membran, dan molekul dengan diameter lebih kecil dari membrane dapat lolos. Sejalan dengan penelitian Notodarmojo dan Anne (2004) yang menyatakan ukuran pori memegang peran penting dalam penyisihan zat organik.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa system filtrasi bertingkat ini cukup efektif dalam menurunkan kandungan TDS, Fe dan zat organik. Laju alir optimum yang didapat adalah 33 ml/s dan kandungan TDS, Fe dan zat organik air hasil pengolahan sudah memenuhi baku mutu air berdasarkan PERMENKES RI No.492/Per/IV/2010.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, Khayan, dan Kasjono, H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Bersih*. Gosyen Publishing. Yogyakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Departemen kesehatan RI: Jakarta.
- Dharma Untung S dan Galih Prasetyo. 2012. *Pengaruh Perubahan Laju Aliran Terhadap Tekanan dan Jenis Aliranyang Terjadi Pada Alat Uji Praktikum Mekanika Fluida*. (Pdf). Jurnal

Teknik Mesin. Universitas Muhammidayah Metro. Diakses Pada 7 Juli 2019.

- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. cetakan Ketiga Belas. Kanisius, Yogyakarta
- Notodarmojo, Suprihanto dan Anne Deniva. 2004. *Penurunan Zat Organik dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran Dead-End*. PROC. ITB Sains & Tek. Vol. 36 A, No. 1. 63-82. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- Mugiyantoro Alwin, Istifari HR dan Corintia Dian P, Joko Soesilo. 2017. *Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, dan Arang Aktif Dengan Kombinasi Teknik Shower dalam Filterisasi Fe, Mn, dan Mg Pada Air Tanah di UPN Veteran Yogyakarta*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta
- Munfiah Siti, Nurjazuli dan Onny Setiani. 2013. *Kualitas Fisik Dan Kimia Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. 12 (2):3
- Said, Nusal Idaman. 2005. *Metoda Penghilang Zat Besi Di Dalam Penyediaan Air Minum Domestik*. (online) (<http://ejournal.bppt.go.id/index.php/JAI/article/view/47/46>) Diakses 22 Oktober 2019.
- Said, Nusal Idaman. 2009. *Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi Dan Reverse Osmosis (Ro) Dengan Air Baku Air Sungai*. Vol 5. No. 2. Pusat Teknologi Lingkungan, BppteKnologi Jl. MH. Thamrin No. 8 Jakarta Pusat
- Widyastuti, Sri dan Antik Sepdian S. 2011. *Kinerja Pengolahan Air Bersih Dengan Proses Filtrasi Dalam Mereduksi Kesadahan*. Jurnal Teknik Waktu Vol.09 No.1.