

RANCANGAN SISTEM PENJERNIHAN AIR BAKU DENGAN SISTEM SLOW SAND FILTER DI DESA LEKOPANCING KAB. MAROS SULAWESI SELATAN

¹⁾Andrie, ²⁾Suci Fatmawati, ³⁾Haris Tehuayo

¹⁾Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

^{2,3)}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Islam Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 9, No. 29, Makassar

email andrie.dty@uim-makassar.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan untuk kebutuhan hidup orang banyak, termasuk oleh seluruh makhluk hidup. Pemanfaatan air dalam berbagai kepentingan harus dilakukan dengan bijaksana. Hingga saat ini, Indonesia telah memiliki Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air. Tujuan dari penelitian ini untuk merancang sebuah sistem pemurnian air yang dapat digunakan untuk memurnikan air baku yang digunakan dengan menurunkan berbagai parameter yang terkandung seperti ion besi (Fe), mangan (Mg), derajat keasaman (pH), dan padatan terlarut (TDS). Penelitian dilakukan dengan menguji sampel air baku pada alat saringan pasir lambat dengan mengukur tingkat efektifitas penyaringan dan mengukur efektifitas penyaringan dengan lamanya waktu penyaringan pada proses filtrasi yaitu antara 0 menit, 3 menit, 6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit, 21 menit, 24 menit, 27 menit, dan 30 menit. Air sampel baku yang digunakan adalah air baku di aliran sungai yang terdapat di desa Lekopancing. Konsentrasi penurunan pada ion besi dapat diturunkan sebesar 54,58% dari 0,0601 mg/L hingga 0,0273 mg/L. Untuk penurunan mangan dapat diturunkan sebesar 51,85% dari 0,0108 mg/L hingga 0,0052 mg/L. Untuk derajat keasaman (pH) dapat ditingkatkan sebesar 5,41 % dari 7 hingga 7,4. Sedangkan penurunan padatan terlarut (TDS) didapatkan sebesar 5,45 % dari 220 mg/L hingga 208 mg/L.

Kata Kunci: Penjernihan air, Fe, Mg, pH

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat diperlukan untuk kebutuhan hidup orang banyak, termasuk seluruh makhluk hidup. Pemanfaatan air dalam berbagai kepentingan harus dilakukan dengan bijaksana. Permasalahan utama saat ini yaitu yang berfokus pada sumber daya air yang meliputi kualitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus menerus meningkat dan kualitas air untuk kebutuhan domestik semakin menurun.

Saat ini, Indonesia telah memiliki peraturan yang telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air. Pemerintah juga telah mencanangkan berbagai program penataan lingkungan yang pada dasarnya berkaitan dengan upaya pengelolaan sumber daya air dan sumber daya alam lainnya dalam rangka pengendalian untuk mencegah dampak kerusakan lingkungan.

Kawasan perkampungan di desa leko pancing, merupakan suatu kawasan dimana

salah satu permasalahan yang terdapat disana mengenai sumber daya air yang bersih. Sumber air baku yang digunakan untuk kebutuhan para masyarakat yang terletak didaerah sekitar sungai yang dimana kualitas airnya terlihat keruh karena bercampurnya aliran air dengan tanah. Seperti yang terlihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Sumber air baku

gambaran alat filter dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Alat Filtrasi Saringan Pasir Lambat

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan merancang sebuah alat pemurnian air dengan teknologi saringan pasir lambat serta melakukan uji efektifitas dari alat penjernih saringan pasir lambat dengan mengukur efektifitas penurunan serta mengukur waktu efektif penyaringan. Efektifitas waktu penyaringan dilakukan pengukuran pada interval waktu 0 menit, 3 menit, 6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit, 21 menit, 24 menit, 27 menit, dan 30 menit. Pengujian dilakukan satu kali penyaringan.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 sampai dengan bulan Mei 2016. Hasil dari penelitian kemudian diuji di laboratorium di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit Makassar. Parameter uji yang akan diukur meliputi kadar besi (Fe), mangan, pH, dan padatan terlarut (TDS).

Alat yang digunakan dalam penelitian merupakan teknologi filtrasi air saringan pasir lambat dengan sistem aliran *upflow*. Untuk

ANALISA DAN PEMBAHASAN

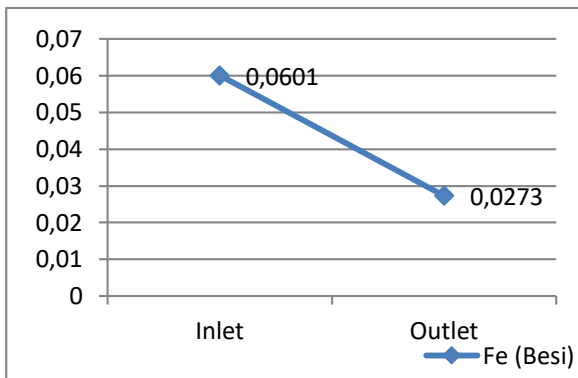
3.1 Efektifitas penurunan konsentrasi ion besi (Fe)

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian konsentrasi awal kandungan besi (Fe) pada air baku yang telah diukur didapatkan sebesar 0,0601 mg/L. Setelah dilakukan penyaringan pada alat filtrasi saringan pasir lambat didapatkan penurunan nilai yang cukup signifikan sebesar 0,0273 mg/L. Dari hasil parameter telah memenuhi syarat baku mutu air untuk kadar besi berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 dengan batas maksimal adalah 5,0 mg/L. Untuk mengukur efektifitas penurunan dapat dilihat pada formulasi dan gambar 3 sebagai berikut.

$$Efektifitas = \frac{(Inlet - Outlet)}{Inlet} \times 100\%$$

$$Efektifitas = \frac{(0,0601 - 0,0273)}{0,0601} \times 100\%$$

$$Efektifitas = 54,58\%$$



Gambar 3 Efektifitas penurunan kadar besi

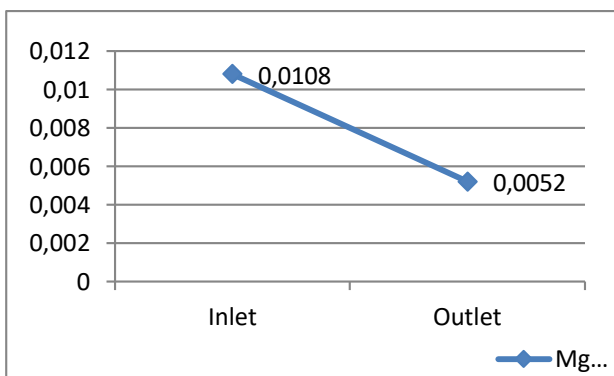
3.2 Efektifitas penurunan kadar mangan

Untuk kadar mangan pada pengukuran awal didapatkan hasil 0,0108 mg/L. Setelah dilakukan penyaringan didapatkan hasil sebesar 0,0052 mg/L. Dari hasil tersebut dinyatakan telah memenuhi syarat baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 dengan batas maksimal sebesar 0,5 mg/L. Untuk mengukur efektifitas penurunan yang dihasilkan dapat dilihat pada formulasi dan gambar 4 sebagai berikut.

$$Efektifitas = \frac{(Inlet - Outlet)}{Inlet} \times 100\%$$

$$Efektifitas = \frac{(0,0108 - 0,0052)}{0,0108} \times 100\%$$

$$Efektifitas = 51,85\%$$



Gambar 4. Penurunan konsentrasi mangan

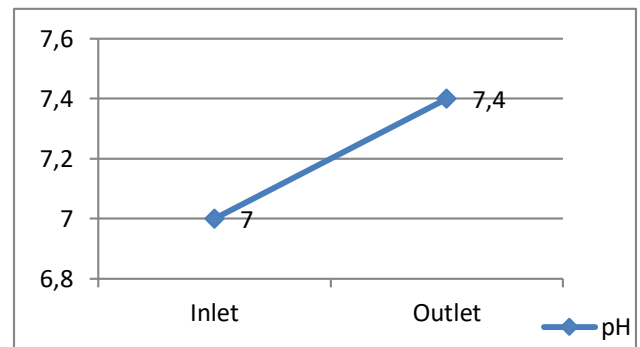
3.3 Efektifitas peningkatan pH air

Pengujian awal untuk nilai pH air baku didapatkan nilai pH pada angka 7. Setelah dilakukan penyaringan pada filter didapatkan peningkatan hasil yaitu sebesar 7,4. Dari hasil pengukuran dapat dinyatakan telah memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 yaitu sebesar 5-9. Untuk mengukur nilai efektifitas peningkatannya dapat dilihat pada formulasi dan gambar 5 sebagai berikut.

$$Efektifitas = \frac{(Outlet - Inlet)}{Outlet} \times 100\%$$

$$Efektifitas = \frac{(7,4 - 7)}{7,4} \times 100\%$$

$$Efektifitas = 5,41\%$$



Gambar 5. Efektifitas Peningkatan pH

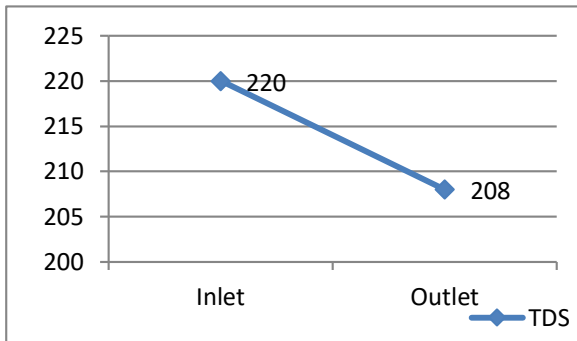
3.4 Efektifitas penurunan TDS

Pengukuran konsentrasi padatan terlarut (TDS) yang terdapat pada air baku didapatkan hasil sebesar 220 mg/L. Setelah dilakukan proses penyaringan didapatkan hasil konsentrasi TDS sebesar 208 mg/L. Dari hasil tersebut dinyatakan telah memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 dengan kriteria batas maksimal untuk kadar TDS sebesar 1.000 mg/L. Untuk mengukur efektifitas penurunan dapat dilihat pada formulasi dan gambar 6 sebagai berikut.

$$Efektifitas = \frac{(Inlet - Outlet)}{Inlet} \times 100\%$$

$$Efektifitas = \frac{(220 - 208)}{220} \times 100\%$$

$$Efektifitas = 5,45 \%$$



Gambar 6. Efektifitas Penurunan TDS

3.5 Efektifitas waktu penurunan kadar besi

Tabel 1. Konsentrasi waktu penyaringan besi (Fe)

Parameter	Waktu pengukuran	Hasil Pengukuran
Fe	Inlet	0,0601
	Outlet (0 menit)	0,0273
	Outlet (3 menit)	0,0273
	Outlet (6 menit)	0,0367
	Outlet (9 menit)	0,0208
	Outlet (12 menit)	0,0508
	Outlet (15 menit)	0,0320
	Outlet (18 menit)	0,0208
	Outlet (21 menit)	0,0461
	Outlet (24 menit)	0,0835
	Outlet (27 menit)	0,0367
	Outlet (30 menit)	0,0554

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa efektifitas penurunan konsentrasi ion besi bersifat fluktuatif, pada hasil penyaringan di awal waktu (0 menit) hasil menunjukkan penurunan dari pengukuran inlet yaitu dari 0,0601 ke 0,0273, kemudian pada menit ke 6 mengalami peningkatan yang

tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 0,0367. Ini menunjukkan bahwa hasil penyaringan menggunakan alat ini belum optimal dan konsisten untuk menurunkan kadar ion besi (Fe) yang terdapat pada air.

Gambaran grafik efektifitas penurunan dapat dilihat pada gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik efektifitas penurunan kadar besi

3.6 Efektifitas waktu penurunan mangan

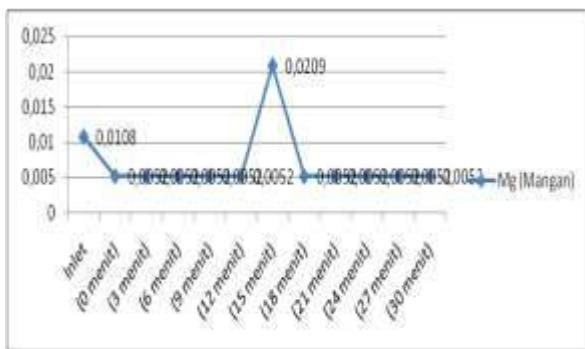
Tabel 2. Konsentrasi waktu penyaringan mangan

Parameter	Waktu pengukuran	Hasil Pengukuran
Mg	Inlet	0,0108
	Outlet (0 menit)	0,0052
	Outlet (3 menit)	0,0052
	Outlet (6 menit)	0,0052
	Outlet (9 menit)	0,0052
	Outlet (12 menit)	0,0052
	Outlet (15 menit)	0,0209
	Outlet (18 menit)	0,0052
	Outlet (21 menit)	0,0052
	Outlet (24 menit)	0,0052
	Outlet (27 menit)	0,0052
	Outlet (30 menit)	0,0052

Dari tabel di atas dapat kita simpulkan waktu penurunan kadar mangan yang dihasilkan dalam penelitian ini cukup signifikan dimana hasil pengukuran inlet sebesar 0,0108 dan setelah dilakukan penyaringan didapatkan hasil 0,0052. Hasil

ini stabil hingga waktu penyaringan selama 12 menit, tetapi pada saat pengukuran menit ke 15 hasilnya naik cukup signifikan yaitu sebesar 0,0209 setelah dilakukan pengukuran selanjutnya hasilnya kembali stabil dengan hasil 0,0052.

Dari hasil ini menunjukkan bahwa kondisi pengukuran di menit ke 15 mengindikasikan filter dalam kondisi jenuh sehingga diperlukan pembersihan filter, setelah itu dapat dilanjutkan untuk penggunaannya. Adapun gambaran grafik konsentrasi waktu penurunan kandungan mangan dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut.



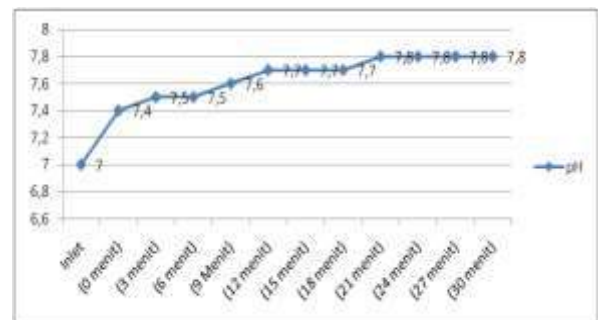
Gambar 8. Efektifitas waktu penyaringan mangan

3.7 Efektifitas waktu peningkatan pH

Tabel 3. Konsentrasi waktu peningkatan pH

Parameter	Waktu pengukuran	Hasil Pengukuran
pH	Inlet	7
	Outlet (0 menit)	7,4
	Outlet (3 menit)	7,5
	Outlet (6 menit)	7,5
	Outlet (9 menit)	7,6
	Outlet (12 menit)	7,7
	Outlet (15 menit)	7,7
	Outlet (18 menit)	7,7
	Outlet (21 menit)	7,7
	Outlet (24 menit)	7,8
	Outlet (27 menit)	7,8
	Outlet (30 menit)	7,8

Dari tabel di atas dapat disimpulkan pada proses pengukuran peningkatan kadar pH pada penelitian ini sangat konsisten dalam menghasilkan peningkatan dimana kondisi inlet awal nilai pH sebesar 7 meningkat setiap menitnya hingga menit ke 30 sebesar 7,8. Dari hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar pH menggunakan saringan pasir lambat sangat baik. Adapun grafik konsentrasi waktu penurunan pH dapat dilihat pada gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 9. Efektifitas waktu peningkatan pH

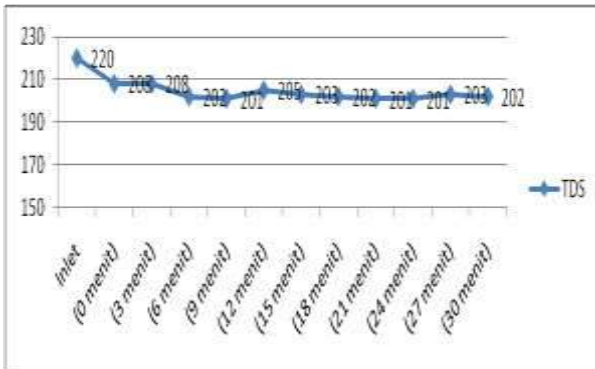
3.8 Efektifitas waktu penurunan TDS

Tabel 4. Konsentrasi waktu penurunan TDS

Parameter	Waktu pengukuran	Hasil Pengukuran
TDS	Inlet	220
	Outlet (0 menit)	208
	Outlet (3 menit)	208
	Outlet (6 menit)	202
	Outlet (9 menit)	201
	Outlet (12 menit)	205
	Outlet (15 menit)	203
	Outlet (18 menit)	202
	Outlet (21 menit)	201
	Outlet (24 menit)	201
	Outlet (27 menit)	203
	Outlet (30 menit)	202

Dari tabel di atas dapat kita simpulkan bahwa proses pengukuran kadar TDS bahwa hasilnya menunjukkan kondisi yang konsisten, dimana hasil pengukuran inlet awal sebesar 220 hingga didapatkan hasil pengukuran sebesar 208. Dari hasil ini dapat

dikatakan konsisten karena hasil pengukuran terjadi kenaikan dan penurunan nilai yang tidak terlalu signifikan. Adapun grafik konsentrasi penurunan kadar TDS dengan menggunakan saringan pasir lambar dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10. Efektifitas penurunan TDS

3.9 Pembahasan

Sistem kerja alat penyaringan ini yaitu air baku yang akan disaring yaitu air baku yang digunakan di pesantren madinatul quran kemudian dimasukkan kedalam ember biru yang terdapat di atas alat filter saringan pasir lambat. Selanjutnya air yang telah tertampung kemudian dialirkan ke tabung filter dengan cara membuka keran yang berada dibawah ember biru tersebut.

Keran yang terdapat pada ember biru ini berfungsi untuk mengatur aliran air yang akan dialirkan ke filter. Sistem aliran air dari ember biru menuju filter menggunakan selang dengan diameter 1 “. Selang dirancang dengan aliran spiral pada tiang penyangga. Sistem aliran yang digunakan pada filter ini menggunakan sistem gravitasi, di mana air dialirkan dari tempat yang tinggi terus dialirkan ke tempat yang terendah yaitu pada tabung filter.

Air yang telah dialirkan tadi kemudian masuk ke tabung filter yang pertama. Tabung filter yang pertama ini berupan pipa PVC dengan diamater tabung sebesar 4 “ dan dengan tinggi tabung 100 cm. Tabung filter yang pertama ini terdiri dari dua macam filter yaitu batu kerikil dan pasir. Tinggi batu

kerikil yang terdapat pada tabung yaitu setinggi 20 cm.

Fungsi dari kerikil ini adalah untuk menyaring partikel padatan yang terbawa pada air baku. Filter selanjutnya berupa pasir, tinggi lapisan pasir pada tabung ini adalah 50 cm. Fungsi dari lapisan pasir ini untuk menjernihkan air dan menghilangkan impuritis secara biokimia. Pada tabung filter pertama ini terdapat pipa pvc dengan ukuran ½ “ pada ujung tabung, fungsinya untuk menjaga tekanan udara pada tabung filter.

Setelah air disaring melalui filter tabung yang pertama, selanjutnya air dialirkan ke tabung filter yang kedua. Sistem aliran air dari tabung filter pertama ke filter yang kedua menggunakan pipa pvc dengan diameter ½”. Selain itu pada pipa aliran juga dilengkapi keran pengatur arus aliran air. Fungsi dari keran pengatur aliran air ini yaitu tetap menjaga aliran air agar tetap tenang dan stabil, ini dikarenakan sistem penyaringan saringan pasir lambat sangat dipengaruhi oleh faktor aliran air, apabila aliran air terlalu kencang maka air akan tercampur dengan pasir yang ada pada filter.

Pada filter kedua ini juga menggunakan tabung PVC dengan diameter 4 “ dan tinggi tabung 100 cm. Komposisi filter pada tabung kedua ini berupa arang tempurung kelapa dan ijuk. Fungsi dari tempurung kelapa adalah untuk menyerap bau pada air serta dapat menetralkan pH pada air, sedangkan fungsi dari ijuk yaitu untuk menyaring partikel-partikel pasir yang masih terbawa pada air. Tinggi lapisan arang tempurung kelapa dan ijuk pada tabung filter kedua ini adalah masing 30 cm. Setelah tahap filtrasi selesai, kemudian air yang telah disaring akan keluar pada keran yang terdapat pada tabung filter kedua.

Sistem aliran yang digunakan pada filter saringan pasir lambat ini menggunakan aliran up flow, di mana air baku yang akan disaring dialirkan dari dasar filter menuju ke atas filter. Keunggulan dari sistem aliran ini adalah partikel yang tersaring pada pasir akan terhalang pada lapisan bawah sehingga tidak

akan naik dikarenakan adanya gaya gravitasi. Untuk perawatan dari saringan pasir lambat up flow ini dengan menggunakan sistem back wash yaitu dengan cara mengalirkan balik aliran air yang terdapat pada filter. Pada alat yang dirancang terdapat dua buah keran penguras yang terdapat pada dasar tabung filter, sistem perawatan ini sangat praktis dibandingkan dengan aliran saringan pasir lambat yang konvensional yaitu down flow dimana kita harus mengeruk lapisan pasir yang terdapat pada saringan.

Penambahan alat berupa pompa udara pada alat filter saringan pasir lambat yaitu memberikan proses aerasi pada air baku pada bak penampungan sebelum disaring. Ini bertujuan dilakukannya proses aerasi agar memudahkan dalam penyaringan kadar besi (Fe), karena apabila air yang diindikasikan terdapat ion besi kemudian ditambahkan oksigen (O₂) maka akan memudahkan pemisahan ion besi pada air sehingga hasil penyaringan terhadap ion besi pada filter penyaringan didapatkan hasil yang optimal. Adapun gambaran pemasangan pompa udara pada alat dapat dilihat pada gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11. Proses aerasi pada saringan pasir lambat

PENUTUP

Kesimpulan

Pemenuhan kebutuhan air bersih yang nantinya akan digunakan di lingkungan

pesantren Madinatul Quran yaitu dengan merancang sebuah filter air dengan teknologi saringan pasir lambat. Perancangan alat filter saringan pasir lambat ini dirancang untuk memurnikan air baku untuk kebutuhan seperti mandi, cuci, dan masak. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan sampel air baku di lingkungan pesantren madinatul quran jonggol.

Pengujian air baku mengukur efektifitas penurunan penyaringan serta mengukur efektifitas penyaringan terhadap lamanya waktu penyaringan antara 0 menit, 3 menit, 6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit, 21 menit, 24 menit, 27 menit, dan 30 menit. Dihasilkan beberapa pengukuran yang diantaranya dapat menurunkan konsentrasi kandungan ion besi (Fe) pada air baku yang telah diukur sebesar 0,0601 mg/L hingga mengalami penurunan sebesar 54,58 % hingga menjadi sebesar 0,0273 mg/L. Selain itu penurunan kadar mangan (Mg) yang sebesar 0,0108 mg/l diturunkan sebesar 51,85% menjadi 0,0052 mg/L. Pada tingkat derajat keasaman air (pH) juga dapat ditingkatkan hingga 5,41% dari 7 hingga menjadi 7,4. Konsentrasi padatan terlarut (TDS) yang terdapat pada air baku juga diturunkan sebesar 5,45% dari 220 mg/L hingga menjadi 208 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

Aimyaya, 2013, Kebutuhan air :

http://aimyaya.com/menghitung_perkiraan_kebutuhan_minimal_air/

Alegantina, S. 2008. Pengembangan Model Proses Filtrasi dan Disinfeksi Yang Mempengaruhi Kualitas Air Minum Isi Ulang. Jurnal Media Litbang Kesehatan Volume XVIII Nomor 3.

Astari, S. 2014. Kehandalan Saringan Pasir Lambat Dalam Pengolahan Air. Skripsi Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Debora, N. 2011. Peningkatan Kualitas Air Bersih Berbahan Baku Air Sungai Mahakam Samarinda Memakai Serbuk Kelor (*Moringa Oleivera*) dan Arang

- Tempurung Kelapa. Tesis Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Huisman, L. 1975. Slow Sand Filter. Journal Daft University of Technology. Netherlands.
- Julferi, K.I. 2008. Penyediaan Air Bersih di Wilayah Pesisir Dengan Menggunakan Filter Tembikar Studi Kasus Pantai Kenjeran Surabaya. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Kusnaedi. 2010. Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum. Penebar Swadaya. Cetakan I. Jakarta.
- Kusumawati, M. 2006. Studi Kelayakan Pembangunan Pabrik Air Minum Dalam Kemasan Gelas Oleh UD. Wijaya. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Makhmudah, N. 2009. Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat Pada Kondisi Air Tak Jenuh, Studi Kasus Air Sungai Cikapundang. Skripsi Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Pangidoan. 2013. Pengolahan Air Bersih di Lingkungan Kampus Universitas Pasir Pengaraian Dengan Sistem Up Flow. Skripsi Universitas Pasir Pengaraian. Riau.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20. 1990. Tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Rahman, A. 2004. Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. Departemen Kesehatan Lingkungan. Skripsi Universitas Indonesia. Depok.
- Said, I.N. 1996. Penelitian Teknologi Pengolahan Air Bersih Dengan Proses Saringan Pasir Lambat Up Flow.
- Sutrisno, T. 1996. Buku Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta. Jakarta.
- WHO (World Health Organization), "Minimum Water Quantity Needed for Domestic Uses", Journal WHO/SEARO Technical Notes for Emergencies.