

PENURUNAN KADAR BAKTERI *E. COLI* DENGAN METODE *BIOSAND FILTER* PADA AIR SUNGAI UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH DI RUMAH SAKIT PERTAMINA BINTANG AMIN BANDAR LAMPUNG

Diah Ayu Wulandari¹⁾, Panisean Nasoetion¹⁾, Martina Letare¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No.27 Kemiling, Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax (0721) 271112 – 271119
e-mail :

diahayu_tly2k@yahoo.com, panisean@yahoo.com, martina_letare@yahoo.co.id

ABSTRAK

Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung memiliki Instalasi Pengolahan Air yang digunakan untuk mengolah air baku dari sungai menjadi air bersih yang digunakan untuk keperluan sarana sanitasi. Kualitas air baku yang akan diolah mengandung pencemar total *coliform*. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menyaring air adalah *Biosand Filter*. *Biosand Filter* adalah saringan air yang menggunakan media pasir dengan penumbuhan lapisan *biofilm*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja *Biosand Filter* dalam menyisihkan pencemar total *coliform* dari air sungai. Prosedur dalam penelitian ini menggunakan aliran *Upflow* secara kontinu. Dimensi reaktor yang digunakan berukuran 15cmx15cmx90cm. Diameter media penyaring seperti kerikil 6mm-15mm, pasir silika 1mm-6mm dan karbon aktif 1mm. Variasi ketebalan yang digunakan untuk mencari konsentrasi dan presentase penurunan kadar bakteri *E. Coli* adalah 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm dan 75cm. Laju alir di set-up sebesar 125 ml/menit. Pengambilan sampel dilakukan pada jam ke 0, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12. Analisa dilakukan terhadap kadar bakteri *E. Coli*. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penurunan kadar bakteri *E. Coli* pada *Biosand Filter* sebesar 91,2% terjadi pada jam ke 8 pada tiap-tiap *Biosand Filter* dengan presentase terbesar terjadi pada ketinggian 75 cm.

Kata kunci : air sungai, bakteri *E. Coli*, *biosand filter*, aliran *upflow*.

ABSTRACT

Decrease Of E. Coli Bacterial With Biosand Filter Methods At River Water For Clean Water Supply In Pertamina Bintang Amin Lampung Hospital. *Pertamina Bintang Amin Lampung Hospital has a Water Treatment that used for processing raw water from river into clean water used for sanitation facilities. The Raw Water has deficient quality of water because the total pollutant of coliform. One of the technologies that can be used to filter the raw water is Biosand Filter. Biosand Filter is a water filter uses sand media with the growth of biofilm layer. This research aims to test the performance of Biosand Filter in eliminating total pollifers of total coliform from river water. The procedures in this research use the currents upflow continuously. Dimension of reactor used size 15cmx15cmx90cm. The diameter of filter media such as gravel 6 mm-15 mm, 1mm-6mm silica sand and 1 mm active carbon. The thickness variations used percentage decrease of E.Coli bacteria is 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm and 75cm. The rate of flow in set-up by 125 ml/minutes. Sampling was performed at hours 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12. Analysis was performed on E.Coli bacteria content. Based on the results obtained, the decrease of E.Coli bacteria on Biosand Filter of 91,2% occurred at the 8 th hour on each Biosand Filter with the largest percentage occurring at a height of 75 cm.*

Keywords : river water, E.Coli bacteria, biosand filter, upflow flow

1. LATAR BELAKANG

Berdasarkan Keputusan Dirjen PPM dan PL (Direktorat Jendral Pembrantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan) dan Dirjen Yanmed (Direktorat Jendral Peelayanan Medis) tahun (2002), Rumah Sakit mempunyai fungsi utama menyelenggarakan upaya kesehatan yang bersifat penyembuhan dan pemulihan penderita. Walaupun demikian bukan berarti hanya unsur pengobatan saja, tetapi kandungan makna dan tugas rumah sakit lebih menyeluruh, baik dari segi kuratif (pengobatan dan perawatan) maupun preventif (penanggulangan dan pencegahan penyakit).

Kandungan bakteri *E.Coli* pada hasil uji kadar awal *inlet* Instalasi Pengolahan Air Bersih tersebut sebesar 640 MPN/100 ml, berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air bahwa jumlah bakteri *E.Coli* adalah 50 MPN/100 ml. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian pengolahan air bersih agar menjadi air yang layak digunakan dengan menggunakan metode *Biosand Filter*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan eksperimen sungguhan (*true experiment*) bertujuan mengetahui "Penurunan Kadar Bakteri *E.Coli* dengan Metode *Biosand Filter* Pada Air Sungai Untuk Penyediaan Air Bersih Di RS. Pertamina Bintang Amin.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2016 sampai dengan bulan April 2017. Sampel penelitian ini berasal dari air sungai yang digunakan sebagai penyediaan air bersih RS. Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung. Adapun variabel yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ketebalan media yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 cm. Variabel Terikat adalah Penurunan bakteri *E.Coli*, Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah waktu pengambilan sampel air sungai yang sudah diolah yaitu pada rentang 0, 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 jam.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada penelitian (pengujian) ialah air sungai yang digunakan sebagai penyediaan air bersih RS. Pertamina Bintang Amin. Berikut ini adalah data hasil uji kadar awal *E.Coli* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas Air Sungai

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu	Metode
1	<i>E.Coli</i>	MPN/100 ml	640	50	SNI

Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017.

Penelitian (pengujian) ini dilakukan secara kontinu, ketinggian *Biosand Filter* yang digunakan adalah 15cm, 30cm, 45cm, 60cm dan 75cm. Debit masuk diatur sebesar 125 ml/menit, waktu pengambilan sampel pada aliran keluar adalah jam ke-0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Sampel (titik) ke-0 dihitung dari saat pertama kali air sungai bertemu (kontak) dengan *Biosand Filter* di dalam alat uji filtrasi. Data dan Hasil penelitian (pengujian) disajikan dalam Tabel dibawah ini:

Tabel 4. Prosentase Penurunan Kandungan *E.Coli* Ketebalan Media 15cm

No	Waktu (jam)	Kadar Awal	Konsentrasi Rerata <i>E. Coli</i> (MPN/100 ml)	Penurunan konsentrasi <i>E. Coli</i> awal-akhir (MPN/100 ml)	Persentase Penurunan (%)
1	0	640			
2	2	640	339	281	43,9
3	4	640	271,7	368,3	57,5
4	6	640	213	427	66,7
5	8	640	157,3	482,7	75,4
6	10	640	217	423	66
7	12	640	288,7	351,3	55

Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017.

Tabel 5. Persentase Penurunan Kandungan *E.Coli* Ketebalan Media 30 cm

No	Waktu (jam)	Kadar Awal	Konsentrasi Rerata <i>E. Coli</i> (MPN/100 ml)	Penurunan konsentrasi <i>E. Coli</i> awal-akhir (MPN/100 ml)	Persentase Penurunan (%)
1	0	640			
2	2	640	520,7	119,3	18,6
3	4	640	442,7	197,3	30,8
4	6	640	377	263	41
5	8	640	308,3	317,7	49,6
6	10	640	373	267	41,7
7	12	640	452,6	187,4	29,3

Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017

Tabel 6. Persentase Penurunan Kandungan *E.Coli* Ketebalan Media 45cm

No	Waktu (jam)	Kadar Awal	Konsentrasi Rerata <i>E. Coli</i> (MPN/100 ml)	Penurunan konsentrasi <i>E. Coli</i> awal-akhir (MPN/100 ml)	Persentase Penurunan (%)
1	0	640			
2	2	640	451	189	29,5
3	4	640	381,7	258,3	40,3
4	6	640	305	335	52,3
5	8	640	261,3	378,7	59,2
6	10	640	312,7	327,3	51,1
7	12	640	379,3	260,7	40,7

Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017

Tabel 7. Persentase Penurunan Kandungan *E.Coli* Ketebalan Media 60cm

No	Waktu (jam)	Kadar Awal	Konsentrasi Rerata <i>E. Coli</i> (MPN/100 ml)	Penurunan konsentrasi <i>E. Coli</i> awal-akhir (MPN/100 ml)	Persentase Penurunan (%)
1	0	640			
2	2	640	359	281	43,9
3	4	640	271,7	368,3	57,5
4	6	640	213	427	66,7
5	8	640	157,3	482,7	75,4
6	10	640	217	423	66
7	12	640	288,7	351,3	55

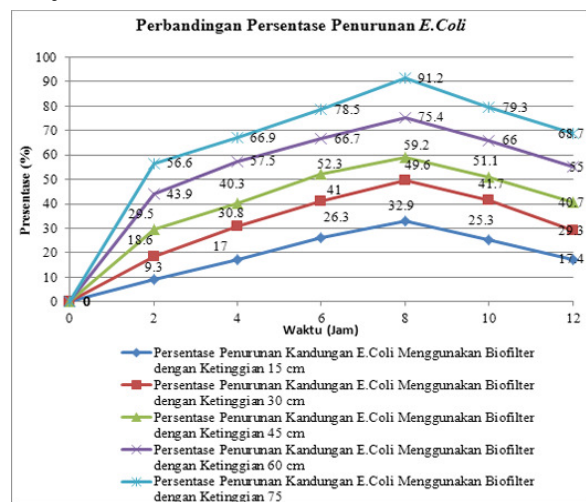
Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017

Tabel 8. Persentase Penurunan Kandungan *E.Coli* Ketebalan Media 75 cm

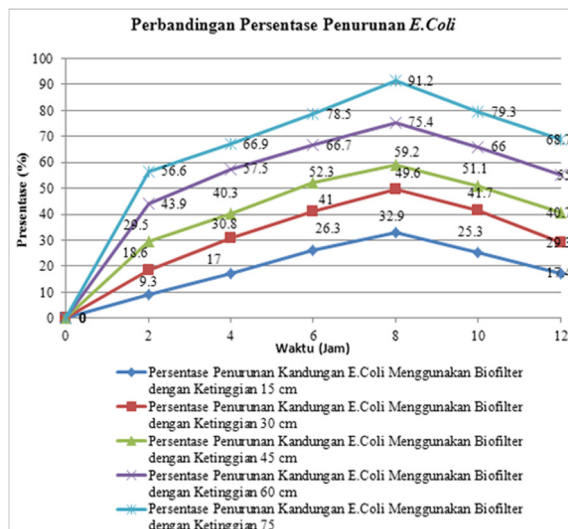
No	Waktu (jam)	Kadar Awal	Konsentrasi Rerata <i>E. Coli</i> (MPN/100 ml)	Penurunan konsentrasi <i>E. Coli</i> awal-akhir (MPN/100 ml)	Persentase Penurunan (%)
1	0	640			
2	2	640	277,7	362,3	56,6
3	4	640	211,7	428,3	66,9
4	6	640	137,3	502,7	78,5
5	8	640	56	584	91,2
6	10	640	132,3	507,7	79,3
7	12	640	200	440	68,7

Sumber: Data Primer Hasil Penelitian (pengujian) Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung, 2017.

Penentuan kondisi yang akan digunakan dalam aplikasi skala nyata dengan cara membandingkan hasil-hasil dari penelitian (pengujian) yang dilakukan dengan Ketinggian *Biosand Filter* 15, 30, 45, 60 dan 75 cm. Dasar untuk menentukan kondisi yang akan digunakan ialah konsentrasi *effluent* terbaik. Perbandingan konsentrasi dan persentase penurunan *E.Coli* hasil penelitian (pengujian) dengan menggunakan Ketinggian *Biosand Filter* 15, 30, 45, 60 dan 75 cm disajikan dalam Gambar 1 dan 2



Gambar 1. Perbandingan Konsentrasi Penurunan *E.Coli* dengan Menggunakan Ketinggian *Biosand Filter* 15, 30, 45, 60 dan 75 cm



Gambar 2. Perbandingan Persentase Penurunan *E.Coli* dengan Menggunakan Ketinggian *Biosand Filter* 15, 30, 45, 60 dan 75 cm

Dari grafik di atas membuktikan bahwa *Biosand Filter* memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar *E.Coli* dalam air sungai.

Dari kelima kurva tersebut dapat disimpulkan bahwa kelima kurva di atas mengalami laju filtrasi yang sama yaitu pada jam ke 0 hingga 8 kurva bergerak turun yang menandakan bahwa laju filtrasi yang terjadi pada jam ini cukup besar atau perpindahan *E.Coli* dari larutan ke *Biosand Filter* lebih besar dibandingkan perpindahan *E.Coli* dari *Biosand Filter* ke larutan.

Pada jam ke 8 adalah titik tertinggi laju filtrasi untuk kelima kurva ini sekaligus menjadi titik balik proses filtrasi. Pada jam ke 8 hingga 12 kurva mulai bergerak naik secara perlahan yang menandakan terjadinya penurunan laju filtrasi atau perpindahan *E.Coli* dari *Biosand Filter* ke larutan lebih besar dibandingkan perpindahan *E.Coli* dari larutan ke *Biosand Filter*.

Dari kelima variasi ketinggian *Biosand Filter* yang digunakan penurunan konsentrasi dan persentase penurunan tertinggi adalah dengan menggunakan tabung reaktor ukuran 75 cm (Krisnawati dkk. 2013).

3. SIMPULAN

Filtrasi dengan menggunakan *Biosand Filter* adalah salah satu cara untuk mengolah air sungai menjadi air bersih. Filtrasi menggunakan *Biosand Filter* terbukti menurunkan kadar *E.Coli* pada air sungai sebesar 91,2%. Filtrasi dengan menggunakan *Biosand Filter* terbukti dapat digunakan untuk menurunkan kadar *E.Coli* pada air sungai walaupun kurang signifikan, atau belum mencapai baku mutu PERMENKES No. 416 Tahun 1990 yaitu sebanyak 50 MPN/100 ml.

Kadar awal bakteri *E.Coli* yang terkandung dalam air sungai adalah 640 MPN/100 ml, setelah dilakukan percobaan penelitian filtrasi dengan menggunakan *Biosand Filter*, kadar *E.Coli* pada air sungai turun menjadi 56 MPN/100 ml. dengan demikian terdapat penurunan kadar bakteri *E.Coli* dalam air sungai dengan berbagai variasi ketebalan media pada *Biosand Filter* yaitu pada ketebalan 75cm merupakan presentase penurunan tertinggi.

Slamet. (1994). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
 Sutrisno. (2004). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1990). Menkes R.I., 1990. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta: Dep. Kes. R.I.
- Azwar. 1979. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Mutiara.
- Droste, Ronald L. (1997). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. USA: John Willey and Sons, Inc.
- Dwijoseputro. (2005). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djembatan: Jakarta.
- Elliott, M.A., Stauber, C.E., Digiano, F.A., Sobsey, M.D. (2008). *Reductions of E. coli, echovirus type 12 and bacteriophages in an intermittently operated household-scale slow sand filter*. Water Research 42 , 2662 – 2670.
- Fardiaz. (1993). *Polusi Air dan Udara*. Jakarta: Kanisius.
- Haarhoff, Johannes., and John L. Cleasby. (1991). *Biological and Physical Mechanism in Slow Sand Filtration*. New York: Gary Lodsgon, ed. American Society of Civil Engineers.
- Kawamura. (1991). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Kusuma, G. (2012). *Efektivitas Pemakaian Lumpur Aktif-Reaktor Biosand Filter Untuk Menurunkan Kadar BOD, TDS, TSS Dan Kekeruhan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Tahu*. Tugas Akhir. Program Sarjana UNNES. Semarang.
- Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung. (2017). *Data Primer Hasil Penelitian (Pengujian)*. Bandar Lampung.
- Razif. (2001). *Pengolahan Air Minum*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Ristiati. (2004). *Analisis Kualitas Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali*. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No.1.
- Sari, N.M. (2010). *Studi Kinerja Biosand Filter Untuk Pengolahan Air Minum Skala Rumah Tangga Ditinjau Terhadap Parameter Kekeruhan Dan Besi*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS, Surabaya.