
PENURUNAN KADAR TSS, BOD₅ DAN TOTAL COLIFORM MENGGUNAKAN HORIZONTAL ROUGHING FILTER**Edhi Sarwono¹, Musfik Harits², Budi Nining Widarti³**

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Sambaliung, No. 09, Samarinda, 75119

Email: musfik.garen@gmail.com

Abstract

Water is the primary needs for any activities. Aside from fulfill the daily needs as cooking, washing, bath and sanitation, the water require to fulfill the economic activities and social as, industry, hospital, hotel, commerce, office and school. The water source can come from surface water (river, lake and reservoir) and ground water. Water that came from river, lake and reservoir, need to be treated first before it can be distributed and consumed due to potential for contaminated water. Therefore, this study has been conducted the surface water treatment using roughing filter. The study has done by using three media variations. First reactor were using gravel media with each size are 2 – 4 mm, 4 – 8 mm, and 8 – 12 mm. second reactor were using brick media with each size are 2 – 4 mm, 4 – 8 mm, and 8 – 12 mm. Third reactor were using ½ inch PVC pipe media with each size are 2 – 4 mm, 4 – 8 mm, and 8 – 12 mm. The parameters tested in this study were TSS, BOD₅, and total coliform. The result of laboratory tests at the time before and after treatment on Karang Mumus river, it obtained an average removal efficiency from the three media in each roughing filter unit. The highest removal efficiency for TSS parameters were contained pipe PVC ½ inch media with average removal efficiency at 93,32 %. The highest removal efficiency for BOD₅ parameters were contained gravel media with average removal efficiency at 47,86 %. The highest removal efficiency for total coliform parameters were contained pipe PVC ½ inch media with average removal efficiency at 73,47%.

Keyword: Horizontal Roughing Filter, TSS, BOD₅, Total Coliform, Karang Mumus River**1. Pendahuluan**

Air merupakan kebutuhan pokok pada berbagai aktivitas manusia. Selain untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti minum, memasak, mencuci, mandi dan sanitasi, air juga dibutuhkan dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan pada aktivitas ekonomi dan sosial. (Suparno dan Suprihatin, 2013).

Secara fisik kualitas air ditentukan oleh kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) dimana air menjadi keruh. Secara biologi kualitas air ditentukan oleh kandungan coliform. Coliform adalah keseluruhan bakteri dengan bentuk dan struktur yang menyerupai *Escheria coli* yang ditemukan dalam usus besar dari mamalia atau hewan berdarah panas (termasuk manusia) yang membantu dalam proses pencernaan makanan. Adanya coliform digunakan sebagai indikator pencemaran tinja dalam analisis kualitas air. Keberadaan coliform dalam air dapat menunjukkan adanya pencemaran oleh mikroorganisme patogen penyebab penyakit (Hamimal *et.al*, 2013).

Horizontal roughing filter (HRF) merupakan sebuah unit berbentuk kotak yang terdiri dari 3 - 4 kompartemen dan berisi butiran yang ukurannya semakin kecil disetiap kompartemen. Air baku yang jatuh melewati bendungan akan masuk melalui saluran inlet dimana aliran tersebut akan di distribusikan secara merata melewati vertical filter cross-section. Air akan mengalir secara horizontal melalui butiran kasar ke butiran halus pada tiap kompartemen dan akan terkumpul pada saluran outlet. Kemudian, air akan mengalir secara overflow dan masuk ke pengolahan selanjutnya (Basit dan Brown, 1986; Wegelin *et al.*, 1991; IWACO, 1991 dalam Tanveer Ahsan, 1995).

Dalam penelitian ini digunakan unit *horizontal roughing filter* sebagai unit pengolahan biologis dengan sistem pertumbuhan melekat dengan variasi media yang bertujuan mengetahui pengaruh media pada unit *horizontal roughing filter* dalam penurunan konsentrasi TSS, total *coliform* dan BOD₅.

2. Tinjauan Pustaka

Air adalah satu kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan sehari-hari dan juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (PPRI, 2001)

Air permukaan bersifat mudah tercemar, air menjadi keruh, dan berbau, sehingga memerlukan perlindungan khusus (pengendalian pencemaran). Jika digunakan sebagai sumber air bersih atau air minum, air permukaan tercemar memerlukan pengolahan yang intensif. Oleh karena itu, air yang diambil secara langsung dari sungai atau danau pada umumnya belum cukup baik untuk keperluan konsumsi manusia secara langsung.

Pengolahan air pada dasarnya untuk meningkatkan nilai tambah dengan cara menyisihkan berbagai kontaminan dalam air baku melalui berbagai tahapan proses hingga mutunya memenuhi tujuan atau persyaratan tertentu. Untuk keperluan domestik, target pengolahan air adalah menghilangkan mikroorganisme patogen atau bahan pengganggu kesehatan, sehingga penyebaran penyakit melalui air minum dapat dihindari. Tingkat mutu air pada dasarnya ditentukan oleh tujuan penggunaannya, maka standar mutu air biasanya ditentukan dengan penggunaannya (Nathanson, 1997 dalam Suparno dan Suprihatin, 2013).

Horizontal roughing filter (HRF) merupakan sebuah unit berbentuk kotak yang terdiri dari 3 - 4 kompartemen dan berisi butiran yang ukurannya semakin kecil disetiap kompartemen (gambar 2.2). Air baku yang jatuh melewati bendungan akan masuk melalui saluran inlet dimana aliran tersebut akan di distribusikan secara merata melewati vertical filter cross-section. Air akan mengalir secara horizontal melalui butiran kasar ke butiran halus pada tiap kompartemen dan akan terkumpul pada saluran outlet. Kemudian, air akan mengalir secara overflow dan masuk ke pengolahan selanjutnya (Basit dan Brown, 1986; Wegelin et al., 1991; IWACO, 1991 dalam Tanveer Ahsan, 1995).

Proses biofilm atau biofilter tercelup dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang di dalamnya di isi dengan media penyangga untuk pengembang-biakan

mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Untuk proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Posisi biofilter media tercelup di bawah permukaan air. Media biofilter yang digunakan secara umum dapat beberapa bahan material organik atau bahan material anorganik (Asmadi dan Suharno, 2012).

3. Metode Penelitian

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 4 bulan mulai bulan Juli hingga Oktober, dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman dan pengujian sampel air dilakukan di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor IPA skala rumah tangga yang terbuat dari kaca 3 buah dan bak plastik yang terdiri dari bak ekualisasi dan roughing filter, *aerator*, *beaker glass* 50 ml, gelas ukur 250 ml, desikator, oven, pengaduk magnetik, pipet gondok, pinset, kaca arloji, pompa vakum, botol kemasan air mineral, botol kaca steril, jerigen, pulp, keran air, neraca analitik, pipa ½ inch, stopwatch, batu kerikil ukuran 12-8 mm, 8-4 dan 4-2, batu bata ukuran 12-8 mm, 8-4 mm dan 4-2 mm, pipa pvc ½ inch ukuran 12-8 mm, 8-4 mm dan 4-2 mm. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu air baku yang berasal dari Sungai Karang Mumus, *aquadest*, kertas saring Whatman no.42, lem kaca tembak dan lem pipa.

3.3 Tahap Pra-Penelitian

3.3.1 Pembuatan Bak tiap Unit Pengolahan

Disiapkan alat dan bahan untuk pembuatan unit pengolahan antara lain bak ekualisasi dengan volum 150 L, pipa ½ inch, sambungan pipa ½ inch, pulp, *aerator*, kran air, lem pipa dan lem kaca sebagai rangkaian unit pengolahan yang terdiri dari:

- a. Bak *roughing* filter 3 buah yg berbentuk persegi panjang dengan panjang 100 cm, lebar 15 cm dan tinggi 20 cm yang memiliki sekat 4 buah dan memiliki under drain 3 buah disetiap tempat yang bermedia

Dipasang pulp pada bak ekualisasi sebagai pengatur debit awal. Dipasang *aerator* pada bak *roughing* filter di setiap tempat yang bermedia. Dilakukan uji kebocoran dengan mengalirkan air pada setiap unit

pengolahan

3.3.2 Penumbuhan Biofilm dan Aklimatisasi pada Unit Roughing Filter

Pada proses penumbuhan mikroorganisme dan aklimatisasi pada reaktor *roughing* filter, dilakukan hingga terbentuk lapisan *Schmutzdeck* pada media sebelum reaktor *roughing* filter dioperasikan. Proses penumbuhan mikroorganisme dilakukan secara kontinyu dengan debit 5×10^{-6} m³/detik dengan waktu kontak selama 1,67 jam, dimana semua media yang terdapat pada reaktor *roughing* filter terendam dalam air. Terbentuknya lapisan biofilm dapat diketahui secara visual dan pengujian parameter BOD yang dilakukan di hari ke 21. Hal tersebut dapat di asumsikan bahwa proses aklimatisasi telah selesai dan bisa dilanjutkan ke proses pengolahan.

3.3.3 Pengujian BOD₅ saat Penumbuhan Biofilm dan Aklimatisasi pada Unit Roughing Filter

Tahapan yang dilakukan dalam pengujian BOD₅ dalam penelitian ini, yaitu diambil contoh air sampel yang suda disiapkan yang berada dalam botol winkler, kemudian ditambahkan 1 mL MnSO₄ dan 1 mL alkali iodida azida dengan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan, setelah itu ditutup segera dan homogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna dan dibiarkan gumpalan mengendap 5 menit sampai dengan 10 menit. Ditambahkan 1 mL H₂SO₄ pekat, tutup dan homogenkan hingga endapan larut sempurna, kemudian dipipet 50 mL, masukkan ke dalam labu Erlenmeyer 150 mL, selanjutnya dititrasi dengan larutan Na₂S₂O₃ dengan indikator amilum/kanji sampai warna biru hilang dan dihitung hasil titrasi larutan Na₂S₂O₃ tadi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Oksigen Terlarut (mg/L)} = \frac{V \times N \times 8000 \times F}{50} \quad \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: V = Jumlah larutan Na₂S₂O₃
 N = Normalitas Na₂S₂O₃
 F = Faktor (volume botol dibagi bolume botol dikurangi volume pereaksi MnSO₄ dan Alkali Iodida Azida)

Diulangi langkah-langkah yang sama pada hari ke-5 untuk mendapatkan hasil DO₅.

3.4 Tahap Penelitian



Gambar 3.1 Unit Horizontal Roughing Filter

Alur proses pengolahan air bersih yaitu, diambil Diambil sampel air baku yang berasal dari air Sungai Karang Mumus sebanyak 100 L. Dimasukkan air tersebut ke dalam bak ekualisasi dan dialirkan menuju reaktor *roughing* filter dengan debit sebesar 5×10^{-6} m³/detik dengan waktu kontak selama 1,67 jam. Pada reaktor *roughing* filter air yang masuk minimal harus sama dengan air yang keluar, agar media-media yang terdapat pada reaktor *roughing* filter tetap terendam oleh air sehingga mikroorganisme dalam reaktor dapat tetap hidup. Air yang keluar dari reaktor *roughing* filter diambil \pm 1000 ml sebagai sampel pengujian parameter. Diulangi langkah pertama hingga terakhir pada waktu pagi, siang, dan sore. mL/menit.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Tahap Penumbuhan Biofilm dan Aklimatisasi pada Unit Roughing Filter

Proses penumbuhan *biofilm* dan aklimatisasi dilakukan selama 30 hari, hal ini dilakukan mengacu pada penelitian Rifa'atul Fauziah dan Wahyono Hadi, 2013 dikatakan bahwa semakin lama proses aklimatisasi/seeding akan mempengaruhi efisiensi pembentukan lapisan *biofilm*. Proses penumbuhan *biofilm* yang dilakukan akan membentuk suatu lapisan, yaitu lapisan *biofilm* (*biological zone*) yang akan terbentuk pada media filter yang nantinya diharapkan akan mendegradasi kadar zat organik dan mikroorganisme *coliform* agar bisa digunakan sesuai dengan peruntukannya. Selama proses penumbuhan biofilm dan aklimatisasi dilakukan penambahan aerator pada reaktor *roughing* filter yang bertujuan untuk menambah suplay oksigen sehingga mikroorganisme aerob dapat terus hidup dan berkembang pada reaktor *roughing* filter. Ketinggian

air pada reaktor *roughing* filter terus dipantau agar media selalu terendam dan pembentukan lapisan *biofilm* dapat bekerja secara efektif. Dengan begitu dapat terlihat aktivitas mikroorganisme yang berada pada reaktor *Roughing* Filter dimana masing-masing media dapat mendegradasi bahan organik yang terdapat dalam air baku (air Sungai Karang Mumus).

4.1.1 Pengukuran BOD₅

Pada proses penumbuhan *biofilm* dan aklimatisasi dilakukan pengukuran BOD₅ pada hari ke-21. Berikut hasil pengukuran BOD₅ yang dilakukan:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran BOD₅ pada tahap Penumbuhan Biofilm dan Aklimatisasi di Reaktor Biosand Filter

Reaktor	Inlet (BOD ₅)	Outlet (BOD ₅)	Efisiensi (%)
1	53,06 mg/L	24,70 mg/L	53,44
2	53,06 mg/L	23,40 mg/L	55,89
3	53,06 mg/L	11,62	78,10

(Sumber: Data Primer, 2016)

Ket : Reaktor 1 media kerikil dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.

Reaktor 2 media batu bata dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.

Reaktor 3 media pipa ½ inch dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil pengukuran BOD₅ pada tahap penumbuhan biofilm dan aklimatisasi pada hari ke-21 mengalami penurunan pada setiap reaktor. Dengan begitu dapat terlihat aktivitas mikroorganisme yang berada pada reaktor *Roughing* Filter mendegradasi bahan organik yang terdapat dalam air baku (air Sungai Karang Mumus). Semakin Lama proses penumbuhan biofilm dan aklimatisasi semakin baik mikroorganisme mendegradasi bahan organik.

4.2 Analisis Hasil Pengolahan Unit *Roughing* Filter

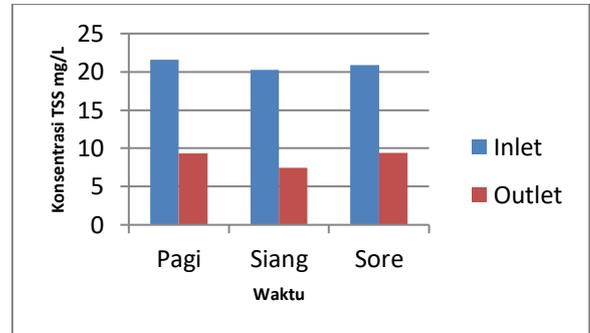
a. Media batu kerikil

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Konsentrasi TSS

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	21,56	9,33	56,70
2	Siang	20,24	7,49	62,95
3	Sore	20,87	9,38	55,04
Rata-rata				58,23

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.2 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi TSS air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS Media Batu Kerikil

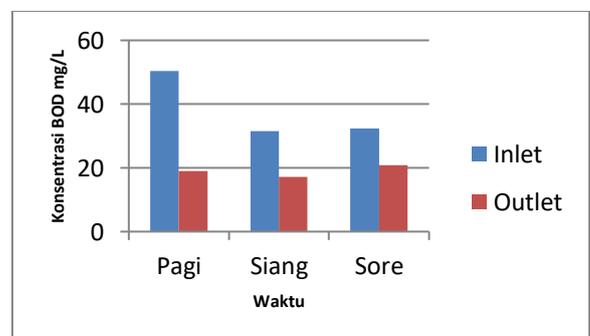
Dapat dilihat dari Gambar 4.1 penurunan nilai konsentrasi TSS tertinggi terdapat pada waktu siang hari dengan efisiensi penurunan sebesar 62,95 %.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Konsentrasi BOD

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	50,44	19	62,33
2	Siang	31,58	17,1	46,02
3	Sore	32,3	20,92	35,23
Rata-rata				47,86

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.3 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi BOD air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD Media Batu Kerikil

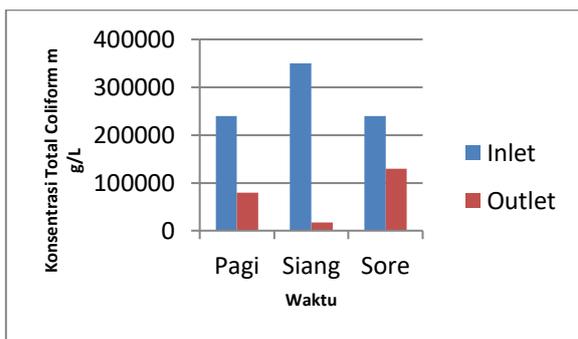
Dapat dilihat dari Gambar 4.2 penurunan nilai konsentrasi BOD tertinggi terdapat pada waktu pagi hari dengan efisiensi penurunan sebesar 62,33 %.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Konsentrasi Total Coliform

No	Waktu Pengambilan	Inlet MPN/100 ml	Hasil Uji MPN/100 ml	Efisiensi (%)
1	Pagi	240.000	79.000	67,08
2	Siang	350.000	17.000	95,14
3	Sore	240.000	130.000	45,83
Rata-rata				69,35

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.4 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi Total *Colirom* air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi Total Coliform Media Batu Kerikil

Dapat dilihat dari Gambar 4.3 penurunan nilai konsentrasi total *coliform* tertinggi terdapat pada waktu siang hari dengan efisiensi penurunan sebesar 95,14 %.

b. Media Batu Bata

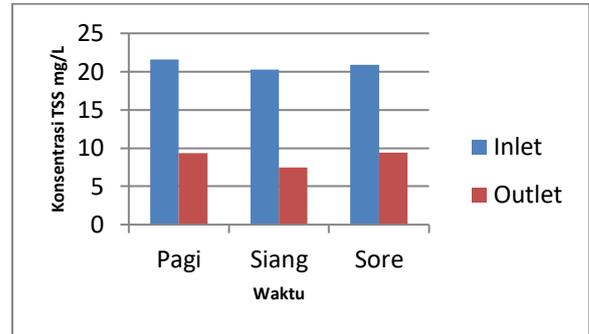
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Konsentrasi TSS

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	21,56	5,46	74,66
2	Siang	20,24	3,77	81,33
3	Sore	20,87	3,76	81,93
Rata-rata				79,31

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.5 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi TSS

air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS Media Batu Bata

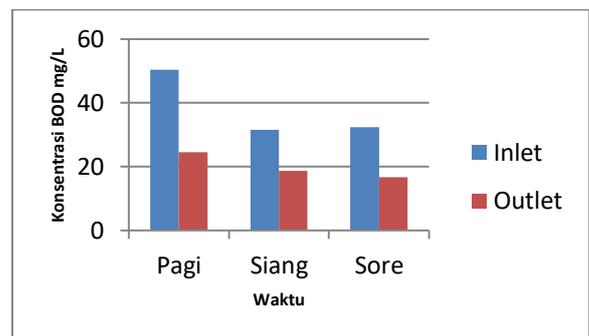
Dapat dilihat dari Gambar 4.4 penurunan nilai konsentrasi total TSS tertinggi terdapat pada waktu sore hari dengan efisiensi penurunan sebesar 81,93 %.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Konsentrasi BOD

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	50,44	24,48	51
2	Siang	31,58	18,72	40,90
3	Sore	32,3	16,74	48,17
Rata-rata				47

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.6 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi BOD air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD Media Batu Bata

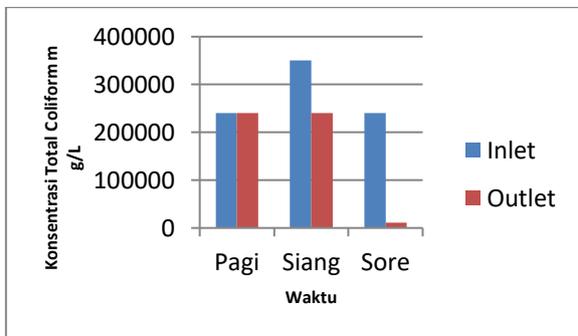
Dapat dilihat dari Gambar 4.5 penurunan nilai konsentrasi BOD tertinggi terdapat pada waktu pagi hari dengan efisiensi penurunan sebesar 51 %.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Konsentrasi Total Coliform

No	Waktu Pengambilan	Inlet MPN/100 ml	Hasil Uji MPN/100 ml	Efisiensi (%)
1	Pagi	240.000	240.000	0
2	Siang	350.000	240.000	31,42
3	Sore	240.000	11.000	95,41
Rata-rata				42

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.4 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi Total *Colirom* air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:

**Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi Total Coliform Media Batu Bata**

Dapat dilihat dari Gambar 4.6 penurunan nilai konsentrasi Total *Coliform* tertinggi terdapat pada waktu sore hari dengan efisiensi penurunan sebesar 95,41 %.

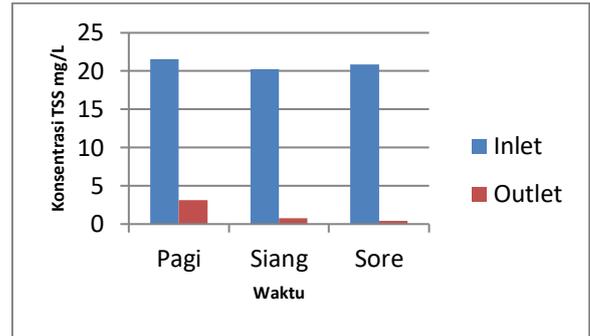
c. Media Pipa PVC ½ Inch

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Konsentrasi TSS

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	21,56	3,105	85,59
2	Siang	20,24	0,75	96,25
3	Sore	20,87	0,39	98,11
Rata-rata				93,32

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.8 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi TSS air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut:

**Gambar 4.7 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS Media Pipa PVC ½ Inch**

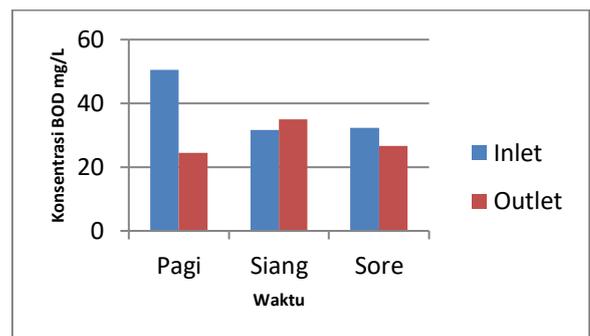
Dapat dilihat dari Gambar 4.7 penurunan nilai konsentrasi total TSS tertinggi terdapat pada waktu sore hari dengan efisiensi penurunan sebesar 98,11 %.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Konsentrasi BOD

No	Waktu Pengambilan	Inlet mg/L	Hasil Uji mg/l	Efisiensi (%)
1	Pagi	50,44	24,48	51
2	Siang	31,58	34,92	-10,22
3	Sore	32,3	26,6	17,64
Rata-rata				19,63

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.6 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi BOD air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:

**Gambar 4.8 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD Media Pipa PVC ½ Inch**

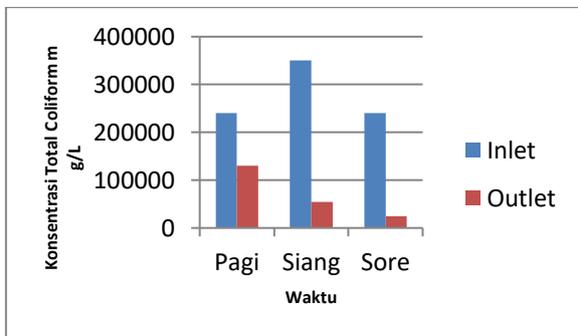
Dapat dilihat dari Gambar 4.8 penurunan nilai konsentrasi BOD tertinggi terdapat pada waktu pagi hari dengan efisiensi penurunan sebesar 51 %.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Konsentrasi Total Coliform

No	Waktu Pengambilan	Inlet MPN/100 ml	Hasil Uji MPN/100 ml	Efisiensi (%)
1	Pagi	240.000	130.000	45,83
2	Siang	350.000	54.000	85,57
3	Sore	240.000	24.000	90
Rata-rata				73,47

(Sumber: Data Primer, 2016)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada Tabel 4.4 dibuat grafik efisiensi penurunan konsentrasi Total *Coliform* air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:

**Gambar 4.9 Grafik Efisiensi Penurunan Konsentrasi Total Coliform Media Pipa PVC ½ Inch**

Dapat dilihat dari Gambar 4.6 penurunan nilai konsentrasi total *coliform* tertinggi terdapat pada waktu sore hari dengan efisiensi penurunan sebesar 90 %.

4.3 Perbandingan Konsentrasi TSS, BOD dan Total Coliform pada Air Baku Terhadap Baku Mutu

walaupun semua parameter mengalami penurunan dengan menggunakan reaktor *Roughing* filter namun hanya parameter TSS saja yang berada di bawah baku mutu sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Kelas I.

Pada parameter BOD, pada pengolahan menggunakan reaktor *Roughing* filter dengan menggunakan variasi media kerikil, batu bata dan pipa masih belum mampu untuk menurunkan konsentrasi BOD di bawah baku mutu yang telah di

tentukan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Kelas I yaitu sebesar 2 ml/L. Efisiensi tertinggi pada penurunan konsentrasi BOD terjadi pada media kerikil dengan pengambilan pagi hari yaitu 62,33 %.

Untuk parameter total *Coliform* pada pengolahan menggunakan reaktor *Roughing* filter dengan menggunakan variasi media kerikil, batu bata dan pipa masih belum mampu untuk menurunkan konsentrasi total *Coliform* di bawah baku mutu yang telah di tentukan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Kelas I yaitu sebesar 1000 ml/L. Efisiensi tertinggi pada penurunan konsentrasi total *Coliform* terjadi pada media batu bata dengan pengambilan sore hari yaitu 95,41 %.

4.4 Perbandingan Penurunan Konsentrasi TSS, BOD dan Total Coliform pada media

Pada tahap penelitian dilakukan pengujian laboratorium terhadap parameter TSS, BOD dan total *coliform* pada air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan. Berikut hasil uji laboratorium untuk semua parameter pada air baku (air sungai karang mumus) sebelum dan sesudah pengolahan :

Tabel 4.10 Perbandingan Penurunan Konsentrasi TSS, BOD dan Total Coliform

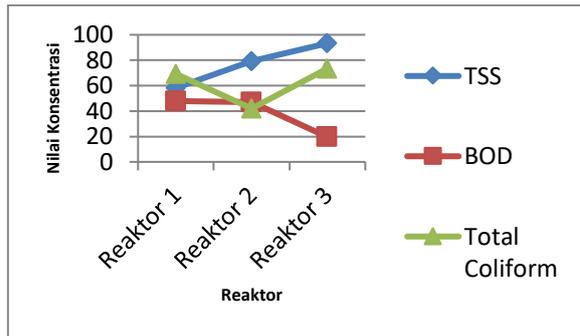
No	Parameter	Efisiensi (%)		
1	TSS	58,23	79,31	93,32
2	BOD	47,86	47	19,63
3	Total Coliform	69,35	42	73,47

(Sumber: Data Primer, 2016)

Ket : Reaktor 1 media kerikil dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.

Reaktor 2 media batu bata dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.

Reaktor 3 media pipa ½ inch dengan ukuran 12-8 mm, 8-4 mm, dan 4-2 mm.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Penurunan Konsentrasi TSS, BOD dan Total Coliform

Media yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik atau bahan material anorganik. Untuk media dari bahan organik misalnya dalam bentuk tali, bentuk jaring, bentuk butiran tak teratur (*random packing*), bentuk papan (*plate*), bentuk sarang tawon dan lain-lain. Sedangkan untuk media dari bahan anorganik misalnya batu pecah (*split*), kerikil, batu marmer, batu tembikar, batu bara dan lainnya. Biasanya untuk media dari bahan anorganik, semakin kecil diameternya luas permukaannya semakin besar, sehingga jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi besar pula, tetapi volume rongga menjadi lebih kecil, hal ini akan mengakibatkan terjadinya proses penumpukan lumpur organik pada bagian atas media yang dapat mengakibatkan penyumbatan sehingga proses filtrasi kurang maksimal dimana pada penelitian ini menggunakan media kerikil dan media batu bata. Oleh karena itu, pada media pipa yang memiliki luas volume rongga lebih besar mampu menurunkan nilai TSS lebih besar dari pada media kerikil dan media batu bata di karenakan kecil kemungkinan terjadinya penyumbatan sehingga proses filtrasi dapat bekerja secara maksimal.

Pada nilai konsentrasi BOD penurunan rata-rata terbesar terjadi pada media kerikil penurunan ini terjadi disebabkan proses pelekatan partikel pada media filter dengan adanya gaya tarik-menarik, pada proses ini terjadi pembentukan lapisan biofilm pada pori-pori media filter karena aktifitas biologis dari mikroorganisme, proses oksidasi kimia kemudian mengubah partikel bahan organik menjadi partikel-partikel yang lebih kecil (agregat) dan akhirnya menjadi air, karbon dioksida dan garam anorganik lainnya.

Pada nilai konsentrasi Total Coliform penurunan rata-rata terbesar terjadi pada media pipa, hal ini disebabkan oleh area permukaan yang tersedia lebih besar sehingga biofilm yang terbentuk pada media pipa lebih banyak. Selain itu agar mikroorganisme atau mikroorganisme dapat menempel dan berkembang biak dengan baik pada permukaan media, pada permukaan media sudah dilakukan pengasaran dengan cara di sayat agar biofilm dapat menempel dan tidak mudah lepas.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian hal yang dapat disimpulkan antara lain:

1. Efisiensi penyisihan parameter TSS, BOD dan Total Coliform dari ketiga variasi media yang digunakan, yaitu untuk parameter TSS dan Total Coliform penurunan terbesar terjadi pada media pipa yaitu sebesar 93,32 % dan 73,47, untuk parameter BOD penurunan terbesar terjadi pada media batu kerikil yaitu sebesar 47,86 %.
2. Kualitas air dari hasil pengolahan air baku menggunakan reaktor *Roughing* filter dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran hanya parameter TSS disemua variasi media yang memenuhi baku mutu kelas I.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya dilakukan proses pengolahan lanjutan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal dalam menurunkan parameter TSS, BOD dan Total Coliform.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan variabel debit untuk mengetahui efektifitas penurunan pada debit yang berbeda.

6. Daftar Pustaka

- Ahsan Tanveer, 1995. *Process Analysis and Optimization of Direct Horizontal-Flow Roughing Filtration*. A.A.Balkema, Rotterdam Printed in the Netherlands.
- Asmadi & Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gosyen Publishing.4-5.

- Depkes RI. 1990. Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Edwin, Tivany, Agung K.S, Yommi D. 2015. *Kinerja Biosand Filter dalam Menyisihkan Total Coliform di Air Tanah Dangkal*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 12 (1) : 17-26 (Januari 2015)
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fitri, imaning tyas, dkk. 2013. *Studi Penurunan Parameter TSS dan Turbidity dalam Air Limbah Domestik Artifisial Menggunakan Kombinasi Vertikal Roughing Filter dan Horizontal Roughing Filter*. Vol 2, No 2 (2013): Jurnal Teknik Lingkungan UNDIP (<http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=120417>).
- Ifeanyi Nkwonta Onyeka and George Ochieng. 2010. *Roughing Filters: An Aalternative Passive Pre-Treatment Of Coal Mine Water In South Africa*. International Journal of Physical Sciences Vol. 4 (9), pp. 455-463, September, 2010.
- Lin Edwin, Declan Page, Paul Pavelic, Peter Dillion, Stuart McClure, and John Hutson. 2006. *Evaluation of Roughing Filtration for Pre- Treatment of Stormwater prior to Aquifer Storage and Recovery (ASR)*. ISSN: 1833-4563.
- Hamimal, M.R, Nuriana Fitriani, dan Nieke Krnanigroem. 2013. *Uji Kemampuan Slow Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, dan Total Coliform*. Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan – FTSP ITS 2013.
- M.R Hamimal .2013. *Uji Kemampuan Slow Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, dan Total Coliform*. FTSP ITS, Surabaya.
- Ramadhan, Prasetya. 2015. *Mikrobiologi Industri*. GRAHA ILMU cetakan pertama, tahun 2015.
- Schulz, C.R. and Okun, D.A (1984). *Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries*. (Wiley - interscience). Wiley; ITDG Publishing.
- Suharto. 2011. *Limbah Kimia*. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Suprihatin dan Suparno. 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air*. Percetakan IPB, Bogor.
- Wuryanti. 2008. *Pengaruh Penambahan Biotin Pada Media Pertumbuhan Terhadap Produksi Sel Aspergillus niger* . ISSN: 1410-8801 Vol. 10, No. 2, Hal. 46-50.