



UJI KINERJA BIOFILTER DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA BUATAN (POTONGAN PIPA POLY VINYL CHLORIDE) UNTUK MENGOLAH AIR BEKAS

Anggowo Basuki Rahardjo, Jenny Caroline, Nita Luberti

Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Abstrak

Uji kinerja reactor biofilter menggunakan media buatan berupa potongan pipa poly vinyl chloride untuk menyisihkan beban pencemaran yang berasal dari air bekas (air buangan rumah tangga) telah dilakukan. Tiga buah reactor biofilter disusun seri dengan tipe aliran tipe ke atas dan dilakukan pembebanan hidraulik yang berbeda yakni sebesar 0,046 L/m². detik; 0,231 L/m². detik; 0,46231 L/m². detik; atau debit aliran sebesar 0,002 L/m². detik; 0,01 L/m². detik; 0,02 L/m². detik;. Dari penelitian diketahui bahwa beban hidraulik yang terkecil (0,046 L/m².detik) diperoleh efisiensi penyisihan yang tertinggi untuk parameter COD 82%, TSS 87,5%, Zat Organik 51%, N-ammonia 23% dan P-organik 32,5%.

Kata Kunci: biofilter, beban hidraulik, efisiensi penyisihan

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permasalahan air buangan domestic atau rumah tangga di Indonesia, masih saat ini belum tertangani secara menyeluruh. Umumnya, air buangan yang berupa lumpur tinja yang berasal dari kakus diolah dengan menggunakan tangki septic, sedangkan air bekas yang berasal dari kegiatan cuci-dapur, cuci-pakaian, dan mandi langsung dibuang kedalam saluran drainase terdekat tanpa melalui proses pengolahan. Akibatnya, kemampuan badan air penerima untuk mengurangi materi organik dan nutrient berkurang sehingga mengakibatkan pencemaran air dan gangguan kesehatan lingkungan sekitar.

Untuk mengurangi beban pencemaran yang ditimbulkan oleh pembuangan air bekas tersebut, maka diperlukan suatu teknologi pengolahan air bekas yang sederhana, murah, bahan mudah didapat dan mudah dalam pengoperasian dan pemeliharanya bila hendak diterapkan masing-masing rumah tangga. Salah satu jenis pengolahan air bekas tersebut adalah biofilter.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui kinerja proses reactor biofilter dalam menurunkan beban pencemar pada air bekas.
- Mengetahui efektifitas media buatan dalam menurunkan beban pencemar organik dan nutrient yang terkandung dalam air bekas.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian skripsi ini adalah :

- Reactor yang digunakan adalah reactor biofilter aerobic system kontinu skala laboratorium berukuran 19 liter dengan ketinggian media 40 cm. Media yang digunakan adalah pipa PVC berdiameter 15 mm dan dipotong-potong dengan ukuran 1 cm.
- Air yang diolah adalah air bekas yang berasal dari kegiatan cuci dan mandi yang banyak mengandung sabun dan deterjen.
- Parameter yang diperiksa adalah pH dan suhu, zat organik (angka permanganatan), COD, N-ammonia, P-organik dan TSS.
- Variabel penelitian yang dipakai adalah debit aliran (L/dt).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biofilter (Submerged Filter)

2.1.1. Umum

Biofilter merupakan istilah untuk reactor yang dikembangkan dengan prinsip yang sama dengan trickling filter yakni dengan menumbuh-kembangkan mikroorganisme pada suatu media (alami atau buatan). Mikroorganisme tumbuh dan berkembang dengan cara menempel pada suatu media disebut dengan pertumbuhan terlekat (*attached growth*). Mikroorganisme yang tumbuh membentuk suatu lapisan lender disebut dengan biofilm, yang berfungsi menyerap nutrient dan pencemar organik yang terkandung dalam air limbah.

Pada system biofilter, media filter harus terendam terus-menerus dalam air limbah agar biofilm yang sudah terbentuk tidak mengalami kejutan bila dialiri oleh air limbah karena dapat berdampak pada terkelupasnya lapisan biofilm yang sudah terbentuk. Selain itu, biofilm yang terendam dapat meningkatkan efektivitas dalam menyerap nutrient dan pencemar organik pada air limbah.

2.1.2. Mikrobiologi Proses

Pada biologis yang terjadi pada biofilter tidak berbeda dengan proses yang terjadi pada trickling filter. Kandungan bahan organik air buangan didegradasi oleh sejumlah mikroorganisme pada media filter. Beban organik diserap kedalam lapisan biofilm, sedangkan degradasi secara aerob terjadi pada lapisan luar biofilm. Seiring pertumbuhan mikroorganisme, maka ketebalan biofilm akan meningkat pula. Semakin menebalnya lapisan biofilm menyebabkan bahan organik terabsorpsi sebelum mencapai mikroorganisme pada permukaan media sehingga akibatnya mikroorganisme tidak mendapat sumber organik eksternal untuk sel karbon dan sel mikroorganisme mengalami fase endogenous lalu akan kehilangan kemampuan untuk menempel pada media.

Kecepatan pertumbuhan biofilm bergantung pada difusi nutrient kedalam biofilm yang diikuti dengan sintesa nutrient didalam *attached biofilm* tersebut. Adanya pertumbuhan biofilm membuatnya semakin lama semakin tebal yang membuat lapisan dasar (yang melekat pada media) dapat berubah menjadi anaerobic. Anaerobiosis ditengarai sebagai salah satu penyebab pengelupasan lapisan biofilm (*detachment*).

Adanya pengelupasan lapisan anaerobic dapat mengakibatkan timbulnya biofilm baru (Mc Kinny,1967). Removal dari substrat akan semakin meningkat bersamaan dengan semakin menebalnya biofilm. Namun demikian, removal ini akan mencapai harga konstan dengan semakin menebalnya biofilm (Winkler,1981).

Komunitas biologis yang hidup dalam biofilter terdiri dari mikroorganisme penting baik aerobik, anaerobik, dan fakultatif. Juga terdapat jamur, bakteri, algae dan protozoa. Bakteri fakultatis merupakan mikroorganisme terdominan yang biasa hidup dalam biofilter. Spesies bakteri yang umum ditemukan dalam proses degradasi aerob-anaerob adalah *Aeromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* dan *Alcaligenes*. Sedangkan pada bagian dalam ditemukan bakteri nitrifikasi seperti *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*.

2.1.3. Media

Studi tentang pembentukan biofilm pada media PVC, gelas, dan tanah liat yang dibakar menunjukkan bahwa media penunjang mempengaruhi kecepatan penempelan (*attached*) dan pertumbuhan bakteri (Murray dan Van derberg,1981 dalam Hickey,1991). Media berfungsi untuk menahan padatan biologis (*biological solid*) dalam reactor, baik sebagai biofilm yang menempel pada media maupun sebagai solid yang tertahan dalam rongga poli. Pada proses *fixed film*, area permukaan dan volume rongga serta karakteristik dari media mempengaruhi efisiensi. Area permukaan yang besar akan mengurangi ketebalan media dan menguntungkan dalam transfer massa. Untuk bahan tak berpori, disimpulkan bahwa celah permukaan bahan mempunyai peran penting dalam pembentukan biofilm (Huysman,1984). Kekerasan permukaan, total porositas dan ukuran pori serta reproduksi mikroorganisme tertentu dapat mempengaruhi kecepatan kolonisasi dan kinerja biofilm (Messing,1982).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di alboratorium mikroorganisme jurusan teknik lingkungan ITATS, pada bulan maret – mei 2004.

3.2. Parameter yang Dianalisis

- Parameter kontrol; pengambilan sampel dilakukan pada tiga debit aliran yang berbeda, yaitu debit aliran 0,002 L/dt, 0,01 L/dt dan 0,02 L/dt. Pengambilan sampel diinfluen dan efluen setiap reactor dilakukan pada ketiga debit aliran diatas.
- Parameter analisis; meliputi COD (Chemical Oxygen Solid), N-Ammonia dan P-organik.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Seeding, Aklimatisasi dan Uji Pendahuluan

Pembenihan (seeding) dilakukan dengan cara merendam pipa PVC dalam lumpur aktif yang berasal dari instalasi Pengolahan Limbah Tinja (PLT) Keputih Surabaya. Pembenuhan ini memakan waktu sekitar 30 hari. Setelah media ditumbuhi biofilm maka memasuki tahapan aklimatisasi yang berlangsung selama sekitar 14 hari. Aklimatisasi ini dihendaki saat nilai penyisihan sudah stabil, dan dilanjutkan pada tahap running test.

Dalam uji pendahuluan ini didapatkan efisiensi penyisihan sebagai berikut : zat organik (angka permangatan) antara 505-60% dan TSS antara 60%-70% dengan pH antara 7,5-8 dan suhu antara 27 °C-27 °C.

4.2. Analisa dan Pembahasan

4.2.1. Analisa COD (Chemical Oxygen Solid)

Penurunan konsentrasi COD efluen terjadi pada debit aliran 0,002 L/dt; 0,01 L/dt dan 0,02 L/dt, sebagaimana diperlihatkan pada tabel 4.1 -4.3 berikut ini :

Tabel 4.1 Konsentrasi COD pada Debit Aliran 0,002 L.dt

Waktu	Konsentrasi COD (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	912	605,44	454,08	151,36	83
Running 2	756,8	605,44	454,08	151,36	80
Running 3	898,56	599,04	299,52	149,76	83

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.2 Konsentrasi COD pada Debit Aliran 0,01 L.dt

Waktu	Konsentrasi COD (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	912	908,16	605,44	302,72	67
Running 2	756,8	605,44	302,72	151,36	80
Running 3	898,56	599,04	499,28	149,76	83

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.3 Konsentrasi COD pada Debit Aliran 0,02 L.dt

Waktu	Konsentrasi COD (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	912	756,8	605,44	151,36	83
Running 2	756,8	605,44	454,08	302,72	63
Running 3	898,56	499,28	299,52	149,76	83

Sumber : Hasil analisa

4.2.2. Hubungan antara COD (Chemical Oxygen Demand) dengan Beban Hidraulik

Dari efisiensi penyisihan COD pada ketiga debit aliran dapat dihubungkan dengan beban hidraulik sehingga diketahui efisiensi penyisihan dan beban hidraulik mana yang paling baik sebagai mana diperlihatkan pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Penyisihan COD terhadap Beban Hidraulik

Berdasarkan gambar 4.1 diketahui bahwa efisiensi penyisihan COD pada reactor biofilter media plastic (PVC) pada tifa variasi beban hidraulik dapat menghasilkan efisiensi penyisihan COD yang cenderung stabil dikisaran 60-83%. Tetapi jika dilihat dari kestabilan selama running test maka efisiensi penyisihan COD yang paling stabil adalah beban hidraulik 0,046 l/m².dt dengan efisiensi penyisihan berkisar 80% - 83%. Pada beban hidraulik tersebut, aliran air bekas yang masuk kedalam reactor lebih merata keseluruh media sehingga waktu kontak antara air bekas dengan biofilm lebih lama dan memungkinkan zat organic yang terdapat dalam air bekas dapat terolah dengan baik.

4.2.3. Analisa zat organic (Angka permangatan)

Untuk mengetahui penurunan konsentrasi zat organic ketiga debit aliran secara lengkap mulai dari influen sampai enfluen dapat dilihat pada tabel 4.5 – tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.5 Konsentrasi Zat Organik pada Debit Aliran 0,002 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Organik (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	158	126,4	94,8	63,2	60
Running 2	221,2	158	126,4	94,8	57
Running 3	221,2	158	126,4	94,8	57

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.6 Konsentrasi Zat Organik pada Debit Aliran 0,01 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Organik (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	158	126	94,8	63,2	60
Running 2	221,2	158	126,4	94,8	57
Running 3	221,2	158	126,4	94,8	57

Sumber : Hasil analisa

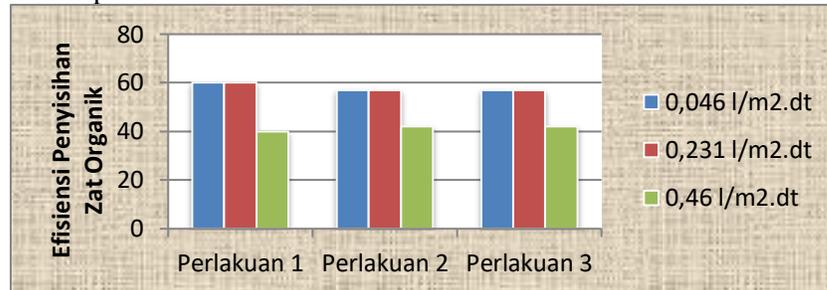
Tabel 4.7 Konsentrasi Zat Organik pada Debit Aliran 0,02 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Organik (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	158	142,2	126,4	94,8	40
Running 2	221,2	158	142,2	126,4	42
Running 3	221,2	189,6	158	126,4	42

Sumber : Hasil analisa

4.2.4. Hubungan antara zat organik (angka pemangatan dengan beban hidraulik

Dari efisiensi penyisihan zat organik pada ketiga debit aliran dapat dihungkan dengan beban hidraulik sehingga diketahui efisiensi penyisihan dan beban hidraulik mana yang paling baik sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.2 berikut ini :



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Penyisihan Zat Organik terhadap Beban Hidraulik

Berdasarkan gambar 4.2 diketahui bahwa efisiensi penyisihan zat organik pada reactor biofilter media plastic (PVC) dengan beban hidraulik 0,046 l/m².dt , 0,231 l/m².dt maupun 0,046 l/m².dt diperoleh efisiensi terendah sebesar 40% dan tertinggi 60%. Efisiensi penyisihan dari ketiga beban hidraulik ini cukup stabil tetapi yang cenderung stabil adalah pada beban hidraulik 0,046 l/m².dt dan beban hidraulik 0,231 l/m².dt dengan efisiensi penyisihan sekitar 57%.

Rendahnya efisiensi penyisihan zat organik ini kemungkinan disebabkan adanya kandungan deterjen atau senyawa-senyawa organik yang sulit terurai yang cukup besar dalam air bekas serta kurang merapatnya penyebaran air bekas ke seluruh media karena adanya dead zone. Dead zone itu dapat terjadi karena adanya pepadatan lumpur pada celah media dimana lumpur ini dihasilkan dari kandungan air bekas yang tidak dapat terbiodegradasi yang terbawa dari influen. Pembentukan dead zone ini mengurangi efektifitas kontak biofilm dengan air bekas dan menghasilkan channeling sehingga menyebabkan kecepatan keatas yang lebih besar.

4.2.5. Analisa Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid)

Penurunan konsentrasi TSS influen terjadi pada debit aliran 0,002 L/dt; 0,01 L/dt; dan 0,02 L/dt diperlihatkan pada Tabel 4.8 – Tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4.8 Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi pada Debit Aliran 0,002 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,2	0,18	0,1	0,026	87
Running 2	0,08	0,06	0,04	0,012	87,5
Running 3	0,1	0,06	0,04	0,012	88

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.9 Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi pada Debit Aliran 0,01 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,2	0,16	0,1	0,04	80
Running 2	0,08	0,068	0,04	0,02	75
Running 3	0,1	0,08	0,04	0,02	80

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.10 Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi pada Debit Aliran 0,02 L.dt

Waktu	Konsentrasi Zat Padat Tersuspensi (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,2	0,08	0,06	0,04	80
Running 2	0,08	0,06	0,04	0,0148	81,5
Running 3	0,1	0,06	0,06	0,02	80

Sumber : Hasil analisa

4.2.6. Hubungan antara Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) dengan Beban Hidraulik

Dari efisiensi penyisihan TSS pada ketiga debit aliran yaitu 0,002 l/dt ; 0,01 l/dt ; dan 0,02 l/dt ; dapat dihubungkan dengan beban hidraulik sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Penyisihan TSS terhadap Beban Hidraulik

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan zat padat tersuspensi pada reactor biofilter dengan menggunakan media plastic (PVC) mencapai 88% dan pada ketiga beban hidraulik cenderung memiliki efisiensi yang relative stabil meskipun pada beban hidraulik 0,231 l/m². Dan terjadi penurunan efisiensi pada perlakuan kedua. Penurunan efisiensi penyisihan tersebut dapat terjadi kerana adanya pengelupasan biofilm serta ditambah dengan debit yang relative lebih besar disbanding dengan beban hidraulik 0,046 l/m².dt.

Efisiensi penyisihan TSS paling baik berada pada beban hidraulik tekecil (0,046 l/m².dt.) kerana pada beban hidraulik tersebut debit yang masuk kedalam reactor relative kecil serta aliran yang lebih tenang sehingga mempunyai waktu tinggal yang lebih lama. Lamanya waktu kontak antara air bekas dengan biofilm menyebabkan suspended solid yang terdapat dalam air bekas lebih banyak yang menempel pada biofilm.

4.2.7. Analisa N-Ammonia

Penurunan konsentrasi N-Ammonia efluen terjadi pada debit 0,002 L/dt; 0,01 L/dt; dan 0,02 L/dt diperlihatkan pada Tabel 4.11 – Tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.11 Konsentrasi N-Ammonia pada Debit Aliran 0,002 L.dt

Waktu	Konsentrasi N-Ammonia (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,495	0,469	0,444	0,394	20
Running 2	0,43	0,403	0,364	0,324	24,5
Running 3	0,561	0,522	0,482	0,416	25

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.12 Konsentrasi N-Ammonia pada Debit Aliran 0,01 L.dt

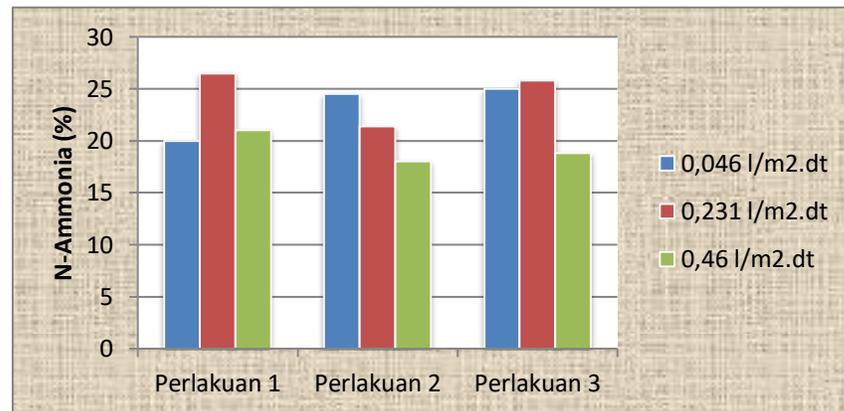
Waktu	Konsentrasi N-Ammonia (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,495	0,469	0,43	0,364	26,5
Running 2	0,43	0,403	0,364	0,337	21,4
Running 3	0,561	0,509	0,443	0,416	25,8

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.13 Konsentrasi N-Ammonia pada Debit Aliran 0,02 L.dt

Waktu	Konsentrasi N-Ammonia (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,495	0,43	0,403	0,39	21
Running 2	0,43	0,403	0,377	0,351	18
Running 3	0,561	0,509	0,469	0,456	18,8

Sumber : Hasil analisa



Gambar 4.4 Grafik Efisiensi Penyisihan N-Ammonia terhadap Beban Hidraulik

Berdasarkan pada Gambar 4.4 diketahui bahwa efisiensi penyisihan N-Ammonia pada air bekas dengan menggunakan media plastic (PVC) hanya mampu melakukan penyisihan sekitar 25% dari total N-Ammonia yang terkandung dalam air bekas. Rendahnya efisiensi ini karena bakteri Nitrosomonas dan Nitrobacter yang berperan dalam proses nitrifikasi sulit aktif dan berkembang biak sehingga kurang mendominasi area permukaan biofilm. Kurangnya bakteri nitrifikasi ini disebabkan oleh suplai oksigen terlarut yang rendah (Slamet,2000). Rendahnya oksigen terlarut ini dapat terjadi karena adanya kompetisi mikroorganisme dalam pemakaian oksigen.

4.2.8. Analisa Fosfat

Penurunan konsentrasi fosfat efluen terjadi pada debit aliran 0,002 L/dt; 0,01 L/dt; dan 0,02 L/dt diperlihatkan pada Tabel 4.14 – Tabel 4.16 berikut ini :

Tabel 4.14 Konsentrasi Fosfat pada Debit Aliran 0,002 L.dt

Waktu	Konsentrasi Fosfat (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,365	0,322	0,293	0,25	31,5
Running 2	0,443	0,369	0,33	0,309	30
Running 3	0,342	0,341	0,307	0,218	36

Sumber : Hasil analisa

Tabel 4.15 Konsentrasi Fosfat pada Debit Aliran 0,01 L.dt

Waktu	Konsentrasi Fosfat (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,365	0,286	0,282	0,267	26
Running 2	0,443	0,336	0,326	0,309	30
Running 3	0,342	0,341	0,302	0,254	25,7

Sumber : Hasil analisa

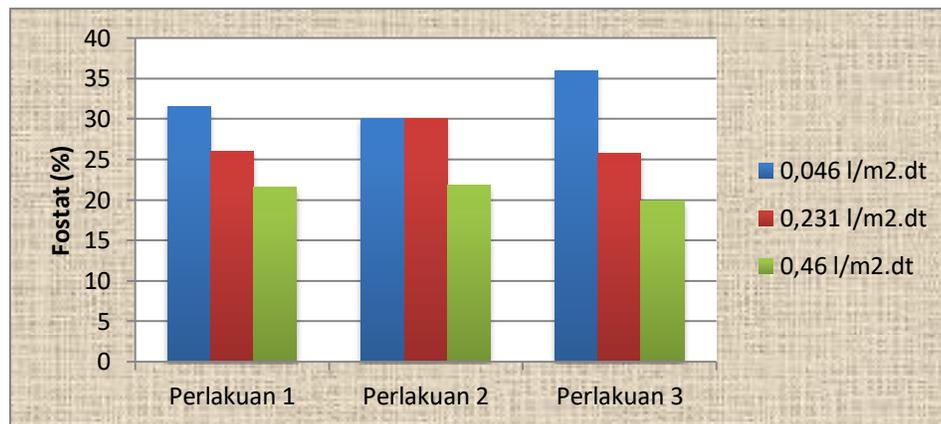
Tabel 4.16 Konsentrasi Fosfat pada Debit Aliran 0,02 L.dt

Waktu	Konsentrasi Fosfat (mg/l)				Efisiensi Penyisihan (%)
	Influen	Efluen Reaktor 1	Efluen Reaktor 2	Efluen Reaktor 3	
Running 1	0,365	0,297	0,286	0,286	21,6
Running 2	0,443	0,376	0,356	0,346	21,8
Running 3	0,342	0,319	0,302	0,274	19,8

Sumber : Hasil analisa

4.2.9. Hubungan antara Fosfat dengan Beban Hidraulik

Hubungan antara efisiensi penyisihan fosfat pada ketiga debit aliran dengan beban hidraulik pada gambar 4.5 sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Penyisihan Fosfat Terhadap Beban Hidraulik

Berdasarkan pada Gambar 4.5 diketahui bahwa efisiensi penyisihan fosfat pada air bekas dengan menggunakan media plastic (PVC) hanya mampu menyisihkan sampai 35%. Pada beban hidraulik terkecil (0,046 l/m².dt.) kemampuan untuk menguraikan fosfat mencapai nilai yang maksimum berkisar 30%-35%. Nilai efisiensi ini semakin emnurun seiring dengan bertambah besarnya beban hidraulik. Pada beban hidraulik terbesar (0,46 l/m².dt.) nilai efisiensi penyisihan juga memiliki kecenderungan stabil tetapi memiliki efisiensi penyisihan yang paling rendah yaitu sekitar 20%.

Penurunan efisiensi penyisihan ini karena bakteri pengurai fosfat cenderung memiliki efisiensi penyisihan lebih baik jika dalam keadaan anaerobic yaitu sekitar 57% (Hijazi,1996) atau dalam keadaan anoxic dimana pada kondisi tersebut proses aerasi berhenti sejenak sehingga diharapkan bakteri pengurai fosfat bekerja lebih aktif.

4.2.10. Pengukuran Ph dan Suhu

Selama penelitian dengan menggunakan rekator Biofilter media PVC didapatkan Ph berkisar 7,5-8 dan suhu 27⁰C - 30⁰C. Nilai Ph dan suhu selama proses tersebut dianggap sudah memenuhi kriteria pertumbuhan biofilm yaitu suhu berkisar 25⁰C - 30⁰C dan Ph berkisar 6-9.

4.3. Rekapitulasi Hasil Analisa

Dari hasil seluruh analisa berdasarkan pada ketiga beban hidraulik 0,046 l/m².dt , 0,231 l/m².dt maupun 0,046 l/m².dt dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 4.17 berikut ini :

Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Analisa

Parameter Analisa	Beban Hidraulik (L/m ² .dt)		
	0,046	0,231	0,46 2
	% Penyisihan	% Penyisihan	% Penyisihan
COD	82	76,6	75
Zat organic (PV)	51	58	41
TSS	87,5	78	80
N-Ammonia	23	24	19
Fosfat	32,5	27	21

Sumber : Hasil analisa

Berdasarkan Tabel 4.17 diatas diketahui bahwa efisiensi penyisihan yang paling baik adalah pada beban hidraulik terkecil (0,046 l/m².dt.). Pada beban hidraulik tersebut, debit aliran yang masuk kecil serta lebih merata sehingga waktu tinggal dan waktu kontak biofilm dengan air bekas lebih lama. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa waktu tinggal dan waktu kontak dalam reactor akan mengoptimalkan proses seluruh bakteri penyusun biofilm (Slamet, 2000). Selain itu debit yang kecil juga akan mengurangi beban organic yang masuk ke dalam reactor.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Dari semua parameter yang diteliti menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan paling baik berada pada beban hidraulik terkecil (0,046 l/m².dt.) dengan rincian efisiensi penyisihan COD 81%, Zat organic 58%, TSS 87,5%,N-Ammonia 23% dan P-organik 32,5%.
- Pada biofilter dengan menggunakan media PVC diketahui bahwa semakin kecil beban hidraulik maka efisiensi penyisihan semakin baik. Hal ini disebabkan oleh beban hidraulik yang kecil memungkinkan waktu tinggal dan waktu kontak lebih lama sehingga mengoptimalkan seluruh proses bakteri penyusun biofilm.

5.2. Saran

- Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menggunakan media buatan yang lain
- Memodifikasi reactor secara aerobik dan anaerobik untuk meningkatkan efisiensi penyisihan N-Ammonia dan P-organik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts,G Dan Sumestri,S. (1987). Metode Penelitian Air. Usaha Nasional, Surabaya.
- Benefield, Larry.D. Dan Randall Clifford W. (1980). Biological Prosses Design For Wastewater Treatment. Prentice Hall,Inc. Englewood, NJ 07632.
- Deviyanti, Vivien (1998).” Studi Kinerha Upflow Anaerobic Biofilter Menggunakan Media Pecahan Genteng Untuk Penurunan COD Dan TSS Pada Genangan Lindi”. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Lingkungan ITS. Jurusan Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Hamoda, Mohammad.F. Dan Al-Ghusain, Ibrahim.A. (1998). “Analisis Of Organic Removal Rates In The Aerated Submerged Fixed Fil Process”. Wat. Sci. Tech. Vol 38 No 8-9 Pp. 231-221. Civil Engineering Department Kuwait University. Kuwait.

*Uji kinerja Biofilter Menggunakan Media Buatan (Potongan Pipa Poly Vinyl Chloride)
untuk Mengolah Air Bekas*

- Hijazi, A. Dan Shanableh, A. (1996). "Effect Of Cycle Duration On Phosphorus And Nitrogen Transformations In Biofilters". Wat. Sci. Tech. Vol 38 No 8-9 Pp. 223-231. School Of Civil Engineering. Ueensland University Of Technology. Brisbane, Australia
- Metcalf And Eddy. Inc. (1991). Wastewater Engineering Treatment, Disposal And Reuse. Third Edition, Mc Graw – Hill. Inc. New York.
- Reynold ,T.D. (1982). Unit Opearions And Processes In Environmental Engineering. Brooks / Cole Engineering Division. Monterey California.
- Slamet, A. Dan Masdui, A. (2000). Satuan Proses. Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITS.Surabaya.