

PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN MEDIA BIOFILTER PASIR

AM. Anggun (L2C604118) dan Benedictus Setyo A (L2C604125)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058
 Pembimbing: Ir. Sumarno, M.Si

Abstrak

Konsep High Performance Biofiltration adalah pengembangan terakhir dari teknologi intermittent sand filter (saringan pasir). Penyaringan merupakan salah satu prinsip unit operasi yang biasanya digunakan pada pengolahan air minum, dan memindahkan padatan tersuspensi dari buangan pengolahan secara biologi atau buangan secara koagulasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan COD pada media biofilter pasir dan mengetahui lama kontak terhadap penurunan COD pada media biofilter pasir dengan menggunakan limbah cair buatan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknologi pengolahan limbah yang sederhana dan handal. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinggi pasir terhadap laju alir pompa ke kolam penampung. Cara kerja dalam penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan limbah sintetik dan analisa sampel. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pasir yang digunakan maka semakin besar persen penurunan COD yang didapat dan semakin besar laju alir yang digunakan maka persen penurunan COD yang didapat akan semakin besar pula.

Kata kunci: media biofilter pasir ; penurunan COD.

Abstract

High Performance Biofiltration concept is the last development from intermittent sand filter technology. Filtrtion is one of operation unit principal which is usually used at drinking water processing and to move a suspended solid from biological processing waste or coagulation waste. The aim of this research is to know the degradation of COD from sand biofiltration media and to know the contact time with COD degradation from sand biofiltration media with made solid waste. The benefit of this experiment is to develop simple and reliable waste treatment technology. The variables which is used in this experiment are high of sand filtration with flow rate pump to lagoon. This experiment contains two process which are making sintetic waste and sample analization. The results of this experiment are height of sand filtration which used to measure the COD is influencing the percent of COD degradation, and flow rate make influencing too with percent of COD degradation.

Keywords: sand biofiltration media; COD degradation.

1. Pendahuluan

Konsep High-Performance Biofiltration (HPB) adalah pengembangan terakhir dari teknologi intermittent sand filter (saringan pasir intermittent). Menurut dokumen US EPA (Environment Protection Agency = Badan Perlindungan Lingkungan AS) : "Intermittent sand filtration bukanlah teknologi baru dalam hal pengolahan air limbah." (Anderson, et al, 1985) Dilaporkan bahwa berbagai jenis sand-filtration telah digunakan untuk memurnikan air selama berabad-abad. Konsep intermittent sand filter modern lahir dari pengamatan yang dilakukan pada pertengahan 1800an terhadap "sewage farms"(daerah pembuangan limbah) di tanah berpasir. Air yang keluar dari drainase area ini dimana air limbah dibuang secara berkala menjadi termurnikan. Inilah yang menyebabkan sand-bed kemudian dipakai untuk pengolahan air limbah.

Selama lebih dari 100 tahun terakhir banyak hal yang telah berhasil diketahui tentang teknologi intermittent sand-filter. Dalam 3 dekade terakhir teknologi ini telah dipelajari dan digunakan untuk mengatasi masalah pengolahan air limbah skala kecil. Hal ini dilaporkan dalam US EPA's Technology Assessment : "Intermittent sand filters sangat cocok untuk kawasan desa, perumahan kecil, rumah tunggal, maupun kawasan bisnis. Teknologi ini dapat mencapai level pengolahan air sampai tingkat sekunder bahkan tingkat tersier secara konsisten tanpa banyak perhatian."

Penyaringan merupakan salah satu prinsip unit operasi yang biasanya digunakan pada pengolahan air minum dan memindahkan padatan tersuspensi dari buangan pengolahan secara biologi atau buangan pengolahan secara koagulasi.

Media saringan sangat penting dalam proses penyaringan. Faktor yang mempengaruhi penyaringan adalah kekeruhan dari buangan, tinggi lapisan penyaringan, kemudahan pencucian kembali dan ketinggian dan ketinggian resisten kimia. Pada penelitian ini media saringan yang digunakan adalah lapisan pasir dan kombinasi lapisan pasir dan lapisan "anthracite", sementara cara "kaolin" dan "kaolin" koagulasi adalah menggunakan limbah cair buatan.

Teknologi sand-filter dipilih untuk menangani sistem pengolahan air limbah skala kecil karena beroperasi secara handal dan bebas masalah seperti dilaporkan dalam EPA's Technology Assessment. Teknologi ini stabil dan hampir bebas dari risiko kegagalan. Secara umum teknologi ini dikategorikan sebagai "attached growth aerobic process" dan intermittent sand filter adalah salah satu versinya dimana beban yang dikenakan sangat kecil. Waktu tinggal sel yang lama adalah kunci kestabilan sistem ini. Selain itu sistem ini terdiri dari beragam jenis mikroba dan beberapa jenis makroba (Calaway, et al, 1955, Calaway, 1957). Karakteristik inilah yang membuat sistem ini tahan terhadap kejenuhan dan mampu mengakomodasi keadaan dimana air limbah yang masuk sangat tidak uniform.

Penyebab utama kegagalan proses biofiltrasi adalah tersumbatnya filter bed. Ketika penyumbatan makin parah, terbentuklah penghalang yang menghalangi keluarnya air limbah melalui filter. Konsekuensinya adalah masuknya kembali air limbah ke dalam sistem. Bahkan ketika penyumbatan menyebabkan air limbah menggenang di atas permukaan pasir kondisi sangat parah kualitas effluent tidak akan turun drastis. Saat filter bed telah diperbaiki biasanya memerlukan waktu yang singkat karena tinggal disesuaikan dengan desain awal, proses akan segera kembali normal. Biasanya penyumbatan terbentuk pelan-pelan dalam hitungan tahun. (Anderson, et al, 1985) Masalah yang baru terjadi dapat dikenali dengan segera oleh operator dan bisa langsung dilakukan maintenance.

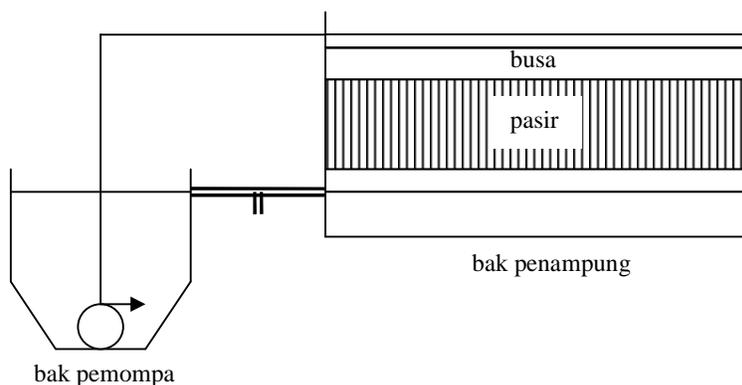
Teknologi ini jelas berbeda dengan activated sludge (lumpur aktif) yang merupakan teknologi yang paling sering dipakai pada pengolahan air limbah skala kecil. Pengolahan limbah dengan lumpur aktif dipengaruhi oleh beberapa jenis mikroba aerobik yang tersuspensi dalam cairan dengan konsentrasi yang sangat tinggi, memerlukan aerasi aktif untuk menjamin mikroba tetap hidup. Keadaan cairan harus dikontrol dengan ketat, biasanya dengan mengeluarkan lumpur aktif beberapa jam atau akan terjadi kejenuhan dalam sistem. Karakteristik inilah yang menyebabkan sistem ini tidak stabil, memerlukan input energi secara konstan serta perhatian penuh untuk menjaga parameter operasi tetap sesuai yang disyaratkan. Selain itu, proses ini tidak mampu menangani air limbah yang tidak uniform, lagipula tidak ada teori yang sesuai untuk proses ini kecuali bila dianggap sebagai proses steady-state. Oleh karena tidak ada penghalang bagi aliran air sebelum keluar sistem, bila terjadi kegagalan operasi, effluent yang keluar akan langsung terpengaruh. Sekali terjadi kegagalan lumpur aktif memerlukan waktu yang cukup lama untuk dapat kembali beroperasi normal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan COD pada media biofilter pasir dan untuk mengetahui lama kontak terhadap penurunan COD pada media biofilter pasir.

2. Bahan dan Metode Penelitian

Variabel percobaan ada 2 yaitu variabel kendali : waktu sirkulasi 24 jam dan variabel berubah : tinggi pasir serta laju alir sirkulasi.

Alat dan bahan yang digunakan adalah bak penampung, bak pemompa, pompa celup, tabung COD, erlenmeyer, gelas ukur, beaker glass, kompor listrik, termometer, busa. Bahan – bahan yang digunakan adalah : pasir, pati 50 gr, urea 10 gr, asam fosfat 1 ml, $K_2Cr_2O_7$ 5 ml; FAS 37,42 ml; H_2SO_4 15 ml, indikator ferroin, aquadest. Sedangkan gambar rangkaian alat seperti dibawah ini.



Gambar 1 Rangkaian Alat Percobaan Sand Filtration

Dalam penelitian ini, ada 2 langkah cara kerja yaitu: pembuatan limbah sintetik dan analisa sampel.

Pembuatan limbah sintetik dilakukan dengan cara:

Air 500 ml dipanaskan sampai hampir mendidih lalu ditambah 50 gr pati dan diaduk sampai hampir menjadi pasta. Pasta yang sudah terbentuk dijadikan 100 liter lalu ditambah urea 10 gr dan asam fosfat 1 ml. Campuran tersebut dimasukkan dalam bak pemompa dan diambil 2 ml untuk dianalisa sebagai sampel influent. Campuran tersebut lalu disirkulasi selama seminggu.

Analisa sampel dilakukan dengan cara:

Setelah campuran disirkulasi selama seminggu, ambil 2 ml sampel untuk dianalisa sebagai sampel effluent. Sampel 2 ml tersebut ditambah $K_2Cr_2O_7$ 3 ml dan ditambah H_2SO_4 4 ml lalu dimasukkan dalam tabung COD. Campuran kemudian dioven pada suhu $170\text{ }^\circ\text{C}$ selama 2 jam. Setelah dioven biarkan sampai dingin lalu ditetesi dengan indikator ferroin 3 tetes sampai warna menjadi kuning. Setelah itu dititrasi menggunakan FAS sampai warna menjadi orange dan catat kebutuhan titrasinya. Analisa sampel diulang lagi untuk variabel berikutnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil percobaan didapat laju alir kecil = 750 ml/mnt dan laju alir besar = 1600 ml/mnt. Data hasil percobaan secara lengkap dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Hasil Percobaan

Tinggi Pasir	Laju Alir					
	Kecil 750 ml/menit			Besar 1600 ml/menit		
	Influent	Effluent	% Penurunan	Influent	Effluent	% Penurunan
10	2618,91 mg/l	64,14 mg/l	97,55	2618,91 mg/l	24,05 mg/l	99,08
15	2618,91 mg/l	34,74 mg/l	98,67	2618,91 mg/l	29,40 mg/l	98,88

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa tinggi pasir yang digunakan sebagai variabel untuk pengukuran COD berpengaruh terhadap persen penurunan COD. Semakin tinggi pasir yang digunakan maka semakin besar persen penurunan CODnya. Hal ini disebabkan karena mikroba yang terdapat dalam limbah mengalami kontak yang cukup lama dengan media biofilter pasir sehingga mempengaruhi persen CODnya. Jika semakin tinggi pasir yang digunakan maka waktu kontak antara mikroba dengan pasir menjadi semakin lama karena limbah akan sering mengalami sirkulasi. Hal ini mengakibatkan persen penurunan COD menjadi semakin besar.

Berdasarkan hasil percobaan dapat dilihat bahwa laju alir juga berpengaruh terhadap persen penurunan COD. Dari data yang kami dapatkan laju alir besar didapatkan persen penurunan COD yang lebih besar dibanding laju alir kecil. Hal ini disebabkan karena variabel laju alir besar sering mengalami sirkulasi antara mikroba dengan pasir dibanding variabel laju alir kecil. Oleh karena seringnya kontak antara mikroba dengan pasir inilah yang mengakibatkan persen penurunan CODnya menjadi besar. Semakin besar laju alir yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk sirkulasi semakin cepat dan hal ini mengakibatkan persen penurunan CODnya akan mengalami kenaikan dibandingkan dengan variabel laju alir kecil.

4. Kesimpulan

Semakin tinggi variabel pasir yang digunakan maka semakin besar persen penurunan CODnya. Semakin besar laju alir yang digunakan maka akan mendapatkan persen penurunan COD yang semakin besar pula.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sumarno, M.Si selaku dosen pembimbing penelitian.
2. Bapak Dr. Ir. Abdullah, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Daftar Pustaka

Pustaka yang berupa majalah/jurnal ilmiah/prosiding:

Calaway, W.T. 1955. *Intermittent Sand Filters Multiple Loadings*. *Sewage Works Journal*, Vol. 21, No. 6:1002-1015.

Calaway, W.T. 1957. *Intermittent Sand Filters and their Biology*. *Sewage Works Journal*, Vol. 29, No. 1:1-5.

Pustaka yang berupa judul buku :

Anderson, D. L., R. L. Siegrist, and R. J. Otis. 1985. *Technology Assessment of Intermittent Sand Filters*, U.S. EPA, Office of Research and Development, Municipal Environmental Research Laboratory, Cincinnati.