

KINERJA *TRICKLING FILTER* UNTUK MENGOLAH LIMBAH CAIR KATERING DENGAN VARIASI MEDIA *BIOBALL* DAN BATU APUNG DITINJAU DARI PARAMETER BOD₅ DAN COD

Desi Fatimatur Rizkiyanti, Taty Alfiah

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: desi.rizkiyanti@gmail.com, taty09@itats.ac.id

ABSTRACT

Aerofood Indonesia Ltd (Surabaya Unit) is one of food service providers for flights in Indonesia. As an international food and beverage service provider, Aerofood Indonesia prioritizes food health and safety. Raw wastewater contained parameters of BOD₅ 434.5 mg/L and COD 1.904.4 mg/L have not met the quality standard of Governor Regulation of East Java No.72 in 2013 yet. This research aimed at managing waste of Aerofood Indonesia Ltd (Surabaya Unit) by Trickling Filter method with media variation. The research on Trickling Filter was in laboratory scale conducted at Environmental Engineering laboratory at ITATS. There were two reactors with 24 cm in diameter and 23 cm in height filled by media with 15 cm in height. Trickling Filter Reactor 1 was filled by Bioball medium, while Trickling Filter Reactor 2 was filled by pumice stone. Wastewater was trickled on the surface media through rotating distribution perforated pipe with velocity 50 rpm. The research conclusion that catering wastewater treatment using pumice stone trickling filter media has higher efficiency than bioball trickling filter media with 82,1% BOD₅ and 89,8% COD.

Keywords: *Trickling Filter, catering wastewater, BOD₅, COD*

ABSTRAK

PT. Aerofood Indonesia Unit Surabaya merupakan perusahaan penyedia layanan catering makanan untuk penerbangan terbesar di Indonesia, yang menjunjung tinggi kesehatan dan keamanan pangan. Karakteristik awal limbah untuk parameter BOD 434,5 mg/L dan COD 1.904,4 mg/L belum memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013. Penelitian bertujuan untuk mengolah limbah cair catering menggunakan metode *Trickling Filter* dengan variasi media. Penelitian *Trickling Filter* berskala laboratorium dan dilaksanakan di laboratorium Teknik Lingkungan ITATS. Reaktor penelitian berjumlah 2 unit dengan ukuran diameter 24 cm, tinggi 23 cm, diisi dengan media setinggi 15 cm. Reaktor *Trickling Filter* 1 diisi media Bioball, reaktor *Trickling Filter* 2 diisi media Batu Apung. Limbah cair dipercikkan diatas media menggunakan pipa distribusi berlubang yang berputar dengan kecepatan 50 rpm. Kesimpulan penelitian pengolahan limbah cair catering menggunakan *Trickling Filter* dengan media batu apung memiliki efisiensi lebih tinggi daripada *Trickling Filter* dengan media *bioball*, yaitu sebesar 82,1% untuk BOD₅ dan 89,8% untuk COD.

Kata kunci: *Trickling Filter, limbah cair catering, BOD₅, COD*

PENDAHULUAN

PT. Aerofood Indonesia (Unit Surabaya) merupakan salah satu penyedia jasa layanan makanan dan minuman untuk penerbangan terbesar di Indonesia. Karakteristik limbahnya hampir serupa dengan limbah dapur rumah tangga, hanya saja perbedaan yang cukup spesifik yaitu berasal dari konsentrasi minyak dan lemak yang tinggi. Air buangan dari bahan makanan termasuk buangan organik yang dapat tergedrasi oleh mikroorganisme dan akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk. Agar limbah tersebut tidak dibuang begitu saja ke badan sungai, maka diperlukan pengolahan untuk mencegah dampak negatif yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan dan kesehatan manusia.

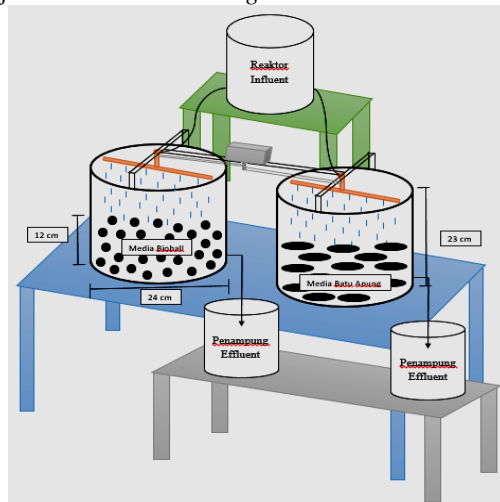
Penelitian ini menggunakan pengolahan biologi yaitu *Trickling Filter*, yang merupakan pengolahan biologi aerob terlekat. Proses pengolahan limbah pada *Trickling Filter* dengan cara memercikkan (*trickle*) air limbah pada permukaan suatu tumpukan atau unggun media, sehingga pada permukaan media akan tumbuh lapisan biologis seperti lendir (*biofilm*). Lapisan biofilm merupakan koloni mikroorganisme yang akan kontak dengan air limbah, serta berfungsi menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah

TINJAUAN PUSTAKA

Pengolahan air limbah dengan proses *Trickling Filter* adalah proses pengolahan dengan cara menyebarkan air limbah ke dalam suatu tumpukan atau unggun media yang terdiri dari bahan batu pecah (kerikil), bahan keramik, sisa tanur (*slag*), medium dari bahan plastik atau lainnya [1]. Dengan cara demikian maka pada permukaan medium akan tumbuh lapisan biologis (*biofilm*) seperti lendir, dan lapisan biologis tersebut akan kontak dengan air limbah dan akan menguraikan senyawa polutan yang ada di dalam air limbah. Proses pengolahan air limbah dengan sistem *Trickling Filter* pada dasarnya hampir sama dengan sistem lumpur aktif, dimana mikroorganisme berkembangbiak dan menempel pada permukaan media penyangga. Gambar berikut menunjukkan suatu sistem biofilm yang terdiri dari medium penyangga, lapisan biofilm yang melekat pada medium, lapisan alir limbah dan lapisan udara yang terletak diluar. Senyawa polutan yang ada di dalam air limbah akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan medium. Bahan organik dalam air limbah akan diuraikan oleh mikroorganisme yang menempel pada permukaan media *trickling filter* menjadi air, gas dan sel-sel mikroorganisme baru. Adapun komponen biofilm adalah : bakteri, protozoa dan fungi [2],[3]

METODE

Penelitian *Trickling Filter* ini berskala laboratorium dan dilaksanakan di laboratorium Teknik Lingkungan ITATS. Reaktor penelitian berjumlah 2 unit dengan diameter 24 cm dan tinggi 23 cm. Reaktor I menggunakan media bioball dan reaktor II menggunakan media batu apung. Gambar 1 menunjukkan reaktor *Trickling Filter* skala laboratorium :



Gambar 1 Reaktor *Trickling Filter* untuk penelitian skala laboratorium

Limbah yang digunakan merupakan limbah cair industri PT. Aerofood Indonesia (Unit Surabaya) yang langsung diambil dari unit sumur pengumpul. Penelitian melalui tahapan

penumbuhan *biofilm* selama 3 minggu kemudian running selama 8 hari. Bibit mikroorganismenya digunakan untuk proses penumbuhan biofilm, diteteskan pada permukaan media melalui pipa distributor yang berputar dengan kecepatan 50 rpm. Pertumbuhan biofilm dilihat dari perubahan warna pada permukaan media trickling filter yang terbentuk lapisan lendir. Setelah biofilm tumbuh, maka dilanjutkan dengan mengalirkan air limbah catering pada permukaan media trickling filter (*running*). Pengambilan sampel efluen trikling filter dilakukan pada jangka waktu running 8 jam, 24 jam, 72 jam, dan 168 jam, dengan parameter analisa BOD₅ (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Katering

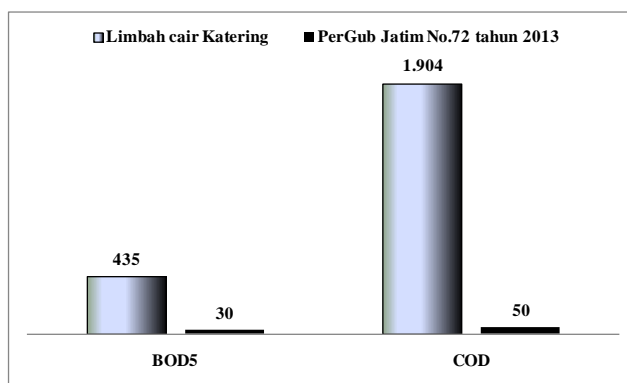
Limbah cair catering memiliki mengikuti baku mutu limbah cair domestik, karena karakteristik limbah cair catering menyerupai limbah cair rumah tangga. Nilai parameter BOD₅ dan COD limbah cair catering sebelum diolah, tidak memenuhi baku mutu limbah cair domestik [4]

Tabel 1. Nilai BOD₅ dan COD limbah cair catering dibandingkan Baku Mutu Limbah Cair

NO.	Parameter	Satuan	Karakteristik awal Limbah cair Katering pada pengukuran ke-				Baku Mutu*)
			1	2	3	Rata-rata	
1	BOD ₅	mg/L	504	231	568	435	30
2	COD	mg/L	1.952	1.551	2.210	1.904	50

Keterangan : *Keterangan : PerGub Jatim No.72 Tahun 2013

Sumber : data penelitian 2018



Gambar 2. Nilai BOD₅ dan COD limbah cair catering sebelum diolah menggunakan Trickling Filter. Sumber : data penelitian 2018

Berdasarkan gambar 1 diatas, nilai BOD₅ limbah cair catering 14 kali lebih besar dari baku mutu limbah sedangkan nilai COD lebih besar 38 kali daripada baku mutu limbah cair [3]. Oleh karena itu limbah cair perusahaan catering Aerofood harus diolah sebelum dialirkan ke saluran umum, agar tidak mencemari perairan.[4],[5].

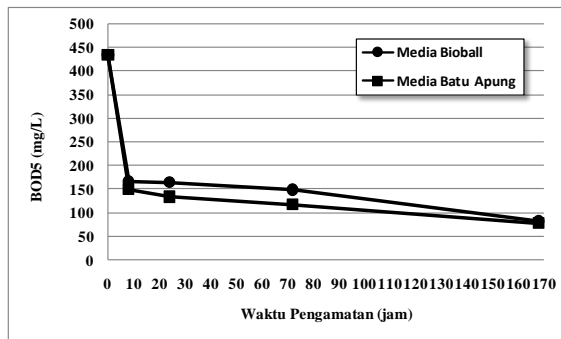
Nilai Parameter BOD₅ efluen *Trickling Filter*

Hasil pengolahan limbah cair catering Aerofood menggunakan trickling filter dengan media *bioball* dan batu apung yang diukur dari nilai BOD₅ dinyatakan dalam tabel dan grafik berikut ini:

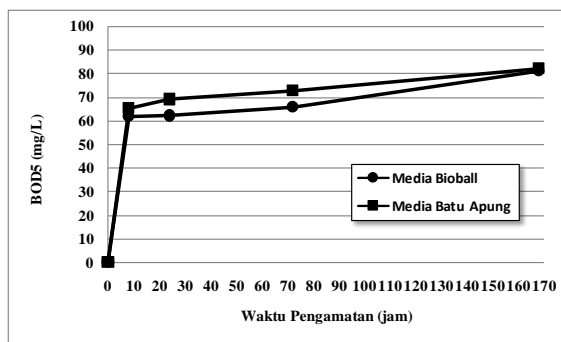
Tabel 2. Nilai BOD₅ hasil pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung

Waktu Pengamatan (Jam)	Media Bioball		Media Batu Apung	
	BOD ₅ (mg/L)	Efisiensi (%)	BOD ₅ (mg/L)	Efisiensi (%)
0	434,5	0,0	434,5	0,0
8	166,0	61,8	149,7	65,5
24	164,6	62,1	134,3	69,1
72	148,4	65,8	117,6	72,9
168	82,0	81,1	77,8	82,1

Sumber : data penelitian 2018



Gambar 3. Perbandingan nilai BOD₅ hasil pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung. (Sumber : data penelitian 2018)



Gambar 4. Perbandingan efisiensi penyisihan BOD₅ pada pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung. (Sumber : data penelitian 2018)

Parameter BOD₅ menyatakan banyaknya materi organik dari limbah cair yang mampu diuraikan oleh mikroorganisme, namun parameter BOD₅ memiliki keterbatasan karena masih belum menyatakan keseluruhan dari konsentrasi materi organik dalam limbah cair. Berdasarkan grafik 3 diatas, penurunan BOD₅ efektif hingga 72 jam, setelah itu penurunan relatif datar. Efisiensi penyisihan BOD₅ pada trickling filter dengan media batu apung lebih tinggi daripada media *bioball*, kemungkinan karena batu apung memiliki pori yang lebih banyak daripada batu apung sehingga tersedia luasan permukaan bagi pertumbuhan lebih besar.

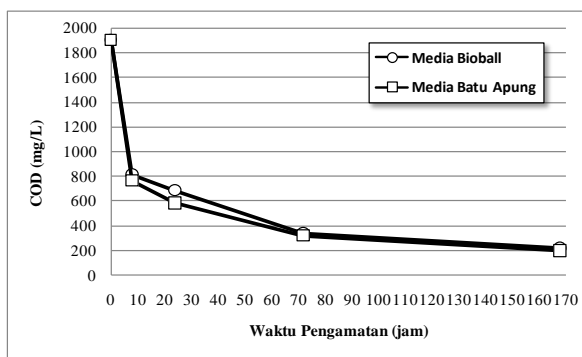
Nilai Parameter COD efluen *Trickling Filter*

Hasil pengolahan limbah cair catering Aerofood menggunakan trickling filter dengan media *bioball* dan batu apung yang diukur dari nilai COD dinyatakan dalam tabel dan grafik berikut ini:

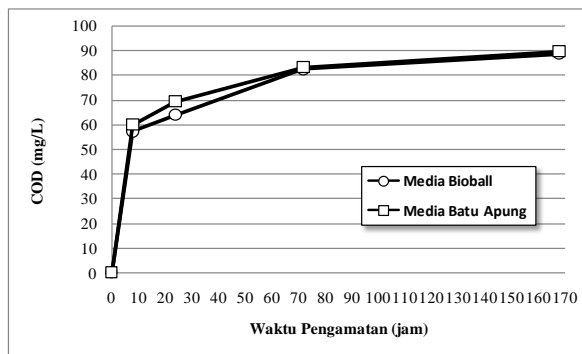
Tabel 3. Nilai COD hasil pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung

Waktu Pengamatan (Jam)	Media Bioball		Media Batu Apung	
	COD (mg/L)	Efisiensi (%)	COD (mg/L)	Efisiensi (%)
0	1.904,40	0,0	1.904,40	0,0
8	814,03	57,3	763,01	59,9
24	685,97	64,0	580,87	69,5
72	334,44	82,4	319,13	83,2
168	214,54	88,7	194,13	89,8

Sumber : data penelitian 2018



Gambar 5. Perbandingan nilai COD hasil pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung. (Sumber : data penelitian 2018)
 Berdasarkan gambar 5, penurunan COD setelah 72 jam menunjukkan nilai yang sama, baik pada trickling filter dengan media bioball maupun media batu apung.



Gambar 6. Perbandingan efisiensi penyisihan COD pada pengolahan limbah cair catering menggunakan Trickling Filter dengan media *bioball* dan batu apung. (Sumber : data penelitian 2018)

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 6, nilai efisiensi penyisihan COD limbah cair catering PT Aerofood, hampir sama pada trickling filter yang menggunakan media bioball maupun batu apung.

Sedangkan bila dibandingkan dengan efisiensi penyisihan BOD5, penyisihan trickling filter yang diukur menggunakan COD menunjukkan nilai yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh karena COD mampu mengukur bahan organik yang mudah terurai maupun yang lebih sulit

terurai oleh mikroorganismenya. Sebagaimana kita tahu limbah cair catering banyak mengandung minyak dan lemak yang lebih sulit terurai oleh mikroorganismenya [5].

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dapat disimpulkan bahwa efisiensi removal parameter BOD₅ dan COD pada *Trickling Filter* media batu apung dari pada media bioball, hal ini disebabkan karena batu apung memiliki luas permukaan yang besar sehingga biofilm yang tumbuh lebih banyak dibandingkan media bioball [2,3,6,7,8]. Jika dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang baku mutu limbah domestik (Rumah Makan/Restoran), hasil analisa effluent belum memenuhi baku mutu. Namun, berdasarkan kriteria desain *Trickling Filter*, penyisihan parameter BOD₅ sudah memenuhi kriteria yaitu sebesar 60-90 % removal.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian pengolahan limbah cair catering menggunakan *Trickling Filter* dengan media batu apung memiliki efisiensi lebih tinggi daripada *Trickling Filter* dengan media *bioball*, yaitu sebesar 82,1% untuk BOD₅ dan 89,8% untuk COD.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Agustina, Arik., Eka, Iryanti Suprihatin., Sibarani, James. 2016. *Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter*. Jurnal Cakra Kimia. Volume 4, Nomor 2. Bali.
- [2.] Alfiah, Taty; 2015, Perbandingan Kinerja Lumpur Aktif dan *Trickling Filter* untuk Mengolah Limbah Cair Rumah Pemotongan Unggas, Jurnal Iptek, Volume 19 nomor 1, Mei 2015, ISSN 1411-7010, ITATS
- [3.] Mulyani, Tri, Fifa Ayu Mustika, Pengolahan air limbah tahu menggunakan teknologi bioreaktor *trickling filter*, *EnviroSan* : Vol.1 Nomor 1, Juni 2018, Universitas Kebangsaan
- [4.] Anonim, 2013, Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- [5.] Winursita, Hutari., Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2013. Penurunan BOD COD pada Limbah Catering Menggunakan Pengolahan Fisik dan Konstruksi *Subsurface-flow Wetland* dengan Tumbuhan Kana (*Canna indica*). Jurnal Sains dan Seni Pomits. Volume 2, No. 1. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya
- [6.] Agustina, Arik, Iryanti Eka Suprihatin, James Sibarani, Pengaruh biofilm terhadap efektivitas penurunan BOD, COD, TSS, minyak dan lemak dari limbah pengolahan ikan, Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry, Volume 4, Nomor 2, Oktober 2016, ISSN 2302-7274.
- [7.] Nurulita, Ulfa., Mifbakhuddin. 2010. Manipulasi Waktu Tinggal dan Tebal Media Filter Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) Air Limbah Rumah Tangga. Jurnal Seminar Nasional UNIMUS. ISBN:978.979.704.883.9. Semarang
- [8.] Habte Lemji, Haimanot and Ecktädt, Hartmut, Performance of a trickling filter for nitrogen and phosphorous removal with synthetic brewery wastewater in trickling filter biofilm, International Journal Applied Microbiology Biotechnology Research, IJAMBR 2 (2014) 30-42 ISSN 2053-1818