

**REDUKSI KADAR PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR KATERING
MENGUNAKAN BIOFILTER AEROBIK**

Ifan Hermawanto¹⁾ dan Sugito²⁾

¹⁾²⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email : Ifanogud@gmail.com

Abstrak

Kurangnya pengolahan air limbah yang dihasilkan usaha jasa katering menyebabkan meningkatnya kadar BOD, COD dan fosfor dalam badan air sehingga meningkatkan pencemaran dalam air. Tujuan penelitian ini untuk menurunkan bahan pencemar BOD, COD, dan TSS pada air buangan perusahaan jasa katering PT. Hikmah Sejahtera. Penelitian ini menggunakan metode biofilter aerob dengan memakai dua reaktor yaitu pada reaktor I (satu) berisi media batu kerikil sedangkan reaktor 2 (dua) berisi media cangkang kerang. Reaktor yang digunakan dalam penelitian ini berupa bak kaca kedap air dengan aliran up flow dengan dimensi reaktor P = 30 cm, L = 30 cm, T = 60 cm dengan total volume reaktor 22,3 liter setelah berisi media. Hasil efisiensi reduksi beban pencemar pada reaktor media cangkang kerang untuk parameter BOD₅ sebesar 50,8 %, parameter COD sebesar 62,4%, dan parameter TSS sebesar 41,6 %. Untuk penurunan beban pencemar pada reaktor media batu kerikil untuk parameter BOD₅ sebesar 55,9 %, parameter COD sebesar 75,9 %, dan parameter TSS sebesar 75 %. Dalam penelitian ini disimpulkan media batu kerikil lebih efektif dibandingkan dengan media cangkang kerang ini dalam mereduksi beban pencemar limbah cair katering tetapi belum memenuhi baku mutu.

Kata Kunci : Air Limbah Katering, Biofilter, BOD, COD, TSS, Cangkang kerang, Batu Kerikil.

Abstract

The lack of wastewater treatment generated by the catering service business causes an increase in the levels of BOD, COD and phosphorus in the water body thus increasing pollution in water. The purpose of this study was to reduce pollutants BOD, COD, and TSS in waste water catering services company PT. Hikmah Sejahtera. This study uses aerobic biofilter method using two reactors, namely in the reactor I (one) containing gravel media while the reactor 2 (two) contains shell shell media. The reactor used in this study is a waterproof glass tub with a flow of up flow with a reactor dimension P = 30 cm, L = 30 cm, T = 60 cm with a total reactor volume of 22.3 liters after containing the media. The results of the reduction efficiency of the pollutant load on the shell shell media reactor for BOD₅ parameters were 50.8%, COD parameters were 62.4%, and TSS parameters were 41.6%. To reduce the pollutant load on the gravel media reactor for BOD₅ parameter by 55.9%, the COD parameter is 75.9%, and the TSS parameter is 75%. In this study, it was concluded that gravel media was more effective than this shell shell media in reducing the burden of catering liquid waste pollutants but had not met the quality standards.

Keywords: Catering Waste Water, Biofilter, COD, TSS, Shellfish, Pebble

PENDAHULUAN

Berkembangnya usaha jasa katering yang semakin banyak dapat dipastikan akan menghasilkan air limbah domestik yang besar dan dibuang ke badan air secara sengaja tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Air limbah katering berasal dari air buangan sisa pencucian peralatan makanan, air buangan, dan sisa makanan, seperti lemak, nasi, sayuran dan lain-lain (Suhardjo, 2008). Kurangnya pengolahan terhadap air limbah yang dihasilkan oleh usaha jasa katering tersebut yang menyebabkan meningkatnya kadar BOD, COD dan fosfor dalam badan air yang pada akhirnya dapat menyebabkan pencemaran dalam badan air. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa katering di Kota Surabaya adalah PT. Hikmah Sejahtera, perusahaan ini cukup besar yang memiliki luas bangunan ± 2540 m² dan melayani hampir ± 1000 orang/hari. Perusahaan ini terletak di jalan Gayungsari Tengah No.13, Surabaya. Melihat kondisi air limbah yang dihasilkan, pengolahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air buangan pada usaha tersebut yaitu proses biofilter aerobik.

Permasalahan penelitian ini, yaitu "Bagaimana pengaruh pengolahan limbah Biofilter aerobik terhadap efisiensi penurunan kadar pencemar pada limbah katering?". Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pengolahan limbah biofilter aerobik terhadap efisiensi penurunan kadar pencemar BOD, COD dan TSS. Proses pengolahan air limbah secara biologis aerobik adalah dengan memanfaatkan aktivitas mikroba aerob atau metabolisme sel. Pengolahan tersebut berguna untuk menguraikan zat anorganik yang terdapat dalam air limbah, sehingga menjadi zat inorganik yang stabil dan tidak memberi dampak pencemaran lingkungan. Selain itu sebagai bahan informasi kepada masyarakat tentang penerapan teknologi tepat guna, dalam meningkatkan kualitas air limbah. Effluen air limbah yang dihasilkan dari kegiatan di perusahaan usaha jasa katering diatur oleh Pergub

No.52 Tahun 2014. Biofilter merupakan suatu istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang menempel pada suatu media filter dan membentuk biofilm. Pengolahan ini adalah pengolahan yang sangat mudah dan sangat murah dari segi operasional. Biofilter dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD yang cukup besar dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik. (Said, 2005). Keunggulan proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter, yaitu : Pengoperasiannya mudah, biaya operasi murah, dan lumpur yang dihasilkan lebih sedikit. (Said, 2006).

Penelitian ini menggunakan dua media Biofilter yaitu batu kerikil dan cangkang kerang. Kerikil telah lama digunakan sebagai media biofilter maupun trikling filter dalam menurunkan pencemar pada limbah cair domestik. Kerikil ini berfungsi sebagai tempat hidupnya mikroba dalam menguraikan limbah. Berbagai ukuran pecahan batu kali yang digunakan sebagai media filtrasi untuk menurunkan zat-zat pencemar pada air limbah. Penggunaan cangkang kerang karena dapat memanfaatkan sisa mikroba yang terbukti dapat mengurai protein serta permeable tinggi yang dimiliki cangkang kerang, sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan mikroorganisme cukup baik, karena udara terdistribusi dengan mudah pada permukaan media yang luas.

Proses pengolahan air limbah secara biologis aerobik adalah dengan memanfaatkan aktivitas mikroba aerob atau metabolisme sel. Pengolahan tersebut berguna untuk menguraikan zat organik yang terdapat dalam air limbah, menjadi zat inorganik yang stabil dan tidak berdampak terhadap pencemaran lingkungan. (Manahan, 1994). Biofilm adalah kumpulan sel mikroorganisme, khususnya bakteri yang melekat di suatu permukaan dan diselubungi oleh pelekak karbohidrat yang dikeluarkan oleh bakteri. Biofilm terbentuk karena mikroorganisme cenderung menciptakan lingkungan mikro dan relung mereka

sendiri. Apabila pada media terbentuk lapisan lendir yang berwarna hitam kecoklatan-coklatan serta tidak mudah terlepas dari media, maka dapat dipastikan bahwa telah tumbuh mikroorganisme pada media. Pertumbuhan mikroorganisme memerlukan waktu selama 2 minggu dalam media Biofilter. Hal tersebut dilakukan untuk didapatkan hasil sampai terjadi steady state pada kondisi air limbah. (Herlambang, 2002). Hal tersebut dilakukan untuk didapatkan hasil sampai terjadi steady state pada kondisi air limbah. (Herlambang, 2002). Berdasarkan penelitian Sugito (2013) tentang Aplikasi instalasi pengolahan air limbah biofilter untuk menurunkan kandungan pencemar BOD, COD dan TSS di rumah sakit bunda Surabaya, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah sakit bunda Surabaya dengan biofilter dapat menurunkan kandungan BOD sebesar 51,17%, COD sebesar 43,5 % dan TSS sebesar 49,54 %, dengan tingkat konsentrasi yang sudah memenuhi baku mutu effluent limbah cair rumah sakit. Adapun penelitian lain oleh Sugito, Diah K. B., Muhammad Al Kholif (2016) tentang Pengaruh konsentrasi BOD dan COD terhadap penyisihan beberapa polutan pada air limbah rumah potong ayam. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan polutan BOD sebesar 98,08 dan COD 96,21%. Penelitian yang dilakukan oleh Bernadette nusye parasmita (2013) tentang Studi pengaruh waktu tinggal terhadap penyisihan BOD₅, COD dan TSS lindi menggunakan biofilter aerob – anaerob, menghasilkan bahwa proses anaerob waktu tinggal maksimum 25 jam: efisiensi BOD 45%, COD 18.90%, TSS 22.69%. Pada aerob waktu tinggal maksimum 17.5jam: efisiensi BOD 38.46%, COD 12.71%, TSS 21.74%. Pada anaerob-aerob: efisiensi BOD 65%, COD 29.21%, TSS 39.50%. Sedangkan berdasarkan penelitian Laily Zoraya Zahra, dan Ipung Fitri Purwanti. (2015) tentang Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Proses

Biofilter Aerobik. Menghasilkan Efisiensi removal tertinggi yang dicapai biofilter aerobik dalam pengolahan air limbah rumah makan/restaurant menggunakan media kerikil dengan HRT 8 jam. Removal COD paling tinggi dengan perlakuan sebesar 92,95%, BOD tertinggi mencapai 94,83% sedangkan untuk TSS mencapai 95%. Dalam penelitian penggunaan media batu kerikil memberikan hasil kinerja efisiensi pengolahan air limbah catering lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan media cangkang kerang.

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh pengolahan teknologi biofilter aerobik terhadap efisiensi penurunan kadar pencemar pada limbah catering. Sistem yang dilakukan pada penelitian ini dengan sistem biofilter aerob menggunakan media cangkang kerang dan batu kerikil.

Langkah awal penelitian adalah melakukan analisis parameter air limbah catering untuk parameter BOD, COD, TSS, suhu dan pH. Reaktor biofilter yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan dari akaca setebal 1 cm dengan ukuran (30 x 30 x 60) cm³ waktu tinggal pengolahan dalam reaktor ditetapkan selama 8 jam, sesuai dengan kriteria pengolahan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Debit pengolahan air limbah catering dalam reaktor biofilter berdasarkan ukuran reaktor adalah sebesar 0,1125 liter/menit. reaktor biofilter dalam penelitian ini terdiri dari 2 buah reaktor yang masing-masing berisi media cangkang kerang dan batu kerikil dengan ukuran 1 – 2 cm.

B. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah dari catering PT. Hikmah Sejahtera Surabaya. Hasil analisis pendahuluan diperoleh kandungan parameter BOD sebesar 215,87 mg/l, COD sebesar 450,39 mg/l

dan TSS sebesar 600 mg/l. Konsentrasi ini masih belum memenuhi baku mutu effluent air limbah maka dari itu diperlukan pengolahan.

2. Penentuan Sampel
Sampel penelitian ini menggunakan air limbah dari katering PT. Hikmah Sejahtera. Sampel yang digunakan selama penelitian sebanyak ± 200 liter / hari. Jumlah sampel untuk pengukuran parameter ditentukan berdasarkan pemeriksaan laboratorium sebanyak 1000

ml 1000 ml untuk pengujian Kandungan BOD, COD dan TSS. Pengambilan sampel untuk analisis parameter analisis diambil pada effluent reactor biofilter pada masing-masing treatment pengolahan. Analisis BO, COD, TSS menggunakan metode yang mengacu pada Standar method.

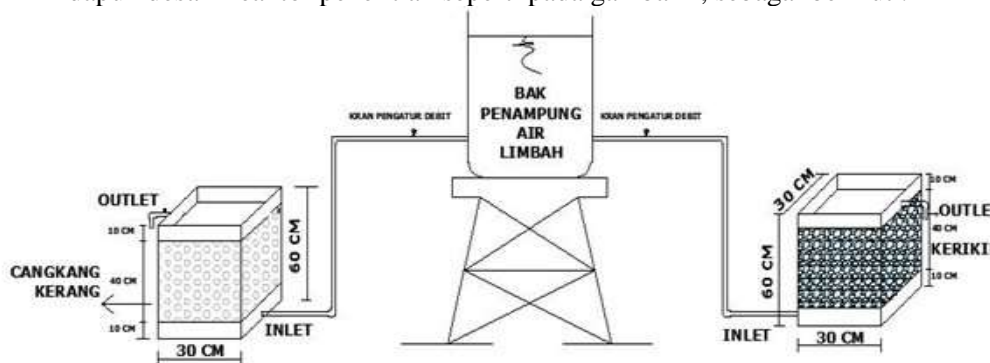
C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan pada Reaktor Biofilter Aerob dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Reaktor Biofiter Aerob

No.	Nama Alat dan Bahan	Jumlah	Satuan
1.	Pipa PVC $\frac{3}{4}$	2	Lonjor
2.	Kran pengatur debit $\frac{3}{4}$	6	Buah
3.	Bak penampung	1	Buah
4.	Penyangga	1	Buah
5.	Reaktor kaca (30cm x 30cm x 60cm)	2	Buah
6.	Aerator	2	Buah
7.	Lem PVC	2	Buah
8.	Gergaji kayu	1	Buah
9.	Stopwatch	1	Buah
10.	Gelas ukur 500 ml	1	Buah
11.	Alat tulis	1	Buah

Adapun desain reaktor penelitian seperti pada gambar 1, sebagai berikut :



Gambar 1. Desain Reaktor Biofilter Aerob

Setelah merangkai alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan proses pembenihan mikroorganism dalam reaktor agar memperoleh biomassa yang mencukupi selama 2 minggu dilanjutkan dengan proses aklimatisasi. Sampel air limbah katering dimasukkan dalam bak penampung selanjutnya dialirkan ke reaktor biofilter

aerobik I dan II. Biofilter aerobik I yang berisikan media cangkang kerang dan yang ke II batu kerikil. Suplai oksigen kedalam reaktor dilakukan dengan memasang alat aerator yang berfungsi menambahkan udara dalam proses penguraian bakteri pada biofilter aerobik. Setelah tercapai proses aktimalisasi dengan kondisi pertumbuhan biofilter yang stabil

menempel pada media selanjutnya dilakukan pengambilan sampel air limbah terolah. Analisis parameter air limbah terolah memiliki pengukuran BOD, COD dan TSS. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran parameter yang diperiksa, dalam hal ini adalah BOD, COD, dan TSS. Setelah data yang terkumpul dari hasil observasi, dokumentasi dan penelitian (pemeriksaan laboratorium) dipilah sesuai dengan bagiannya kemudian dilakukan tabulasi data dan disajikan dalam bentuk grafik dan persentase.

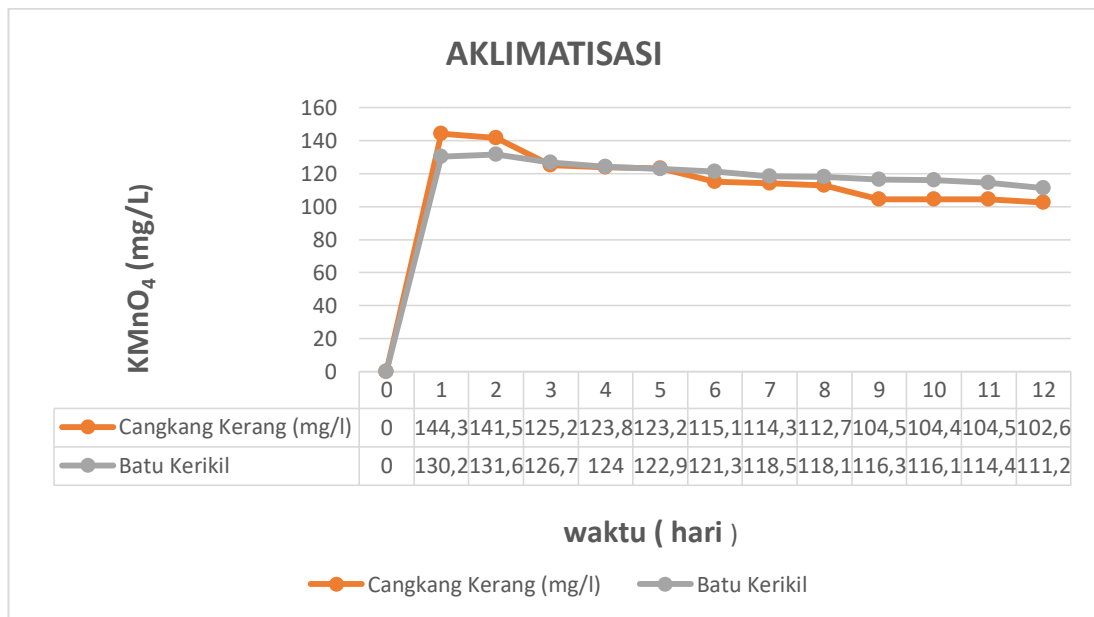
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik limbah sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan

beserta efesiensi penurunannya pada kadar pencemar menggunakan media cangkang kerang dan batu kerikil, seperti yang tersaji pada gambar 3, 4, 5 dan 6.

B. Grafik Aklimatisasi

Proses aklimatisasi dilakukan selama dua minggu dengan tujuan agar mikroba dapat menyesuaikan air limbah katering dalam reaktor biofilter dengan air limbah dan media tempat tumbuhnya. Dari hasil proses aklimatisasi pada reaktor I dan II selama dua belas hari berturut-turut, dapat dilihat nilai permanganate seperti gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Grafik Aklimatisasi

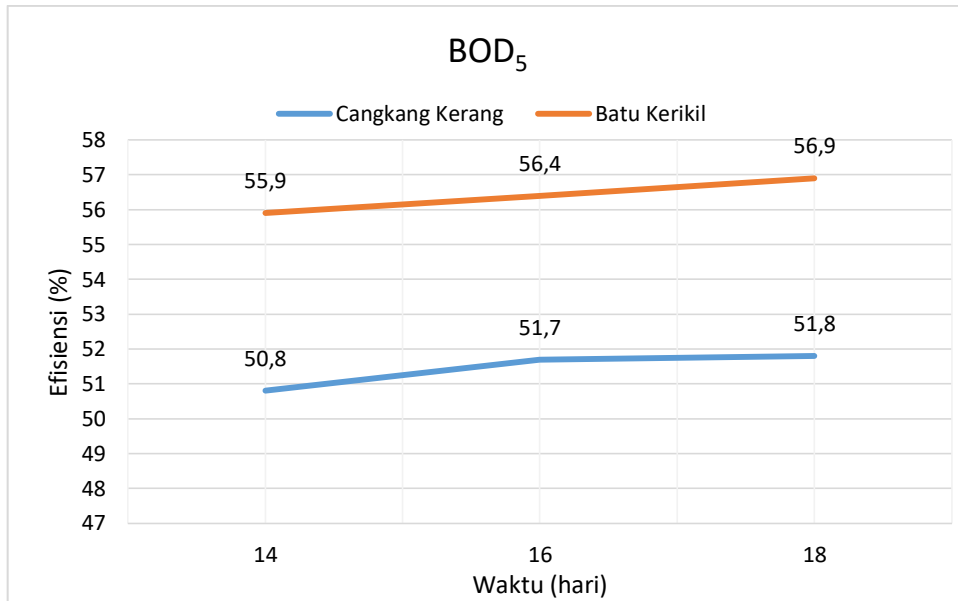
Berdasarkan grafik gambar 2 dapat dilihat kondisi steady state berada pada hari ke sembilan hingga hari ke dua belas, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroorganisme sudah sampai pada kondisi yang stabil, sehingga reaktor siap digunakan untuk proses pengolahan air limbah. Adapun nilai Permanganat atau $KMnO_4$ pada hari ke sembilan sebesar 104 mg/l, hari ke sepuluh sebesar 104 mg/l, hari ke

sebelas sebesar 104 mg/l, dan hari ke dua belas sebesar 104 mg/l. Hal ini menunjukkan reaktor siap digunakan untuk melakukan pengolahan.

C. Grafik Efisiensi Penurunan Kadar Pencemar

a) Grafik Efisiensi Penurunan Kadar BOD_5

Berikut ini adalah Grafik Efisiensi Penurunan Kadar BOD_5 , seperti yang tersaji pada Gambar 3.



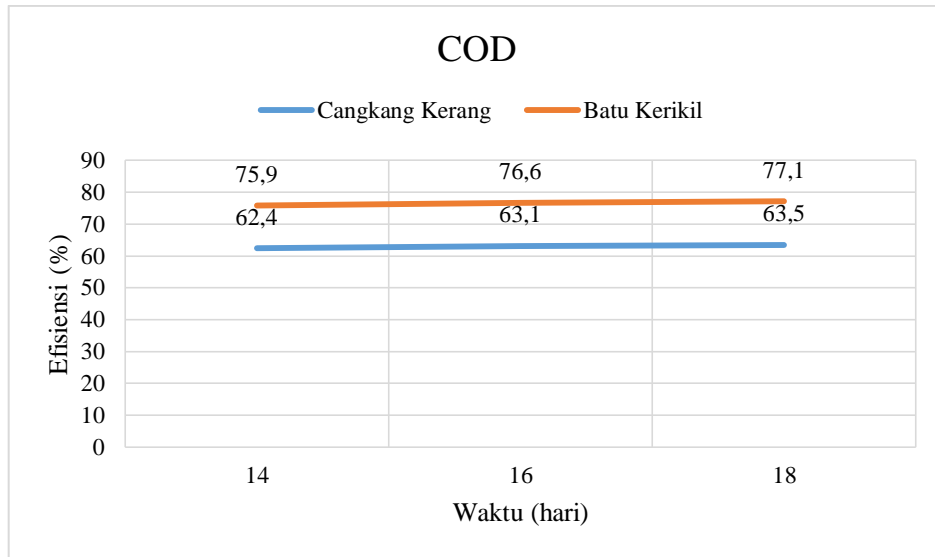
Gambar 3. Grafik Efisiensi Penurunan BOD₅

Gambar 3 menunjukkan grafik efisiensi pengolahan BOD air limbah katering pada hari ke empat belas, enam belas, dan hari ke delapan belas. Efisiensi mengalami peningkatan sampai dengan hari ke-18 sebesar 56,9% pada media batu kerikil sedangkan pada media cangkang kerang diperoleh efisiensi sebesar 51,8%. Perbedaan efisiensi ini sangat dipengaruhi oleh penggunaan media Biofilter. Jenis media batu kerikil memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan media cangkang kerang, sehingga lebih memudahkan mikroorganisme tumbuh melekat. Penggunaan media batu kerikil telah teruji dalam proses pengolahan air limbah dengan menggunakan reaktor

Biofilter. Karakteristik air limbah katering memiliki parameter BOD yang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah cair domestik. Penggunaan media koral sejenis batu kerikil dalam pengolahan air limbah domestik menghasilkan efisiensi yang lebih besar. Hal ini disebabkan dalam air limbah katering memiliki parameter BOD yang lebih besar akibat terlarutnya senyawa-senyawa protein dan lemak yang berasal dari pengolahan katering.

b) Grafik Efisiensi Penurunan Kadar COD

Berikut ini adalah Grafik Efisiensi Penurunan Kadar COD, seperti yang tersaji pada Gambar 4.



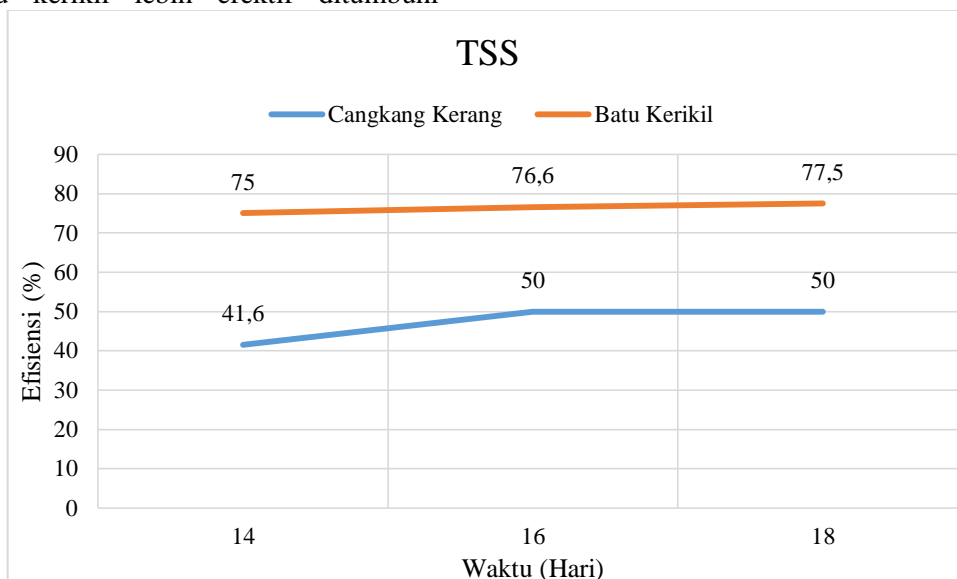
Gambar 4. Grafik Efisiensi Penurunan COD

Gambar 4 menunjukkan grafik pada hari ke empat belas, enam belas, dan hari ke delapan belas mengalami peningkatan efisiensi pengolahan COD. Efisiensi tertinggi pengolahan air limbah katering untuk parameter COD sebesar 77,1% dicapai pada reaktor Biofilter dengan menggunakan media pecahan batu kerikil, sedangkan pada media cangkang kerang sebesar 63,5%. Efisiensi yang lebih tinggi pada reaktor Biofilter dengan media pecahan batu kerikil terjadi karena permukaan media batu kerikil lebih efektif ditumbuhi

mikroorganismen membentuk slime/Biofilm. Media batu kerikil memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan pada cangkang kerang. Perbedaan permukaan media berpengaruh pada pertumbuhan mikroorganismen dalam pengolahan air limbah (Sugito,2013).

c) Grafik Efisiensi Penurunan Kadar TSS

Berikut ini adalah Grafik Efisiensi Penurunan Kadar TSS, seperti yang tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Efisiensi Penurunan TSS

Gambar 5 menunjukkan efisiensi reduksi TSS selama proses pengolahan dalam reaktor Biofilter untuk mengolah air limbah catering. Keberadaan TSS dalam air limbah sangat berpengaruh pada proses pengolahan secara aerobik. Konsentrasi TSS yang tinggi pada air limbah dapat menyebabkan terjadinya suasana anaerobik, yang diakibatkan oleh terlarutnya senyawa-senyawa protein yang mengandung belerang. Hal ini dapat menyebabkan timbulnya bau H₂S pada proses pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi reduksi TSS terbesar 77,5% dicapai pada hari ke-18 pada reaktor Biofilter dengan media batu kerikil. Efisiensi pada media cangkang kerang hanya sebesar 50%. Perbedaan efisiensi ini sangat dipengaruhi oleh media Biofilter. Penggunaan media batu kerikil memiliki porositas yang lebih besar sehingga dapat meloloskan partikel-partikel TSS yang terlarut dalam air limbah catering. Sedangkan pada media cangkang kerang terjadi overlapping penempatan media cangkang yang dapat menyebabkan penumbatan sehingga partikel-partikel TSS dapat tertahan dalam reaktor. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi pengolahan TSS. Menurut Sugito (2016) penurunan TSS dalam reaktor Biofilter juga dipengaruhi oleh debit pengolahan. Debit pengolahan yang terlalu besar dengan kecepatan yang tinggi tidak memberikan kesempatan pada partikel-partikel TSS untuk mengendap secara alami dalam reaktor.

Berdasarkan pembahasan di atas media batu kerikil lebih efektif menurunkan kadar pencemar dibandingkan media cangkang kerang untuk mengolah air limbah industri jasa catering dengan menggunakan reaktor Biofilter. Menurut Bernadette Nusye Parasmita (2013) batu kerikil lebih efektif untuk menurunkan kadar pencemar karena media batu kerikil mempunyai porositas cukup banyak sehingga baik untuk pertumbuhan mikroba.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Laily Zoraya Zahra dan Ipung Fitri Purwanti (2015) dengan menggunakan media batu kerikil dan HRT 8 jam berhasil menurunkan parameter BOD sebesar 94,83 %, COD 92,95 % dan TSS 95,00 %, hal ini dilakukan dengan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan mikroorganisme. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sugito (2013) menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair rumah sakit Bunda Surabaya dengan Biofilter dapat menurunkan kandungan BOD sebesar 51,17%, COD 43,5% dan TSS sebesar 49,54%, dengan tingkat konsentrasi yang sudah memenuhi baku mutu effluent limbah cair rumah sakit. Hasil penelitian ini termasuk dalam kategori efisiensi pengolahan dengan kriteria cukup baik dalam mereduksi pencemar air limbah catering, walaupun belum dapat memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah terdapat penurunan parameter pencemar BOD, COD dan TSS dalam pengolahan limbah cair catering dengan menggunakan media cangkang kerang dan batu kerikil. Efisiensi penurunan kadar pencemar menggunakan media batu kerikil adalah sebesar 55,9% BOD, 75,9% COD dan 75% TSS sedangkan untuk media cangkang kerang sebesar 50,8% BOD, 62,4% COD dan 41,6% TSS. Hal ini dikarenakan semakin besar luas permukaan, semakin besar efektivitas penurunannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini dan kepada seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah mendukung dan memberikan pengarahan demi terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Herlambang, A. (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda
- Indrajaya, B. (2006). "Analisis Preferensi konsumen Terhadap Restoran Penyaji Makanan Hasil Laut (Studi Kasus Pada Restoran Seafood Rasane)". Magister Manajemen Agribisnis Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kementerian Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan, 2011. Pedoman Teknik IPAL.
- Komariah, S. Dan Sugito, (2011). Perencanaan Biofilter Di UPTD Kesehatan Puskesmas Gondang Wetan Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknik Waktu*, ISSN : 1412-1867 Volume 11 Nomor I Januari 2012.
- Manahan, S.E., (1994). *Environmental Chemistry*, 6th ed. Lewis Publiser, USA.
- Metcalf , Eddy, Inc. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc: USA.
- Metcalf & Eddy, (2004). *Wastewater Engineering Treatment And Reuse*, Fourth Edition, Megraw-Hill Inc. New York.
- Parasmita, Bernadette nusye (2013) Studi Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan BOD5, COD, Dan TSS Lindi Menggunakan Biofilter Aerob-Anaerob.
- Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 Tentang baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/ atau Kegiatan Usaha Lainnya di Jawa Timur
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batu bara dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri dan atau Kegiatan Lainnya, dimana diwajibkan semua air limbah domestik harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri dan atau Kegiatan Lainnya.
- Said, N. I., (2000). *Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup*, BPPT.
- Said, N. I. dan Firly. (2005). Uji Performance Biofilter Anaerobic Unggun Tetap Menggunakan Media Bofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam. *JAI*. 1 (3) : 289-294
- Siregar. A. Sakti, (2005). *Instalasi pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Kanisius.
- Depkes RI, 2004. Keputusan menteri kesehatan No. 1204/menkes/sk/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan lingkungan Rumahsakit, Jakarta ; depkes RI
- Slamet, A. dan A. Masduqi, (2000). *Satuan Proses*. ITS. Surabaya
- Sugiharto, (2008). *Dasar – dasar Pengelolaan Limbah*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Sugito, (2009). *Aplikasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Biofilter Untuk Menurunkan kandungan pencemar BOD, COD dan TSS di RS Bunda Surabaya*. ISBN No. 978-979-18342-0-9
- Sugito (2013) *Aplikasi instalasi pengolahan air limbah biofilter untuk menurunkan kandungan pencemar BOD, COD dan TSS di rumahsakit bunda Surabaya*. *Jurnal Waktu*. No. ISBN: 978-979-18342-0-9.
- Sugito, Diah karunia birawati, Muhammad Al kholif (2016). Pengaruh konsentrasi BOD dan COD terhadap penyisihan beberapa polutan pada air limbah rumah potong ayam. *Jurnal Teknik dan Ilmu terapan* Vol. 11, ISSN 1819-6608.
- Suhardjo, D. (2008) "Penurunan COD, TSS dan Total Fosfat pada Septic Tank Limbah Mataram Citra Sembada Katering dengan menggunakan Wastewater Garden". *Jurnal manusia dan Lingkungan*, Vol. 15(2), 79-89.

- Supradata. (2005) “Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetland)”.
- Zahra. L. Z. dan Purwanti. F. I., (2015). Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Biofilter Aerobik. Jurnal teknik ITS Volume 4 Nomor 1, ISSN: 2337-3539 2301-9271).