

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE BIOFILTER ANAEROB – AEROB

Mualim¹, Jubaidi², Krisdiyanta³

^{1,2}Poltekkes Kemenkes Bengkulu,

³Poltekkes Kemenkes Jambi

Email : mualimpadek@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Kandungan limbah cair domestik yang melebihi baku mutu dapat berdampak buruk pada lingkungan. Pengolahan limbah cair berguna untuk memisahkan atau menghilangkan bahan terlarut atau padatan di air yang dapat membahayakan langkah selanjutnya dalam proses penanganan limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan pengolahan limbah cair domestik dengan metode biofilter anaerob-aerob.

Metode: Jenis penelitian ini bersifat eksperimen semu (*Quasi-experiment*) dengan desain *Post-Test With control Design*. Analisis data dilakukan secara *Paired T-Test*.

Hasil: Hasil penelitian yang didapatkan yaitu kadar BOD, COD dan TSS sebelum pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 33 mg/L, 118 mg/L, dan 41 mg/L, melebihi baku mutu limbah cair domestik, Rerata kadar BOD, COD dan TSS setelah pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 22,6 mg/L; 87,6 mg/L; 19,3 mg/L; dan ada perbedaan pengolahan limbah cair domestik dengan metode biofilter anaerob-aerob untuk parameter BOD dan TSS dengan nilai p-value= 0,035; 0,002.

Simpulan: Pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan metode biofilter anaerob–aerob efektif untuk menurunkan kadar BOD dan TSS. Diperlukan komitmen dan pembinaan kepada masyarakat untuk melakukan pengolahan limbah cair domestik sebagai upaya mencegah dampak buruk pada lingkungan.

Kata Kunci: Limbah Cair Domestik, Biofilter Anaerob – Aerob

ABSTRACT

Background : The content of domestic liquid waste that exceeds quality standards have a negative impact on the environment. Liquid waste treatment is useful for separating or removing dissolved materials or solids in water in order to compromise the next step process of handling liquid waste.

The aim of this research was to determine the decrease in domestic liquid waste treatment with the anaerobic-aerobic biofilter method.

Method : The type of this research was a quasi-experiment with a Post-Test With control design. Data analysis was carried out by Paired T-Test.

Results : The results of the study obtained were BOD, COD and TSS levels before processing the anaerobic-aerobic biofilter method of 33 mg / L, 118 mg / L, and 41 mg / L, exceeding the quality standards of domestic liquid waste, Average levels of BOD, COD and TSS after processing the anaerobic-aerobic biofilter method of 22.6 mg / L; 87.6 mg/L; 19.3 mg/L; and there were differences in domestic liquid waste treatment with anaerobic-aerobic biofilter method for BOD and TSS parameters with p-value = 0.035; 0,002.

Conclusion : Treatment of domestic liquid waste using anaerobic-aerobic biofilter method was effective in reducing BOD and TSS levels. Commitment and guidance are

needed to the community to carry out domestic liquid waste treatment as an effort to prevent adverse impacts on the environment.

Keywords: Domestic Liquid Waste, Anaerobic-Aerobic Biofilter

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya penduduk maka akan bertambah pula peningkatan pemakaian air dalam berbagai kegiatan sehari-hari dan akan menghasilkan sisa buangan berupa limbah. 85% limbah yang dihasilkan masuk ke badan perairan yang mengakibatkan selfpurification tidak berjalan dengan seimbang. Limbah cair merupakan limbah yang terdiri dari 99,9% air dan sisanya bahan padat (Pungus, et al, 2019).

Kandungan limbah cair domestik sebaiknya tidak melebihi baku mutu agar tidak berdampak buruk pada lingkungan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Parameter yang ditetapkan di dalamnya diantaranya adalah BOD, COD, dan TSS.

Air limbah dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik. Konsentrasi COD yang tinggi dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut yang ada di dalam air menjadi rendah sehingga menyebabkan makhluk air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) mati karena kebutuhan oksigennya tidak dapat terpenuhi. TSS pada air dapat meningkatkan nilai kekeruhan sehingga akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Sementara itu dalam bahan polutan yang terkandung di dalam limbah cair domestik juga ikut berperan menjadi sumber penyakit, seperti kolera, disentri, dan berbagai penyakit lain (Suoth AE, 2016).

Pengolahan limbah cair berguna untuk memisahkan atau menghilangkan bahan terlarut atau padatan di air yang dapat membahayakan langkah selanjutnya dalam proses penanganan limbah cair. Salah satu metode pengolahan limbah cair domestik misalnya dengan menggunakan Biofilter. Persentase removal untuk parameter BOD, dan TSS adalah sebesar 45,01%, dan 73,15% (Natsir M, et al, 2019). Penelitian lain juga mendapatkan bahwa pengolahan limbah cair domestik menggunakan bioflter mendapatkan hasil penyisihan BOD dan COD adalah sebesar 72,05 % dan 68,52 % (Garkal DJ, et al, 2015).

Salah satu pendekatan dalam mengolah air limbah domestik adalah cara terpadu menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), dengan menggunakan metode biofilter yang murah dalam pengoperasian dan tidak memakan biaya yang banyak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan metode biofilter anaerob-aerob.

METODE

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen semu (*Quasi-experiment*) dengan desain *Post-Test With control Design*. Penelitian dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan. Penelitian dilakukan di bengkel kerja Jurusan Kesehatan Lingkungan dan pemeriksaan hasil di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Bengkulu. Populasi dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik. Sampel sebanyak 490 liter. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah rangkaian alat berupa *biofilter an aerob-aerob* dengan

menggunakan media biofilter batu koral.

Pengumpulan data dengan cara melakukan pemeriksaan sampel limbah cair domestik. Data yang terkumpul dari hasil pengukuran laboratorium diolah dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan narasi. Analisis data dilakukan secara *Paired T-Test*. Tahap awal penelitian adalah penyiapan rangkaian berupa bak anaerob-aerob

menjadi satu kesatuan aliran. Selanjutnya mengisi bak tersebut dengan media batu koral sebagai media biofilter. Tahap kedua adalah aklimatisasi dan seeding pada media batu koral dengan tujuan agar batu koral yang digunakan tidak mengalami shock sehingga dapat beradaptasi dengan baik. Aklimatisasi dilakukan selama 14 hari, dimana pada masa awal aklimatisasi bak di isi dengan air bersih 100%.

HASIL

Tabel 1 Hasil Pengukuran Awal Kadar *BOD*, COD Dan TSS Limbah Cair Domestik Tahun 2023

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Nilai Baku Mutu	Keterangan
<i>BOD</i>	mg/L	33	30	Tidak memenuhi nilai baku mutu
COD	mg/L	118	100	Tidak memenuhi nilai baku mutu
TSS	mg/L	41	30	Tidak memenuhi nilai baku mutu

Sumber : Data Primer

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran awal didapatkan nilai *BOD*, COD dan TSS limbah cair pada pengukuran awal tidak memenuhi syarat

berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.

Tabel 2. Rerata Hasil Pengukuran Kadar *BOD*, COD Dan TSS Limbah Cair Domestic Pada Kelompok Perlakuan Dan Kontrol

Pengulangan	Parameter					
	Kadar <i>BOD</i>		Kadar COD		Kadar TSS	
	Perlakuan	Control	Perlakuan	Control	Perlakuan	Control
1	25	27	90	92	19	28
2	23	28	88	90	20	26
3	20	27	85	91	19	25
Total	68	82	263	273	58	79
Rata-rata	22,6	27,33	87,67	91	19,3	26,3

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil rerata kadar *BOD* pada kelompok perlakuan sebesar 22,6 mg/l dan pada kelompok kontrol sebesar 27,33 mg/l; rerata kadar COD pada kelompok

perlakuan sebesar 87,67 mg/l dan pada kelompok kontrol sebesar 91 mg/l dan rerata kadar TSS pada kelompok perlakuan sebesar 19,3 mg/l dan pada kelompok kontrol sebesar 26,3 mg/l.

Tabel 3. Hasil Uji *Independen T-Test* Kadar BOD, COD Dan TSS Limbah Cair Domestik Pada Kelompok Perlakuan Dan Kelompok Kontrol

Kelompok	Mean	SD	SE	P Value
Parameter BOD				
<i>Perlakuan</i>	22,6	2,51	1,45	
<i>Kontrol</i>	27,3	0,57	0,33	0,035
Parameter COD				
<i>Perlakuan</i>	87,6	2,51	1,45	
<i>Kontrol</i>	91,0	1,00	0,57	0,100
Parameter TSS				
<i>Perlakuan</i>	19,3	0,57	1,45	
<i>Kontrol</i>	26,3	1,52	0,33	0,002

Tabel 3. Menunjukkan bahwa hasil uji *independen T Test* pada parameter BOD;COD;TSS didapatkan nilai p value = 0,035; 0,100; 0,002 dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan

PEMBAHASAN

Limbah cair domestik adalah air buangan yang berasal dari limbah kegiatan rumah tangga, seperti limbah dapur, cucian, toilet, kamar mandi, dan lain-lain. Komposisi limbah cair rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral dari sisa makanan, sabun, dan urin. Jika bahan organik yang belum diolah dan dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Apabila oksigen terlarut dalam air limbah turun sampai ke titik nol, hal ini akan menyebabkan kehidupan dalam ekosistem air terganggu.

Pengukuran kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah yaitu dengan menggunakan satuan BOD (Biochemical Oxygen Demand). Air limbah dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik. Hasil pengukuran awal kadar BOD pada limbah cair domestik sebelum

yang signifikan pengolahan limbah cair domestik dengan metode biofilter anaerob-aerob untuk parameter BOD dan TSS, sedangkan untuk parameter COD tidak terdapat perbedaan.

pengolahan metode biofilter anaerob-aerob adalah sebesar 33 mg/L. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar BOD tidak memenuhi syarat dan melebihi baku mutu limbah cair domestik yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.

Rerata kadar BOD setelah pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 22,6 mg/L dengan nilai dengan nilai p -value= 0,035. Angka tersebut menunjukkan bahwa kadar BOD memenuhi syarat baku mutu limbah cair yang ditetapkan. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Diadon et al. (2019) biofilter anaerob aerob media bata styrofoam dengan system aliran ke atas efektif menurunkan kadar BOD pada air limbah hingga 93,28%, namun tidak sejalan dengan hasil penelitian Singga (2019) yang menyebutkan bahwa kombinasi sistem aerob dan anaerob pada tank memiliki efektifitas yang kecil untuk menurunkan kandungan BOD (23,6%).

Angka Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat organik yang secara alamiah yang dapat dioksidasi melalui proses biologis. COD terkait dengan adanya unsur dalam air limbah domestik yang tidak dapat terdegradasi secara biokimiawi. Tingginya kadar COD pada air limbah disebabkan tingginya pula penggunaan bahan yang tidak dapat terdegradasi secara biokimiawi seperti deterjen, phenol, serta pestisida. Konsentrasi COD yang tinggi dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut yang ada di dalam air menjadi rendah sehingga menyebabkan makhluk air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) mati karena kebutuhan oksigennya tidak dapat terpenuhi. Nilai konsentrasi COD pada umumnya lebih besar dari BOD (Sugito, 2017).

Hasil pengukuran awal kadar COD pada limbah cair domestik sebelum pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 118 mg/L. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar COD tidak memenuhi syarat dan melebihi baku mutu limbah cair domestik yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.

Rerata kadar COD setelah pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 87,6 mg/L. Angka tersebut menunjukkan bahwa kadar COD memenuhi syarat baku mutu limbah cair yang ditetapkan.

TSS pada air dapat meningkatkan nilai kekeruhan sehingga akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. Hasil pengukuran awal kadar TSS pada limbah cair domestik sebelum pengolahan metode biofilter anaerob-aerob 41 mg/L. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar TSS tidak memenuhi syarat dan melebihi baku

mutu limbah cair domestik yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.

Rerata kadar TSS setelah pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 19,3 mg/L dengan nilai p-value= 0,002. Angka tersebut menunjukkan bahwa kadar COD memenuhi syarat baku mutu limbah cair yang ditetapkan. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Singga, et al (2019) bahwa kombinasi sistem aerob dan anaerob sangat efektif untuk menurunkan kandungan TSS (89,2%).

Kandungan limbah cair domestik yang melebihi baku mutu dapat berdampak buruk pada lingkungan. Tingginya hasil pengukuran dari parameter BOD, COD maupun TSS air limbah domestik menyebabkan perlunya dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya menggunakan metode biologis anaerob dan aerob.

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan biofilter anaerob dan biofilter aerob. Pada biofilter anaerob, polutan organic pada air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan energi (blower udara), tetapi amoniak dan gas hydrogen sulfide (H₂S) tidak hilang. Oleh karena itu, jika hanya dengan menggunakan biofilter anaerob hanya akan menurunkan polutan organic (BOD, COD) dan pada tersuspensi (TSS). Sehingga air dari olahan biofilter anaerob akan dilanjutkan dengan biofilter aerob. Pada proses biofilter aerob polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya menjadi

nitrat, sedangkan H₂S akan diubah menjadi sulfat. Dengan proses biofilter kombinasi anaerob aerob akan menghasilkan air olahan dengan kualitas yang baik dengan menggunakan energy yang lebih rendah (Said, 2018).

Bahan polutan yang terkandung di dalam limbah cair domestik juga ikut berperan menjadi sumber penyakit, seperti kolera, disentri, dan berbagai penyakit lain (Suoth AE, 2016). Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk menurunkan kadar parameter pencemar limbah cair domestik dan meminimalisir dampak negatif dari limbah cair domestik adalah dengan pengolahan limbah cair domestik metode kombinasi anaerob dan aerob secara sederhana, mudah dijangkau oleh masyarakat dan minim biaya operasional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar BOD, COD dan TSS sebelum pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 33 mg/L, 118 mg/L, dan 41 mg/L, melebihi baku mutu limbah cair domestik.
2. Rerata kadar BOD, COD dan TSS setelah pengolahan metode biofilter anaerob-aerob sebesar 22,6 mg/L; 87,6 mg/L; 19,3 mg/L;
3. Ada perbedaan pengolahan limbah cair domestik dengan metode biofilter anaerob-aerob untuk parameter BOD dan TSS dengan nilai p-value= 0,035; 0,002.

Pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan metode biofilter anaerob–aerob efektif untuk menurunkan kadar BOD dan TSS. Diperlukan komitmen dan pembinaan kepada masyarakat untuk melakukan pengolahan limbah cair domestik sebagai upaya mencegah dampak buruk pada lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Diadon. A., Timpua T.K., dan Kabuhung. A. (2019). Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Media Bata Styrofoam Sistem Aliran ke Atas dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan Coliform pada Air Limbah Rumah Sakit Prof. Dr. V.L. Ratumbuysang Manado. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 9(1):28–39
- Garkal DJ, Mapara J, Prabhune M. (2015). Domestic Waste Water Treatment By Bio-Filtration: A Case Study. International Journal of Science, Environment and Technology.4(1)Natsir M, Ibrahim E, Arsunan A, Mallongi A, Selomo M, editors. (2019). The Addition Of Effective Microrganism 4 And Charcoal Husk To Biofilter In Domestic Wastewater Treatment In Makassar. Journal of Physics: Conference Series : IOP Publishing.
- Natsir, Muh. Fajaruddin., Amaludin, Astita Anggi Liani, Anzakiyah Dwi Fahsa. (2021). Analisis Kualitas BOD, COD dan TSS Limbah Cair Domestik (Grey Water) pada Rumah Tangga di Kabupaten Maros 2021. Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK). 4(1).20-25
- Natsir, Muh. Fajaruddin., Amaludin, Astisa Anggi Liani, Anzakiyah Dwi Fahsa, Desi Marlina. (2021). Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Menggunakan Media Tutup Galon Bekas Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat. 21(2):311-317
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-

- Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Pungus, Meity., Septiany Palilingan, Farly Tumimomor. (2019). Penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan kombinasi adsorben alam sebagai media filtrasi. Fullerene Journ. Of Chem. 4(2):54-60
- Pungut, Muhammad Al Kholif dan Wilda Diah Indah Pratiwi. (2021). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dan Fosfat Pada Limbah Laundry dengan Metode Adsorpsi. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. 13(2):155-165.
- Said. N.I. (2018). Teknologi Biofilter Anaerob-Aerob Untuk Pengolahan air Limbah Domestik (Perkantoran, Rumah Sakit, Hotel dan Domestik Industri). Prodising Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan. Pusat Teknologi Lingkungan. Jakarta. 100–107.
- Singga, Siprianus dan Olga M. Dukabain. (2019). Kombinasi Metode Anaerob dan Aerob Pada Septiktank Untuk Menurunkan Kadar BOD, TSS dan Coliform Pada Limbah Cair Rumah Tangga, Oehonis : The Journal of Environmental Health Research. 3(1).pp180-184.
- South. A.E.. Nazir. E.. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (grey water) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada Di Tangerang Selatan. Jurnal Ecolab. 10 (2):47-102
- Sugito. (2017). Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (J. Sutrisno (ed.); Edisi 1). Surabaya : Adi Buana University Press