

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK METODE *BIOFILTER AEROB*

Mualim, Yusmidiarti, Agus Widada, Kres Diyanta

Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bengkulu, Jurusan Kesehatan Lingkungan,

Email : mualimpadek@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang : Air limbah rumah tangga dapat dibagi menjadi air buangan dan air limbah. Air buangan terdiri dari buangan bak mandi, mesin cuci, dan wastafel dapur sedangkan air limbah terdiri dari pembuangan toilet. Air buangan jauh lebih tercemar daripada air limbah dan menyumbang sekitar 75-90% dari air limbah rumah tangga. Hal tersebut diperparah tidak semua masyarakat memiliki instalasi pengolahan air limbah terlebih dahulu.

Metode: Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *true experiment* (eksperimen sungguhan) dengan *desain pretest-posttes*. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah limbah cair domestik yang keluar dari rumah warga Perumahan Cempaka Permai Kota Bengkulu yang diambil sebanyak 490 L. Teknik analisa data ini dilakukan menggunakan *SPSS* dengan uji *Paired T-Test*.

Hasil : Hasil penelitian pemeriksaan sampel limbah cair domestik sebelum pengolahan untuk parameter *COD* 119,3 mg/L, *amoniak* 23 mg/L, *total coliform* 3.900 sehingga tidak memenuhi syarat sedangkan sebelum pengolahan parameter *COD* rata-rata 60,67 mg/L, *amoniak* 10 mg/L, *total coliform* 3.933,33 dan setelah pengolahan untuk parameter *COD* rata-rata 48,33 mg/L, *amoniak* 8 mg/L, *total coliform* 2.770 sehingga memenuhi syarat untuk kadar *COD* dan amoniak.

Kesimpulan : Saran diharapkan kepada peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian ini dengan menambahkan kaporit sebagai *treatment* terakhir pembunuhan bakteri pada limbah cair domestik.

Kata kunci: Limbah Cair Domestik, *COD*, *Amoniak*, *Total Coliform*, *Biofilter Aerob*.

ABSTRACT

Background : Domestic wastewater can be divided into wastewater and wastewater. Wastewater consists of tub, washing machine, and kitchen sink waste while wastewater consists of toilet disposal. Wastewater is much more polluted than wastewater and accounts for about 75-90% of household wastewater. This is exacerbated by not all communities having a wastewater treatment plant beforehand.

Methods : The type of research used in this study is a true experiment (real experiment) with a pretest-posttest design. The population and sample in this study were domestic liquid waste that came out of the houses of residents of Cempaka Permai Bengkulu city which was taken

as much as 490 L. The data analysis technique was carried out using SPSS with the Paired T-Test test.

Results : The results of the study of examining domestic wastewater samples before processing for parameters COD 119.3 mg/L, ammonia 23 mg/L, total coliform 3,900 so that they did not meet the requirements while before processing the COD parameters averaged 60.67 mg/L, ammonia 10 mg /L, total coliform 3,933.33 and after processing for COD parameters an average of 48.33 mg/L, ammonia 8 mg/L, total coliform 2,770 so that it meets the requirements for COD and ammonia levels.

Conclusion : Suggestions are expected for future researchers who want to do this research by adding chlorine as the last treatment to kill bacteria in domestic liquid waste.

Keywords: Domestic Liquid Waste, COD, Ammonia, Total Coliform, Aerobic Biofilter

PENDAHULUAN

Limbah cair adalah cairan yang dihasilkan selama proses pembuatan. Limbah cair ini biasanya dikumpulkan terlebih dahulu, kemudian diolah, atau kadang-kadang langsung dibuang ke air atau lingkungan. Membuang limbah cair langsung ke lingkungan sangat merugikan karena berpotensi masuknya unsur berbahaya dan kandungan limbah beracun yang tidak dapat dicerna oleh mikroba lingkungan (Hidayat, 2016).

Dalam upaya meminimalkan potensi pencemaran dari bahaya limbah cair pada lingkungan ketika dibuang maka pengetahuan mengenai karakteristik limbah penting untuk diketahui. Pada umumnya limbah cair dalam kategori fisik, kimia dan biologis. Kategori fisik meliputi suhu, warna, bau, dan kekeruhan. Kategori kimia meliputi *BOD*, *COD*, kesadahan, *pH* dan lain-lain. Sedangkan kategori biologis yaitu berbagai organisme yang ada pada limbah cair (Hidayat, 2016).

Tujuan dari pengolahan limbah cair adalah untuk memisahkan atau menghilangkan bahan terlarut atau padatan di air yang dapat membahayakan peralatan atau menghalangi langkah selanjutnya. Tujuan dari penelitian ini adalah

diketahuinya kualitas parameter *COD*, *amoniak* dan *coliform* pada limbah cair domestik setelah dilakukan perlakuan dengan metode *biofilter aerob*

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *true experiment* (eksperimen sungguhan) dengan desain *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol (*pretest -posttest with control group*).

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah limbah cair domestik dengan sampel 490 L.

Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data yang terkumpul kemudian diolah dengan cara *editing*, *coding*, *tabulating*, *entry data* dan *cleaning data*. Analisis data menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS).

Setelah data terkumpul selanjutnya dientry dalam bentuk master data yang kemudian diolah dalam bentuk analisis univariat dan analisis bivariat dengan menggunakan uji *Paired T-Test*.

HASIL

Tabel 1
Hasil Pengukuran Awal Kadar *COD*, *Amoniak* dan *Total Coliform*

Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Nilai Baku Mutu	Keterangan
<i>COD</i>	Mg/L	119,3	100	TMS
<i>Amoniak</i>	Mg/L	23	10	TMS
<i>Total Coliform</i>	Jumlah/100 MI	3.900	1.000	TMS

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran awal didapatkan nilai *COD* 119,3 mg/L, *amoniak* 23 mg/L dan *total coliform* 3.900. Sehingga hasil pengukuran awal kadar *COD*, *amoniak* dan *total*

coliform tidak memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.

Tabel 2
Distribusi Rata-rata Kadar *COD*, *Amoniak* dan *Total Coliform*

Pengulangan	Parameter	
	Kadar <i>COD</i> (Mg/L)	
	<i>Control</i>	<i>Post Test</i>
1	59	48
2	60	49
3	63	48
Rata-rata	60,67	48,33
Kadar <i>Amoniak</i> (Mg/L)		
	<i>Control</i>	<i>Post Test</i>
1	10	7
2	9	8
3	11	9
Rata-rata	10	8
Kadar <i>Total Coliform</i> (Jumlah/100 MI)		
	<i>Control</i>	<i>Post Test</i>
1	3.880	2.980
2	3.980	2.940
3	3.940	2.390
Rata-rata	3.933,33	2.770

Berdasarkan tabel 2 bahwa hasil pemeriksaan kadar *COD* pada kelompok *control* tertinggi yaitu 63 mg/l dan terendah 59 mg/l sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 49 mg/l dan terendah 48 mg/l, hasil pemeriksaan *amoniak* pada kelompok

control tertinggi yaitu 11 mg/l dan terendah 9 mg/l sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 9 mg/l dan terendah 7 mg/l, pada hasil pemeriksaan *total coliform* pada kelompok *control* tertinggi yaitu 3.980 per 1000 ml dan terendah 3.880 per 1000 ml

sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 2.980 per 1000 ml dan terendah 2.390 per 1000 ml.

Tabel 3
Perbedaan Penurunan Kadar *COD* Pada Kelompok *Pre*, *Control* dan *Post*

Variabel Perlakuan	Mean	SD	SE	P-Value
Kadar <i>COD</i>				
<i>Pre</i>	58,63	2,08	1,20	0,000
<i>Control</i>				
<i>Pre</i>	70,96	0,57	0,33	0,000
<i>Post</i>				

Berdasarkan tabel 3 bahwa perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu 58,63 dengan *standar deviasi* 2,08 serta nilai *p-value* 0,00 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value*< 0,05.

0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 70,96 dengan *standar deviasi* 0,57 serta nilai *p-value* 0,00 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value*< 0,05.

Tabel 4
Perbedaan Penurunan Kadar *Amoniak* Pada Kelompok *Pre*, *Control* dan *Post*

Variabel Perlakuan	Mean	SD	SE	P-Value
Kadar Amoniak				
<i>Pre</i>	13,00	1,00	0,57	0,002
<i>Control</i>				
<i>Pre</i>	15,00	1,00	0,57	0,001
<i>Post</i>				

Berdasarkan tabel 4 bahwa perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu 13,00 dengan *standar deviasi* 1,00 serta nilai *p-value* 0,002 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value*< 0,05.

0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 15,00 dengan *standar deviasi* 1,00 serta nilai *p-value* 0,001 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value*< 0,05.

Tabel 5
Perbedaan Penurunan Kadar *Total Coliform* Pada Kelompok *Pre*, *Control* dan *Post*

Variabel Perlakuan	Mean	SD	SE	P-Value
Kadar <i>Total Coliform</i>				
<i>Pre</i>	-	50,33	29,05	0,370
<i>Control</i>	33,33			
<i>Pre</i>	1130	329,69	190,35	0,027
<i>Post</i>				

Berdasarkan tabel 5 bahwa perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu -33,33 dengan *standar deviasi* 50,33 serta nilai *p-value* 0,370 yang artinya tidak ada perbedaan signifikan karena *p-*

PEMBAHASAN

Penurunan Kadar COD

Hasil pengukuran kualitas limbah cair domestik dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 menunjukkan bahwa hasil pengukuran awal sebelum pengolahan untuk nilai *COD* 119,3 mg/L, nilai tersebut telah melebihi nilai baku mutu yang diperbolehkan yaitu 100 mg/L. Dari penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa hasil pemeriksaan *COD* pada kelompok *control* tertinggi yaitu 63 mg/l sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 49 mg/l.

Berdasarkan penelitian perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu 58,63 dengan *standar deviasi* 2,08 serta nilai *p-value* 0,00 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value* < 0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 70,96 dengan *standar deviasi* 0,57 serta nilai *p-value* 0,00 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value* < 0,05. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mangiri, S. (2019), penurunan kadar *COD* limbah cair pemotongan ayam dengan menggunakan media papan pakis sebagai media *biofilter* dengan menggunakan waktu tiga jam dengan tiga kali pemeriksaan dimana kadar awal *COD* rata-rata yaitu 643,33 mg/l rata-rata penurunan 133,33 mg/l atau 79,34 %. Selanjutnya menurut penelitian yang dilakukan oleh Hermawanto, I., & Sugito, S. (2018) dalam mereduksi kadar pencemar pada limbah cair katering menggunakan *biofilter aerobik* didapatkan hasil efisiensi reduksi beban pencemar pada reaktor media cangkang kerang untuk parameter *COD* sebesar 62,4% dan media kerikil parameter

value > 0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 1130 dengan *standar deviasi* 329,69 serta nilai *p-value* 0,027 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value* < 0,05.

COD sebesar 75,9 %. 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.

Penurunan kadar *COD* terjadi disebabkan adanya air buangan yang mengalir melalui media batu telur puyuh yang terdapat pada bak *biofilter aerob* mengakibatkan timbulnya lapisan lendir yang menyelimuti dan melapisi media tersebut atau disebut dengan *biofilm*. Karena semakin luas permukaan media dan semakin lama waktu kontak maka makin besar pula penurunan yang terjadi pada *COD (Chemical Oxygen Demand)* karena memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradopsi berlangsung dengan baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dayanti (2018), semakin lama waktu kontak antara air dan limbah cair dengan mikroorganisme yang melekat pada media maka efisiensi penyisihan semakin besar.

Secara keseluruhan dari pemeriksaan yang telah dilakukan menggunakan metode *biofilter* dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar *COD (Chemical Oxygen Demand)* pada limbah cair domestik. Apa bila air limbah yang dibuang kebadan air dengan kualitas rendah, maka kadar oksigen akan menurun karena digunakan oleh bakteri untuk memproses penguraian.

Apabila kadar *COD (Chemical Oxygen Demand)* tinggi maka akan timbul bau karena kandungan zat organik didalamnya oksigen tidak mampu lagi menguraikannya sehingga secara fisik dapat diketahui bahwa terjadi pencemar.

Penurunan Kadar Amoniak.

Hasil pengukuran kualitas limbah cair domestik dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 menunjukkan bahwa hasil pengukuran awal sebelum pengolahan untuk nilai *amoniak* 23 mg/L, nilai tersebut telah melebihi nilai baku mutu yang diperbolehkan yaitu 10 mg/L. Dari penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa hasil pemeriksaan kadar *amoniak* pada kelompok *control* tertinggi yaitu 11 mg/l sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 9 mg/l.

Berdasarkan tabel 4 bahwa perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu 13,00 dengan *standar deviasi* 1,00 serta nilai *p-value* 0.002 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value* < 0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 15,00 dengan *standar deviasi* 1,00 serta nilai *p-value* 0,001 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p value* < 0,05. Sehingga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., & Sariyadi, S. (2020), dalam menurunkan kadar *amoniak* pada limbah cair domestik metode *biofilter aerob* dan *anerob* didapatkan hasil *outlet amoniak* 1,14 mg/l karena kondisi *amoniak* pada *grey water* yang telah sesuai dengan baku mutu karena polutan organik pada bak *biofilter aerob* akan menjadi gas, *amoniak* teroksidasi menjadi *nitrit* dan *nitrat*.

Amoniak merupakan salah satu parameter dalam pengukuran baku mutu limbah domestik. *Amoniak* berasal dari nitrogen organik yang diuraikan oleh organisme *heterotrop*, yaitu organisme yang membutuhkan nutrientnya dalam bentuk senyawa organik dan memperoleh energi dengan cara mengoksidasi senyawa organik tersebut. *Amoniak* dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja serta penguraian zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri ataupun limbah domestik (Amiri *et al.*, 2019).

Amoniak merupakan spesies yang beracun atau toksik dengan *LD50* adalah 1 $\mu\text{g}/\text{L}$. Sebagai gas, *amoniak* dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan misalnya bronchitis dan asma, iritasi mata dan kulit, dapat menyebabkan mata dan hidung berair, batuk, sesak nafas dan bahkan kematian.

Penurunan Kadar *Coliform*

Hasil pengukuran kualitas limbah cair domestik dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 menunjukkan bahwa hasil pengukuran awal sebelum pengolahan untuk nilai *total coliform* 3.900, nilai tersebut telah melebihi nilai baku mutu yang diperbolehkan yaitu 1.000. Dari penelitian yang telah dilakukan, terlihat bahwa hasil pemeriksaan *total coliform* pada kelompok *control* tertinggi yaitu 3.980 sedangkan pada kelompok *post test* tertinggi 2.980.

Berdasarkan tabel 5 bahwa perbedaan nilai pada kelompok antara *pre* dan *control* yaitu -33,3 dengan *standar deviasi* 50,33 serta nilai *p-value* 0,370 yang artinya tidak ada perbedaan signifikan karena *p-value* > 0,05. Selanjutnya pada kelompok *pre* dan *post* yaitu 1130 dengan *standar deviasi* 329,69 serta nilai *p-value* 0,027 yang artinya ada perbedaan signifikan karena *p-value* < 0,05. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hidayat, M. Y., dkk (2019), menyebutkan bahwa untuk parameter *total Coliform* walaupun hasil akhir tidak memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, namun tingkat efisiensi berkisar antara 99,8 s/d 99,9%.

Penyebab dari belum memenuhi syarat nilai baku untuk kadar *coliform* adalah belum dilakukannya *treatment* desinfeksi menjadi salah satu penyebab masih tingginya kandungan *coliform* pada limbah cair domestik, sehingga untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan *treatment klorinasi* limbah cair domestik sebelum dibuang ke lingkungan.

SIMPULAN

1. Hasil pemeriksaan kadar awal sampel limbah cair domestik untuk parameter *COD* 119,3 mg/L, *amoniak* 23 mg/L, dan *total coliform* 3.900 sehingga tidak memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlh/Setjen/kum.1/8/2016.
2. Hasil pemeriksaan sampel limbah cair domestik sebelum pengolahan untuk parameter *COD* rata-rata 60,67 mg/L, *amoniak* 10 mg/L, dan *total coliform* 3.933,3. Sedangkan setelah pengolahan parameter *COD* rata-rata 48,33 mg/L, *amoniak* 8 mg/L, *total coliform* 2.770.
3. Ada perbedaan yang bermakna terhadap penurunan kadar *COD*, *amoniak* dan *total coliform* dengan nilai *p-value* $\leq .05$.

SARAN

Hasil penelitian diharapkan kepada peneliti selanjutnya yang ingin melakukan penelitian dapat melanjutkan penelitian ini dengan menambahkan kaporit sebagai *treatment* terakhir pembunuh bakteri pada limbah cair domestik.. Dan untuk masyarakat untuk memperhatikan limbah cair domestik yang keluar dari perumahan masing-masing sebaiknya ada pengolahan limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

Amiri, K., Hartani, T., & Zeddouri, A. (2019). The assessment of an integrated bio-filter systems for the waste waters treatment in arid regions (Touggourt, Algeria). Management of Environmental Quality:

- AnInternational Journal.
<https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2019-0022>
- Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., & Sariyadi, S. (2020). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang). Jurnal Serambi Engineering, 5(4).
- Dayanti, Marieta Sarahrut dan Netti Herlina. 2018. Studi Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Air Limbah Domestik Buatan Menggunakan Biofilter Aerob Tercelup dengan Media Bioring. Jurnal Dampak.
- Hermawanto, I., & Sugito, S. (2018). Reduksi Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Katering Menggunakan Biofilter Aerobik. Waktu: Jurnal Teknik UNIPA, 16(2), 68-77.
- Hidayat, C.W. Suhartono. Dharminto. 2016. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Jurnal), Volume 4, Nomor 3, Juli 2016 (ISSN: 2356-3346). Tersedia dalam <http://ejurnal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Hidayat, M. Y., Fauzi, R., & Suoth, A. (2019). Efektivitas Multimedia Dalam Biofilter Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga (The Effectiveness Of Multimedia In Biofilters On Grey Water Treatments). Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research), 3(2), 111-126.
- Mangiri, S. (2019). Kemampuan Media Papan Pakis Sebagai Biofilter Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Cod Pada Air Limbah Pemotongan Ayam. Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat, 17(2), 93-97.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

