

PERBEDAAN WAKTU KONTAK KARBON AKTIF TERHADAP PENURUNAN KADAR AMONIA PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK

Alvi Adi Pradana^[1], Pujion^[1], Bambang Yulianto^[1], Tati Ruhmawati^[1].

“Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung”

E-mail : alviadi pradana25@gmail.com

ABSTRAK

Limbah Cair domestik yang berasal dari air buangan kamar mandi (*black water* dan *grey water*), air wudhu dan air buangan bekas cuci peralatan makanan. Hasil pemeriksaan laboratorium kualitas air limbah domestik secara kimia didapatkan parameter amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) sebesar 56,20 mg/l, hasil tersebut melebihi standar baku mutu kandungan amonia sebesar 10 mg/l sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan persentase rata-rata penurunan kadar amonia. Jenis penelitian ini adalah semu eksperimen dengan desain penelitian pretest-posttest with control, dimana terdapat 3 perlakuan perbedaan waktu kontak karbon aktif 20 menit, 40 menit dan 60 menit dengan pengulangan sebanyak 6 kali. Populasi pada penelitian ini adalah seluru limbah cair domestik dan sampelnya adalah limbah cair domestik dari effluent. Berdasarkan hasil penelitian, persentase rata-rata penurunan kadar amonia pada perlakuan waktu kontak 20 menit adalah 49,87%, perlakuan 40 menit adalah 63,28% dan perlakuan 60 menit adalah 75,46%. Untuk waktu yang efisien dalam menurunkan kadar amonia pada limbah cair domestik dengan menggunakan metode adsorpsi menggunakan media karbon aktif adalah waktu kontak 60 menit karena memiliki persentase penurunan hingga 85,52%.

Kata Kunci : Air Limbah Domestik, Karbon Aktif, Amonia

ABSTRACT

Domestic Liquid Waste originating from bathroom waste water (*black water* and *gray water*), ablution water and waste water used for washing food equipment. The results of laboratory tests of chemical domestic wastewater quality carried the ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) parameter obtained is 56.20 mg / l, this result exceeds the standard quality of ammonia content of 10 mg / l in accordance with Minister of Environment and Forestry Regulation Number 68 of 2016 about Water Quality Standards Domestic waste. This study aims to decide the efficiency and percentage of the average reduction in ammonia levels. The type of this research is all experiments with the design of the pretest - posttest with control research, where there are 3 treatment differences in contact time of activated carbon 20 minutes, 40 minutes and 60 minutes with repetitions of 6 times. The population in this study is as long as domestic liquid waste and the sample is domestic liquid waste from effluent. Based on the results of the study, the average percentage decrease in ammonia levels in the treatment of contact time of 20 minutes was 49.87%, the 40-minute treatment was 63.28% and the 60-minute treatment was 75.46%. For the time that is efficient in reducing ammonia levels in domestic wastewater using the adsorption method using activated carbon media is 60 minutes contact time because it has a reduction percentage of up to 85.52%.

Keyword : Domestic Liquid Waste , Activated Carbon, Ammonia

PENDAHULUAN

Kandungan amonia di PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia berasal dari limbah domestik yang tidak dilakukan pengolahan sebelumnya. Air limbah domestik yang berasal dari kegiatan air buangan kamar mandi (*black water* dan *grey water*) termasuk urine dan feses yang dihasilkan dari pekerja tanpa ada pengolahan sebelumnya, air wudhu dan air buangan bekas cuci peralatan makanan dialirkan melalui perpipaian secara langsung ke badan air. Hal ini mengakibatkan kadar amonia pada limbah cair domestik tersebut melebihi baku mutu air limbah domestik.

Hasil pemeriksaan laboratorium kualitas air limbah secara fisik, kimia dan biologi yang dilakukan di PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia, didapatkan parameter tertinggi yang belum memenuhi syarat yaitu parameter amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) didapat hasil sebesar 56,20 mg/l, hasil tersebut melebihi standar baku mutu kandungan amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) pada air limbah sebesar 10 mg/l sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, sehingga air limbah yang dibuang ke badan air tidak memenuhi syarat dan perlu dilakukan pengolahan limbah cair. Berdasarkan kondisi lapangan tingginya kandungan amonia menimbulkan bau yang tak sedap yang dirasakan oleh karyawan. Selain itu kondisi badan air sebelum memasuki kawasan Suryacipta menjadi tercemar, badan air yang tercemar menjadi berwarna coklat kehitaman dengan bau yang sangat menyengat di daerah sekitar bantaran sungai dan mengganggu estetika.

^[3]Salah satu pengolahan yang sering dilakukan untuk menurunkan kadar amonia adalah filtrasi dengan media adsorben. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu substansi pada permukaan zat padat. Pada fenomena adsorpsi, terjadi gaya tarik-menarik antara substansi terserap dan penyerapnya. Dalam sistem adsorpsi, fasa teradsorpsi

dalam solid disebut adsorbat sedangkan solid tersebut adalah adsorben. Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Adanya gaya ini, padatan cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan kedalam permukaannya. Akibatnya konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas zat terlarut dalam larutan. Media adsorben dalam proses adsorpsi dapat berupa zeolit atau karbon aktif.

Arang aktif atau yang biasa disebut karbon aktif merupakan sejenis adsorben (penyerap) yang berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pelet atau bubuk (Kusnaedi, 2010). Karbon aktif selain menjadi media filter juga mempunyai daya serap yang baik. Karbon aktif merupakan senyawa amorf yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlakukan secara khusus untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap karbon aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat karbon aktif

^[1]Media karbon aktif mampu menyisihkan senyawa Amonia pada limbah cair Rumah Potong Ayam sebesar 95% dengan tekanan hidrolik karbon aktif $0,006 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 23.6mg/l menjadi 1,18 mg/l.

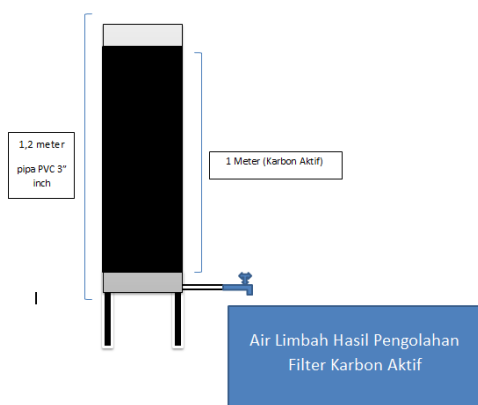
^[2]Arang aktif dapat menurunkan kadar amonia sebesar 80,90% pada limbah cair industri tahu dari 28,97 mg/l menjadi 7,12 mg/l dengan tinggi media adsorben 55cm.

Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti bermaksud untuk melakukan penurunan kadar amonia dengan Perbedaan Waktu Kontak Karbon Aktif terhadap Penurunan Kadar Amonia pada Limbah Cair Domestik PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia.

METODE

Rencana penelitian yang akan dilakukan berupa penelitian eksperimen semu dengan rancangan pretes-postes dengan kelompok kontrol (the one group pretest-posttest design with control). Dimana pretes dilakukan sebelum perlakuan dan postes dilakukan setelah perlakuan, sedangkan untuk control dilakukan untuk perbandingan hasil dengan pretest. Jadi dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui efisiensi Perbedaan Waktu Kontak Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar Amonia Pada Limbah Cair Domestik PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia. Penelitian ini akan dilakukan dengan waktu kontak masing-masing karbon aktif 20 menit, 40 menit, dan 60 menit.

Teknik pengambilan sampel ini dilakukan dengan metode grab sampling yaitu pada effluent limbah cair domestik industri PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia yang diambil sesaat pada waktu dan lokasi yang sama. Berikut adalah titik effluen untuk pengambilan sampel air limbah domestik yang berisi air buangan kamar mandi (*black water* dan *grey water*) termasuk urine dan feses yang dihasilkan dari pekerja, air wudhu dan air buangan bekas cuci peralatan makanan yang sebelum dialirkan ke badan air Surya Cipta. Metode pemeriksaa amonia dengan metode Spectrofotometer SNI 06-6989.30-2005.



Gambar 1 Rancangan Bangun Reaktor
Adsorpsi

HASIL PENELITIAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan mengenai pengolahan air limbah domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia dengan menggunakan metode adsorpsi media karbon aktif guna menurunkan parameter amonia yang dilihat dari data yang diperoleh pada setiap perlakuan waktu kontak karbon aktif dalam 20 menit, 40 menit, dan 60 menit.

1. Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah Cair Domestik

Tabel 1 Data Hasil Pengukuran Suhu

Pengulangan	Pretest(Inlet) ⁰ C	Postes-setelah ⁰ C		
		Perlakuan waktu (menit)		
		20	40	60
1	32,9	32,9	32,5	32,2
2	32,9	32,1	32,0	31,9
3	32,5	32,2	32,1	31,7
4	32,7	32,6	32,4	31,4
5	33,3	32,9	32,5	32,1
6	33,3	32,8	32,6	32,0

2. Hasil Pengukuran pH Air Limbah Cair Domestik

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran pH

Pengulangan	Pretest (Inlet)	Postes-setelah		
		Perlakuan waktu (menit)		
		20	40	60
1	7,56	7,40	7,37	7,34
2	7,62	7,51	7,47	7,33
3	7,63	7,54	7,48	7,30
4	7,65	7,61	7,57	7,55
5	7,57	7,50	7,46	7,38
6	7,70	7,61	7,45	7,36

3. Hasil Pengukuran Parameter Amonia Air Limbah Cair Domestik

Tabel 3 Data Hasil Pengukuran Parameter Amonia Air Limbah Domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia

Pengulangan	Kontrol	Pretest (Inlet)	Postes-setelah		
			Perlakuan waktu		
			20 menit	40 menit	60 menit
1	28,25	29,45	15,65	14,45	9,3
2	28,6	31,65	19,4	16,25	9,37
3	30,2	30,7	13,3	11,95	9,8
4	62,5	61,9	25,05	15,65	8,45
5	57	50,1	27,2	15,95	9,98
6	49,4	48,3	23,3	10,4	9,55

4. Hasil Persentase Penurunan Parameter Amonia

Tabel 4 Hasil Persentase Penurunan Parameter Amonia

No	Pengulangan	Besar Persentase Penurunan (%)		
		Perlakuan waktu kontak		
		20	40	60
1	1	46,86	53,10	71,33
2	2	38,70	53,85	77,90
3	3	56,68	62,09	69,21
4	4	59,53	74,00	85,52
5	5	45,71	59,91	70,39
6	6	51,76	76,72	78,44
Rata-rata		49,87	63,28	75,46

PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah Domestik

Hasil pengukuran penurunan suhu air limbah sebelum-sesudah kontak dengan media karbon aktif. Hal ini berbanding lurus dengan adanya penurunan dari setiap perlakuan. Nilai Suhu akan mempengaruhi kadar amonia yang ada pada air limbah. Apabila nilai persentase amoniak meningkat maka akan berbanding lurus pula dengan nilai suhu air limbah yang tinggi. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem air limbah. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia

dan biologi badan air. Peningkatan suhu menyebabkan menurunnya kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂ dan CH₄. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya meningkatkan konsumsi oksigen.

2. Hasil Pengukuran pH Air Limbah Domestik

Hasil pengukuran penurunan pH air limbah terdapat sebelum-sesudah kontak dengan media karbon aktif. Hal ini berbanding lurus dengan adanya penurunan dari setiap perlakuan. Kandungan pH limbah cair domestik ini mempengaruhi dalam menurunnya kadar amonia limbah domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia, hal ini disebabkan karena dalam proses penurunannya saat karbon aktif bekerja efektif dalam keadaan asam. Meskipun kadar pH mempengaruhi jalannya penelitian ini namun kadar pH yang ada masih memenuhi syarat berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik bahwa pH air limbah domestik sebesar 6,0-9,0.

3. Analisa Kadar Amonia

Hasil pengukuran parameter amonia pada air limbah domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia sebelum dan sesudah dikontakkan dengan media karbon aktif memiliki hasil pretest sebelum perlakuan dengan rata-rata 42,01 mg/l. Limbah yang diukur berasal dari limbah cair domestik, jenis limbah domestik yang dihasilkan oleh PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia berasal dari air buangan kamar mandi (black water dan grey water), air wudhu dan air buangan bekas cucian peralatan makanan. Pembuangan limbah ini tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum memasuki badan air sehingga kadar amonia tidak memenuhi persyaratan baku mutu limbah cair domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor

68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dengan batas maksimal kadar amonia sebesar 10 mg/l. Hal ini dapat diketahui bahwa kadar amonia pada limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia tidak memenuhi syarat baku mutu yang telah ditentukan.

Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT. Wezen Karbon Aktif dengan luas permukaan sebesar 8-30 mesh. Adsorpsi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni luas permukaan adsorben, ukuran partikel, waktu kontak, dan distribusi ukuran pori. Semakin luas permukaan suatu adsorben maka semakin banyak adsorbat yang dapat diserap, sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Semakin kecil ukuran diameter partikel suatu adsorben maka semakin luas permukaan adsorben sehingga adsorpsi semakin efektif. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung lebih baik sehingga proses adsorpsi akan semakin efektif. Faktor lainnya yakni distribusi pori, distribusi pori akan mempengaruhi distribusi ukuran molekul adsorbat yang masuk kedalam partikel adsorben.

4. Efisiensi dan Persentase Rata-Rata Penurunan Kadar Amonia

Hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa lama kontak dengan karbon aktif dapat menurunkan kadar amonia limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia, hal ini dapat dibuktikan dari hasil pengukuran kadar amonia limbah cair setelah dikontakkan dengan karbon aktif. Dari hasil pengukuran kadar amonia setelah dikontakkan dengan karbon aktif selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit, diketahui bahwa masing-masing mengalami penurunan dengan rentang kadar amonia sebanyak 13,3 mg/l – 25,05 mg/l, 10,4 mg/l – 16,25 mg/l, dan 8,45 mg/l – 9,98 mg/l. Waktu kontak yang paling efektif menurunkan kadar amonia limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia adalah waktu kontak 60 menit,

karena mengalami penurunan yang lebih besar.

Dilihat dari pengujian T-Test Paired Samples pada variabel pretest dan post kontrol nilai p value yang didapatkan adalah 0.663. Kriteria pengambilan keputusan adalah jika nilai p value > 0.05 maka data dikatakan H_0 ditolak dan H_a diterima. Dari hasil analisis nilai p value pada variabel lebih besar dari derajat kepercayaan yaitu 5% (0.05) maka data hasil variabel pretest dan post kontrol tidak ada perbedaan rata-rata antara hasil pengulangan pretest dan post kontrol dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah cair domestik.

Hasil persentase penurunan kadar limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia yang telah melewati media karbon aktif dengan perlakuan 20 menit, 40 menit dan 60 menit, didapat bahwa perlakuan waktu kontak yang memiliki persentase paling tinggi pada waktu kontak 60 menit dengan nilai persentase 85,52% dan yang terendah adalah pada perlakuan 20 menit sebesar 38,70%.

Penggunaan karbon aktif dapat dikatakan efisien dalam menurunkan kadar amonia limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia, walaupun tingkat penurunannya yang tidak lebih dari 50% kadar amonia awal. Jika dinilai dari segi keefesiennya, lama kontak 20 menit, 40 menit, dan 60 menit semuanya dapat menurunkan kadar amonia limbah cair domestik PT Topy Palingda Manufacturing Indonesia, namun pada lama kontak 60 menit mengalami penurunan yang lebih besar. Lama kontak 60 menit mengalami penurunan mencapai rentang angka 69,21%-85,52%, dimana nilai tersebut telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

SIMPULAN

Kadar amonia pada air limbah domestik sebelum perlakuan rata-rata 42,01 mg/l. Setelah melewati karbon aktif kadar amonia pada perlakuan 20 menit, 40 menit dan 60 menit nilai rata rata kandungan amonia sebesar 20,65 mg/l, 14,10 mg/l dan 9,40 mg/l. Untuk Waktu yang efisien dalam menurunkan kadar amonia pada limbah cair domestik adalah waktu kontak 60 menit karena memiliki persentase penurunan dengan rentang 69,21%-85,52%.Persentase rata-rata penurunan kandungan parameter amonia pada perlakuan 20 menit, 40 menit, dan 60 menit adalah 49,87%, 63,28% dan 75,46%.

Skup yang lebih luas sebaiknya alat yang digunakan sesuai dengan ukuran sebenarnya tidak menggunakan skala guna sesuai dengan kuantitas limbah cair di PT. Topy Palingda Manufacturing Indonesia dengan menggunakan lama kontak yang efektif 60 menit

DAFTAR RUJUKAN

1. Alholif.2017. Pengaruh Beban Hidrolik Media Karbon Aktif dalam Menurunkan kadar Amonia pada limbah cair Rumah Potong Ayam.Surabaya:FTSP
2. Ijas.2014. Penggunaan Reaktor Biofilter Arang Aktif-Zeolit Dan Tumbuhan Air Terhadap Penurunan Tingkat Pencemaran Perairan,
3. Kusnaedi. 2010. Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. Bekasi: Penebar Swadaya.
4. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
5. SNI 06-6989.30-2005 Metode Pemeriksaan Amonia Dengan Menggunakan Metode Spectrofotometer