

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KARBON AKTIF DAN KARANG JAHE SEBAGAI FILTRASI UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIAK LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT SEMEN GRESIK

Asti Chairani Putri*, Sulistiyani, Mursid Rahardjo
*Asti Chairani Putri, asti.cp67@gmail.com

ABSTRACT

Semen Gresik Hospital produces liquid waste with ammonia levels that can cause water contamination. Based on preliminary study in May 2017, the amount of ammonia waste of Semen Gresik Hospital was 0,51 mg/L. This level still does not meet the quality standard of hospital waste ammonia at 0,1 mg/L. Therefore the need for further action in treating the polluted liquid waste hospital is filtration method with activated carbon and ginger coral. The purpose of this study is to determine the effectiveness of the use of activated carbon and ginger corals as filtration to reduce the level of ammonia liquid waste Semen Gresik Hospital. This type of research is a pretest-posttest with control group experimental design. This treatment uses a variety of 60 cm of active carbon media, 60 cm ginger coral and a combination of activated carbon and ginger corals each 30 cm. Anova One Way Test with 95% confidence degree indicates that there is a difference of average decrease of ammonia waste water content of hospital with various variation of media type. Post Hoc test results show that there are significant differences between variations of activated carbon medium with ginger coral, variation of activated carbon with combination of activated carbon and ginger reef, variation of activated carbon with control, ginger coral variation with control, and combination of activated carbon and ginger reef with control in reducing the level of wastewater ammonia ($p \leq 0,05$). Average ammonia efficiency after treatment with activated carbon is the highest ammoniac decrease that is 88,2% or can decrease ammonia level up to 0,134 mg / L.

Keywords : *activated carbon, ginger coral, filtration, hospital wastewater, Gresik*

PENDAHULUAN

Banyaknya rumah sakit atau lembaga medis di masyarakat tentunya akan menimbulkan dampak banyaknya pula limbah yang dihasilkan oleh rumah sakit atau lembaga medis tersebut. Diantaranya limbah yang memerlukan pengolahan adalah limbah cair dari rumah sakit. Limbah cair ini dapat berasal dari limbah cair laboratorium, dapur, pembuangan kamar mandi, limbah dari cairan

untuk pembersih di rumah sakit, perawatan bangunan maupun dari disinfektan.¹

Beberapa parameter yang diukur dalam menentukan kualitas hasil pengolahan limbah cair yaitu kadar amoniak dalam limbah cair. Amoniak pada limbah cair rumah sakit berasal dari proses perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anerob. Amoniak merupakan senyawa nitrogen yang menjadi

NH_4^+ pada pH rendah dan disebut amonium; amoniak sendiri berada dalam keadaan tereduksi. Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam buangan industri dan penduduk.²

Rumah Sakit Semen Gresik telah memiliki IPAL. Berdasarkan data hasil pemeriksaan laboratorium dengan sampel *effluent* limbah cair dari Rumah Sakit Semen Gresik menunjukkan bahwa pada bulan April 2017 parameter amoniak mencapai 0,86 mg/L dan berdasarkan uji pendahuluan parameter amoniak sebesar 0,51 mg/L. Sedangkan baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,1 mg/L.

Kadar amoniak yang masih tinggi berkontribusi terhadap terjadinya proses eutrofikasi, yaitu tumbuhnya lumut dan mikroalga yang berlebihan dalam badan air yang menerima limbah tersebut. Sehingga menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam perairan dan mengganggu proses fotosintesis. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut pada air.^{3,4} Selain itu, amoniak bersifat racun bagi mayoritas ikan dan teroksidasi secara biologis oleh mikroorganisme menjadi nitrit yang berbahaya bagi manusia.⁵

Rumah Sakit Semen Gresik telah mengatasi limbah cair rumah sakit dengan proses anaerobik. Namun nilai amoniak yang didapatkan masih belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Dengan melihat permasalahan diatas, maka perlu adanya tindakan lanjutan dalam mengolah limbah pencemar rumah sakit yaitu metode karbon aktif dan karang jahe.

Arang aktif merupakan suatu bentuk karbon yang mempunyai sifat

absorptif terhadap larutan ataupun uap sehingga bahan tersebut dapat berfungsi sebagai penjernih larutan, penghisap gas/ racun dan penghilang warna.⁶ Filter berfungsi untuk menyaring kotoran, baik secara biologi, kimia maupun fisika. Sistem filtrasi yang biasa digunakan terdiri dari filter mekanik, kimia, biologi dan pecahan karang (gravel).⁷

Penggunaan karang jahe sebagai media filter jarang dipakai untuk mengolah air limbah terutama limbah cair rumah sakit, tetapi karang jahe banyak ditemui untuk filter dalam akuarium dalam menjernihkan air maupun menurunkan kadar amoniak. Sifatnya yang berongga (*porous*), batu karang ini selain berguna sebagai filter juga dapat berfungsi sebagai media/substrat bagi koloni bakteri-bakteri pengurai.⁸

METODE

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian *true experimental* yaitu penelitian untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan *pretest-posttest design with control group*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan karbon aktif dan karang jahe sebagai filtrasi untuk menurunkan kadar amoniak limbah cair Rumah Sakit Semen Gresik.

Variasi jenis media yang digunakan yaitu 60 cm karbon aktif, 60 cm karang jahe, 30 cm karbon aktif dan 30 cm karang jahe, dan tanpa karang jahe dan tanpa karbon aktif sebagai kontrol. Populasi dalam penelitian ini adalah semua limbah cair IPAL Rumah Sakit Semen Gresik, dan yang diambil sebagai

sampel yaitu limbah cair yang diambil dari *outlet* IPAL Rumah Sakit Semen Gresik dengan total 36 sampel.

Data diperoleh dari hasil pemeriksaan sampel limbah cair Rumah Sakit Semen Gresik di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Gresik yaitu parameter amoniak dengan menggunakan alat spektrofotometer. Sampel juga dilakukan pengukuran suhu dan pH limbah cair.

Besarnya efisiensi penurunan amoniak dinyatakan dalam bentuk persentase (%) dengan rumus sebagai berikut:

$$Ef = \frac{Co - Ci \times 100 \%}{Co}$$

Keterangan:

Ef :efisiensi penurunan parameter (%)

C₀ :kadar amoniak sebelum diberi perlakuan

C_i :kadar amoniak sesudah diberi perlakuan

Uji statistik yang digunakan untuk analisis data yaitu *One Way Anova* dan *Post Hoc*. *One Way Anova* digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata penurunan kadar amoniak dengan berbagai variasi jenis media. Sedangkan *Post Hoc* digunakan untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar amoniak yang terjadi antar variasi jenis media.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Semen Gresik Sebelum Perlakuan

Rumah Sakit Semen Gresik setiap hari menghasilkan ± 100 liter limbah cair yang berasal dari kegiatan yang berhubungan dengan pasien, baik rawat jalan, rawat inap, laboratorium bahkan

juga berasal dari kegiatan perkantoran. Limbah cair yang digunakan dalam penelitian yaitu limbah cair yang berasal dari *outlet* IPAL rumah sakit.

Limbah cair yang dikeluarkan oleh Rumah Sakit Semen Gresik dan mengandung amoniak apabila dibuang terus-menerus ke badan air dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan. Limbah cair tersebut akan memasuki badan air berupa laut. Limbah cair yang mengandung amoniak juga dapat menimbulkan bau busuk serta dampak ini dapat mengganggu warga yang tinggal sekitar laut dan juga organisme perairan yang hidup di laut tersebut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Amoniak antar Kelompok

Jenis Media	Kadar Amoniak <i>posttest</i> (mg/L)	Baku Mutu Amoniak Limbah Rumah Sakit (mg/L)
Kontrol	1,542	0,1
Karbon Aktif	0,134	0,1
Karang Jahe	0,768	0,1
Gabungan Karbon Aktif dan Karang Jahe	0,979	0,1

pada limbah cair rumah sakit dalam penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah banyaknya pengunjung yang datang dan berobat maupun pasien yang di rawat di unit rawat inap rumah sakit. Sumber amoniak yang sangat tinggi pada limbah cair berasal dari buangan kamar mandi. Rumah Sakit Semen Gresik memiliki 150 tempat tidur yang mempunyai peran sebagai penyumbang amoniak tertinggi pada limbah cair rumah sakit. Amoniak terbentuk dari urea yang dipecah menjadi amoniak.

Adanya amoniak dalam *effluent* limbah cair dapat menjadi indikasi adanya pencemaran senyawa organik yang

mengandung nitrogen dalam buangan limbah cair yang berarti terjadi gangguan proses dalam pengolahan air limbah. Apabila dalam air limbah amoniaknya tinggi akan ditandai dengan timbulnya gelembung-gelembung gas nitrogen yang mengandung pengendapan partikel pada proses pengendapan.^{9,10}

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kadar amoniak yang tinggi terlihat dari gelembung-gelembung yang muncul beberapa kali pada kolom yang berisi limbah cair Rumah Sakit Semen Gresik saat terjadi proses pengendapan. Analisis hasil pemeriksaan uji pendahuluan pada kualitas sampel limbah cair Rumah Sakit, dihasilkan kadar amoniak sebesar 0,51 mg/l dan pada uji lanjutan diperoleh rata-rata kadar amoniak sebesar 1,559 mg/l. Waktu pengujian pendahuluan hingga uji lanjutan tergolong cukup lama. Perbedaan waktu yang cukup lama ini mempengaruhi perbedaan kandungan amoniak yang terdapat pada limbah cair rumah sakit.

b. Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Semen Gresik Setelah Perlakuan

Seperti yang terlihat pada tabel 1. terjadi penurunan kadar amoniak setelah perlakuan. Kadar amoniak setelah diberi jenis media karbon aktif, karang jahe, gabungan karbon aktif dan karang jahe dan kontrol berturut-turut sebesar 0,134 mg/L; 0,768 mg/L; 0,979 mg/L; dan 1,542 mg/L.

Penurunan amoniak limbah cair rumah sakit tidak lepas dari proses adsorpsi yang terjadi antara adsorbat dalam hal ini

amoniak terhadap adsorben (karbon aktif dan karang jahe). Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari fase fluida berpindah ke permukaan zat padat. Partikel-partikel yang diadsorpsi disebut adsorbat dan zat pengadsorpsinya disebut sebagai adsorbent. Adsorbent adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan mempunyai sifat sebagai penyerap. Adsorpsi berlangsung pada dinding-dinding adsorbent atau pada letak tertentu pada adsorbent tertentu.¹¹

Salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah diameter butiran. Pada penelitian ini, diameter media adsorben diatur sesuai ukuran yang sering digunakan dalam proses filtrasi yaitu 0,25 mm dengan menggunakan saringan atau ayakan. Diameter 0,25 mm dipilih karena ukuran tersebut dinilai paling sesuai dalam proses pengolahan air. Apabila diameter diturunkan maka dikhawatirkan terjadi penyumbatan dan menghambat proses pengolahan air. Diameter yang terlalu besar juga dikhawatirkan akan menyebabkan adsorbat tidak menempel pada permukaan adsorben yang mengakibatkan masih ada kadar amoniak yang lolos setelah melalui proses filtrasi dan pengendapan.

Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi proses adsorpsi adalah waktu kontak. Pada penelitian ini, waktu kontak yang digunakan adalah 30 menit. Waktu kontak dipilih berdasarkan waktu efektif untuk terjadi proses adsorpsi. Waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Namun, lama kontak

selama 30 menit ternyata masih menghasilkan kadar amoniak yang berada diatas baku mutu. Hal ini terjadi karena kontak adsorbat oleh adsorben berlangsung secara singkat dan proses adsorpsi belum berjalan secara maksimal pada saat pengendapan di kolom.

pH antara sebelum dan sesudah perlakuan tidak menunjukkan perbedaan. Ini terlihat dari rata-rata pH sebelum perlakuan yaitu sebesar 7 dan rata-rata pH saat perlakuan yaitu sebesar 6,88. Hasil tersebut masih tergolong pH yang diperbolehkan pada kegiatan rumah sakit yaitu 6,0-9,0. Sehingga pH tidak mempengaruhi penelitian ini.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan pH Sebelum dan Saat Perlakuan

pH pada Berbagai Variasi Jenis Media			
Variasi Jenis Media	Perlakuan		pH
	ke-	Pre Treatment	
Karbon Aktif	1	7	7
	2	7	7
	3	7	7
	4	7	6
	5	7	7
	6	7	7
	7	7	8
	8	7	7
	9	7	7
Karang Jahe	1	7	6
	2	7	7
	3	7	7
	4	7	6
	5	7	7
	6	7	7
	7	7	7
	8	7	7
	9	7	7
Gabungan Karbon Aktif dan Karang Jahe	1	7	7
	2	7	7
	3	7	7
	4	7	6
	5	7	7
	6	7	7
	7	7	7
	8	7	7
	9	7	7
Rata-rata		7	6,88

ini sejalan dengan penelitian Lina Roesiani (2015) bahwa kandungan pH limbah cair tahu tidak mempengaruhi dalam menurunnya kadar amonia limbah cair tahu, hal ini disebabkan karena dalam proses penurunannya saat karbon aktif bekerja efektif walaupun dalam keadaan asam, hal ini menunjukkan pH dalam keadaan stabil dan tidak mempengaruhi jalannya penelitian.¹²

Suhu limbah cair Rumah Sakit Semen Gresik setelah perlakuan mengalami penurunan jika dibandingkan dengan suhu

sebelum perlakuan. Suhu limbah cair sebelum perlakuan menunjukkan angka 28,8°C sedangkan suhu setelah mengalami perlakuan turun menjadi 24,5°C.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Suhu Sebelum dan Saat Perlakuan

Suhu pada Berbagai Variasi Jenis Media			
Variasi Jenis Media	Perlakuan		Suhu (°C)
	ke-	Pre Treatment	
Karbon Aktif	1	29	25
	2	29,5	25
	3	30	23
	4	27	22
	5	29	26
	6	29	26
	7	28	24,5
	8	29	24
	9	29	24,5
Karang Jahe	1	29,5	25,2
	2	30	24
	3	29	22
	4	29	24
	5	29	26
	6	29	26
	7	29	26
	8	29	26
	9	29	26
Gabungan Karbon Aktif dan Karang Jahe	1	29	24,5
	2	29,5	24,5
	3	30	23
	4	27	22,5
	5	29	24
	6	29	25
	7	28	25,5
	8	29	25
	9	29	26
Rata-rata		28,8	24,5

secara tidak langsung sesuai dengan keadaan lingkungan sekitarnya. Suhu limbah cair Rumah Sakit Semen Gresik sebelum perlakuan dan saat perlakuan sudah memenuhi baku mutu parameter temperatur limbah cair Rumah Sakit yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 bahwa kadar maksimum temperatur limbah cair rumah sakit adalah 30°C.

c. Efektivitas Perlakuan Variasi Jenis Media terhadap Kadar Amoniak

Berdasarkan uji *One Way Anova* didapatkan nilai signifikansi $p\text{-value}=0,000$ ($<0,05$). Dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak atau ada perbedaan rata-rata penurunan kadar amoniak limbah cair rumah sakit pada berbagai variasi jenis media. Selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc* dan didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi media karbon aktif dengan karang jahe, variasi karbon aktif dengan gabungan karbon aktif dan