

**KEEFEKTIFAN DOSIS KAPORIT [Ca(OCl)₂] DALAM MENURUNKAN
KADAR AMONIAK (NH₃) PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT PKU
MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AMINULLAH
J410131047

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax: 715448 Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/ tugas akhir :

Pembimbing I

Nama : Heru Subaris K, SKM., M.Kes.
NIP/NIK : 196606211989021001

Pembimbing II

Nama : Dwi Asututi, SKM., M.Kes.
NIP/NIK : 756

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Muhammad Aminullah
NIM : J 410 131 047
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi :

“KEEFEKTIFAN DOSIS KAPORIT [Ca(OCl)₂] DALAM MENURUNKAN KADAR AMONIAK (NH₃) PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA”

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.
Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Juni 2015

Pembimbing I

Pembimbing II

H. Heru Subaris K, SKM., M.Kes
NIP. 196606211989021001

Dwi Astuti, SKM., M.Kes
NIK. 756

KEEFEKTIFAN DOSIS KAPORIT [Ca(OCl)₂] DALAM MENURUNKAN KADAR AMONIAK (NH₃) PADA LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Muhammad Aminullah*, Heru Subaris K**, Dwi Astuti***

*Mahasiswa S1 Kesehatan Masyarakat FIK UMS, **Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS, ***Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS

ABSTRAK

Kadar amoniak (NH₃) air limbah Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan uji didapatkan hasil pengukuran kadar amoniak di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta diperoleh hasil sebesar 1,775 mg/l. Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Provinsi Jawa Tengah. Nilai ambang batas untuk parameter amoniak sebesar 0,1 mg/l. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan dosis kaporit dalam menurunkan kadar amoniak limbah cair rumah sakit. Metode penelitian ini merupakan penelitian *true experiment* dengan *pre-post test with control design*. Pengolahan menggunakan kaporit dengan dosis sebesar 5 gr/l, 10 gr/l, dan 15 gr/l dengan metode pengadukan manual lambat yaitu 10 rpm selama 10 menit. Jumlah sampel yang diambil dan diuji sebanyak 24 liter dengan teknik pengambilan besaran sampel ditentukan dengan kuota sampling. Uji statistik menggunakan *One Way Anova* diperoleh nilai *p-value* $0,000 < = 0,01$, menunjukkan ada perbedaan penurunan kadar amoniak antara kelompok kontrol dan perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta. Dari hasil uji LSD menunjukkan dosis efektif untuk menurunkan kadar amoniak sebesar 5 gr/l.

Kata kunci : amoniak, kaporit, limbah cair rumah sakit

ABSTRACT

Levels of ammonia (NH₃) waste water PKU Muhammadiyah Surakarta Hospital has more than raw quality that has been set. After the test was obtained the results of the measurement of levels of ammonia in the PKU Muhammadiyah Surakarta Hospital got the results of 1,775 mg/l. According to the Regional Central Java province number 5 2012 about water quality standard waste hospital in central Province determined. Value to the parameters of ammonia by 0.1 mg/l. The purpose of this research is to know effectiveness of a dose of chlorine in lowering levels of ammonia liquid waste hospital. A method of the research is true research experiment with pre - post test with control design. Processing using chlorine in with a dose of 5 gr/l, 10 gr/l, and 15 gr/l with a method of slow manual stirring 10 rpm 10 minutes. The number of samples being tested as many as 24 samples, technique with the taking of specified the size of the sample with the quota of sampling. Using test statistic of one-way anova obtained value p-value $0,000 < = 0,01$ showed no difference in the level of controls, and treatment ammoniac between groups before and after the liquid waste processing PKU Muhammadiyah Surakarta Hospital. From test results showing a dose of LSD effective to lower ammonia levels of 5 g/l.

Keywords : ammonia, chlorine, the liquid waste hospital.

PENDAHULUAN

Masalah Pencemaran lingkungan khususnya masalah pencemaran air kota besar di Indonesia, setelah menunjukkan gejala yang cukup serius, penyebab dari pencemaran tadi tidak hanya berasal dari buangan industri pabrik-pabrik yang membuang begitu saja air limbahnya tanpa pengolahan terlebih dahulu ke sungai atau ke laut, tetapi juga yang tidak kalah memegang andil baik secara sengaja atau tidak merupakan masyarakat itu sendiri, yakni akibat air buangan rumah tangga yang jumlahnya makin hari makin besar sesuai dengan perkembangan penduduk maupun perkembangan suatu kota (Asmadi dan Suharno, 2012).

Rumah sakit merupakan institusi pelayanan kesehatan bagi masyarakat dengan karakteristik tersendiri yang dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan kesehatan, kemajuan teknologi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat yang tetap mampu meningkatkan pelayanan yang lebih bermutu dan terjangkau oleh masyarakat agar terwujud derajat kesehatan yang setinggi-tingginya (Kementerian Kesehatan RI, 2012). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Indonesia Nomor: Kep-58/MENLH/12/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Rumah Sakit, yang mengharuskan bahwa setiap rumah sakit harus mengolah air limbah sampai standar yang diijinkan, maka kebutuhan akan teknologi pengolahan air limbah rumah sakit khususnya yang murah dan hasil baik perlu dikembangkan. Karakteristik air limbah perlu dikenalkan karena hal ini akan menentukan cara pengolahan yang tepat, sehingga tidak mencemari lingkungan. Secara garis besar karakteristik air limbah digolongkan menjadi yaitu karakteristik fisik, karakteristik kimiawi, dan karakteristik bakteriologis (Notoatmojo, 2011).

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 atau buangan industri dan penduduk. Amoniak berada di mana-mana, dari kadar beberapa mg/l pada air permukaan dan air tanah, sampai kira-kira 30 mg/l lebih, pada air buangan. Air tanah hanya mengandung sedikit NH_3 , karena NH_3 dapat menempel pada butir-butir tanah liat selama infiltrasi air ke dalam tanah, dan sulit terlepas dari butir-butir tanah liat tersebut. Kadar amoniak yang tinggi selalu menunjukkan adanya pencemaran. Amoniak (NH_3) dapat dihilangkan sebagai gas melalui aerasi atau reaksi dengan asam hipoklorit (HOCl) atau kaporit, sehingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya atau sampai menjadi N_2 (Alaerts dan Santika, 1984).

Limbah cair yang mengandung zat amoniak sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Zat amoniak bersifat korosif dan iritasi. Pemaparan konsentrasi rendah akan menimbulkan batuk dan iritasi hidung dan saluran napas. Pemaparan dengan konsentrasi tinggi akan menimbulkan luka bakar di kulit, mata, tenggorokan, atau paru-paru. (ATSDR, 2004). Amoniak dalam jumlah yang besar dapat bersifat toksik dan dapat mengganggu estetika karena dapat menghasilkan bau yang menusuk dan terjadi *eutrofikasi* di daerah sekitar (Titiresmi dan Sopiah, 2006).

Hasil wawancara dan data yang didapatkan dari Badan Lingkungan Hidup Kota Surakarta bahwa, ada lima Rumah Sakit yang mengikuti Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER) pada tahun 2014 dan Rumah Sakit PKU

Muhammadiyah Surakarta merupakan salah satu Rumah sakit yang ikut dalam PROPER. Hasil PROPER terakhir pada tahun 2014 Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta mendapatkan hasil merah.

Pengolahan limbah cair di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dilakukan secara fisik-kimia, yaitu menggunakan pengolahan dengan aerasi dan filtrasi. Jumlah limbah yang dihasilkan setiap harinya 60-70 m³/hari. Semua limbah cair yang dihasilkan rumah sakit ditampung menjadi satu pada bak penampung *eksisting* dan dipompa menuju bak reaktor aerasi setelah itu menuju reaktor *clarifier*. Pada proses aerasi menggunakan dua *blower* yang bekerja secara kontinu dan dihidupkan bergantian secara otomatis. Setelah melalui bak penampung *eksisting* disalurkan ke bak filtrasi dimana pada bak filtrasi menggunakan lumpur aktif, *gravel* dan pasir sebagai penyaring dari limbah cair tersebut, selanjutnya air limbah dialirkan ke bak penampung *effluent* dan dialirkan lagi ke bak kolam praktis, di bak kolam praktis diberi bahan desinfektan setelah itu dialirkan menuju kolam indikator selanjutnya di buang ke saluran pembuangan air.

Berdasarkan data sekunder dari survei pendahuluan hasil pemeriksaan *effluent* limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta yang diperiksa di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan (BBTKL) Yogyakarta pada tanggal 4 November 2014 menunjukkan bahwa kadar amoniak sebesar 0,7507 mg/l. Dan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di IPAL Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta didapatkan data hasil pengujian laboratorium fisik-kimia air yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta pada tanggal 30 Maret 2015 didapatkan hasil untuk parameter amoniak (NH_3) sebesar 1,775 mg/l. Hasil tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan uji

pendahuluan untuk menurunkan kadar amoniak menggunakan kaporit dengan metode pengadukan manual cepat dan pengadukan lambat. Untuk menentukan dosis kaporit yang efektif peneliti menggunakan dosis 10 gr/l, 20 gr/l, dan 30 gr/l didapatkan hasil kadar amoniak pada pengadukan cepat 0,082 mg/l, 0,1924 mg/l, dan 0,428 mg/l dan pada pengadukan lambat 0,066 mg/l, 0,068 mg/l, dan 0,268 mg/l. Dari hasil uji pendahuluan tersebut penurunan kadar amoniak menggunakan kaporit yang efektif terdapat pada proses pengadukan cepat dan pengadukan lambat dengan dosis 10 gr/l. Menurut Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Provinsi Jawa Tengah menetapkan bahwa nilai ambang batas untuk parameter amoniak sebesar 0,1 mg/l.

Penelitian yang dilakukan oleh Prihananto (2006), di Rumah Sakit Roemani Semarang, menunjukkan dosis chlor tablet paling efektif dalam menurunkan kadar amoniak adalah 30 gr/l sebesar 65,39%. Sedangkan menurut Amansyah, (2012), hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar amoniak yang mencapai 0,003 mg/l atau sebesar 99,48% dalam wadah yang ditumbuhi tanaman Jeringau.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai keefektifan dosis kaporit dalam menurunkan kadar amoniak limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *true experiment* dengan desain *pretes-postes* dengan kelompok kontrol (*pre – post test with control design*) yang hasilnya akan dianalisa secara deskriptif dan analitik (Riyanto, 2011).

Populasi pada penelitian ini yaitu semua limbah cair rumah sakit yang

dihasilkan dari seluruh kegiatan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta yang dikumpulkan dan diolah dalam instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Adapun sampel dari penelitian ini adalah sebagian limbah cair yang dihasilkan dari IPAL Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta. Jumlah sampel diambil dan diuji sebanyak 24 liter.

Pada penelitian ini pengambilan besaran sampel ditentukan dengan kuota sampling. Kuota sampling yaitu pemilihan sampel oleh peneliti berdasarkan kuota (Swarjana, 2012). Pengambilan sampel dilakukan pada outlet IPAL Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta sebelum diberi klorin dengan metode grab sampling. Sampel yang diambil dan diuji sebanyak 24 liter yang terdiri dari pengulangan di kelompok kontrol sebanyak 3 kali pengulangan dan pengulangan di tiga kelompok perlakuan masing-masing sebanyak 3 kali pengulangan.

Analisis Univariat terhadap pengukuran kadar amoniak limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta sebelum dan sesudah perlakuan disajikan dalam bentuk tabel. Analisis secara Multivariat, pertama diuji dengan uji *Saphiro-Wilk* untuk uji normalitas data karena jumlah sampel kurang dari 50 sampel. Apabila data terdistribusi normal menggunakan uji *One Way Anova* dan apabila data tidak normal menggunakan Uji *Kruskal Wallis*. Data diuji dengan tingkat kepercayaan 99% ($\alpha=0,01$) (Dahlan, 2008).

Pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika $p \text{ value} < 0,01$, H_0 ditolak dan H_a diterima.
- Jika $p \text{ value} \geq 0,01$, H_0 diterima dan H_a ditolak.

HASIL

1. Analisis Univariat

a. Kadar pH

Berdasarkan hasil pengukuran kadar pH yang telah dilakukan pada kelompok

kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar pH pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Perlakuan							
	Kontrol		5 gr/l		10 gr/l		15 gr/l	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1	6	6	6	11	6	11	6	10
2	6	6	6	10	6	10	6	11
3	6	6	6	10	6	11	6	11
Jumlah	18	18	18	31	18	32	18	32
Rata-rata	6	6	6	10,3	6	10,6	6	10,6
				33		67		67

Pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa tidak terjadi perubahan pH sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok kontrol dengan rata-rata pH sebesar 6, dan pada kelompok perlakuan terjadi perubahan pH sebelum dan sesudah pengolahan dengan rata-rata pH tertinggi terjadi pada perlakuan 10 gr/l dan 15 gr/l sebesar 10,667.

b. Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran kadar Suhu yang telah dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kadar Suhu pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Perlakuan							
	Kontrol		5 gr/l		10 gr/l		15 gr/l	
	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)	Pre (°C)	Post (°C)
1	27	27	27	27	27	27	27	27
2	27	27	27	27	27	27	27	27
3	27	27	27	27	27	27	27	27
Jumlah	81	81	81	81	81	81	81	81
Rata-rata	27	27	27	27	27	27	27	27

Pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa tidak terjadi perbedaan suhu pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan. Rata-rata suhu sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebesar 27°C.

c. Kontrol

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang telah dilakukan didapatkan kadar amoniak pada kelompok kontrol sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Selisih Kadar Amoniak (NH₃) pada Kelompok Kontrol Sebelum dan Sesudah Pengolahan tanpa Penambahan Kaporit pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	0,288	0,329	-0,041	-14,236
2	0,283	0,339	-0,056	-19,788
3	0,275	0,321	-0,046	-16,727
Jumlah	0,846	0,989	-0,143	-50,751
Rata – rata	0,282	0,329	-0,047	-16,917

Pada Tabel 3, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok kontrol. Perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit tanpa menggunakan kaporit terjadi kenaikan kadar amoniak rata-rata dari 0,282 mg/l menjadi 0,329 mg/l. Rata-rata penurunan kadar amoniak sebesar -16,917%, dan persentase selisih kenaikan kadar amoniak tertinggi pada pengulangan ke-2 yaitu sebesar -19,788 %.

d. Perlakuan Dosis 5 gr/l

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang telah dilakukan

didapatkan kadar amoniak pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Selisih Kadar Amoniak (NH₃) pada Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Dosis Kaporit 5 gr/l pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Perlakuan dengan dosis 5 gr (mg/l)		Selisih (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	0,220	0,004	0,216	98,182
2	0,262	0,004	0,258	98,473
3	0,252	0,016	0,236	93,651
Jumlah	0,734	0,024	0,71	290,306
Rata – rata	0,245	0,008	0,237	96,769

Pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah perlakuan. Perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan kaporit dengan dosis 5 gr/l terjadi penurunan rata-rata dari 0,245 mg/l menjadi 0,008 mg/l. Rata-rata penurunan kadar amoniak sebesar 96,769%, dan persentase selisih penurunan kadar amoniak tertinggi pada pengulangan ke-2 yaitu sebesar 98,473 %.

e. Perlakuan Dosis 10 gr/l

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang telah dilakukan didapatkan kadar amoniak pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Selisih Kadar Amoniak (NH₃) pada Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Dosis Kaporit 10 gr/l pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Perlakuan dengan dosis 10 gr (mg/l)		Selisih (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	0,261	0,014	0,247	94,636
2	0,281	0,063	0,218	77,580
3	0,276	0,195	0,081	29,348
Jumlah	0,818	0,272	0,546	201,564
Rata – rata	0,273	0,091	0,182	67,188

Pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah perlakuan. Perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan kaporit dengan dosis 10 gr terjadi penurunan rata-rata dari 0,273 mg/l menjadi 0,091 mg/l. Rata-rata penurunan kadar amoniak sebesar 67,188%, dan persentase selisih penurunan kadar amoniak tertinggi pada pengulangan ke-1 yaitu sebesar 94,636 %.

f. Perlakuan Dosis 15 gr/l

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang telah dilakukan didapatkan kadar amoniak pada kelompok perlakuan sebelum dan sesudah pengolahan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Selisih Kadar Amoniak (NH₃) pada Kelompok Perlakuan Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Dosis Kaporit 15 gr/l pada Limbah Cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

Pengulangan	Perlakuan dengan dosis 15 gr (mg/l)		Selisih (mg/l)	Persentase Penurunan (%)
	Pre	Post		
1	0,266	0,163	0,103	38,722
2	0,271	0,154	0,117	43,173
3	0,28	0,136	0,144	51,428
Jumlah	0,817	0,453	0,364	133,323
Rata – rata	0,272	0,151	0,121	44,441

Pada Tabel 6, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar amoniak sebelum dan sesudah perlakuan. Perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan kaporit dengan dosis 15 gr terjadi penurunan rata-rata dari 0,272 mg/l menjadi 0,151 mg/l. Rata-rata penurunan kadar amoniak sebesar 44,441%, dan persentase selisih penurunan kadar amoniak tertinggi pada pengulangan ke-3 yaitu sebesar 51,428%.

2. Analisis Multivariat

Berdasarkan dari hasil uji normalitas dan uji beda kadar amoniak pada kelompok pre kontrol dan pre perlakuan dapat disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas dan Uji Beda Kadar Amoniak pada Kelompok Pre Kontrol dan Pre Perlakuan

No	Uji	p-value	Keterangan
1	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,036	H ditolak
2	<i>Kruskal Wallis</i>	0,075	H ditolak

Pada Tabel 7, didapatkan hasil uji normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* didapatkan hasil *p-value* 0,036 atau nilai probabilitas kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa

distribusi data tersebut adalah berdistribusi tidak normal, maka dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis*. Hasil dari uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa pada kelompok pre kontrol dan pre perlakuan didapatkan nilai $p\text{-value } 0,075 > = 0,01$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak berarti tidak ada perbedaan pada kadar amoniak pada kelompok pre kontrol dan pre perlakuan.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji beda selisih kadar amoniak pada kelompok kontrol dan perlakuan dapat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas dan Uji Beda Selisih Kadar Amoniak pada Kelompok Kontrol dan Perlakuan

No	Uji	$p\text{-value}$	Keterangan
1	<i>Shapiro-Wilk</i>	0,067	H_0 diterima
2	<i>One Way Anova</i>	0,000	H_0 diterima

Pada Tabel 8, didapatkan hasil $p\text{-value}$ pada uji normalitas *Shapiro-Wilk* adalah 0,067 atau nilai probabilitas lebih

PEMBAHASAN

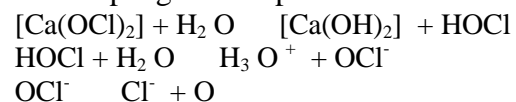
A. Kadar pH

Kadar pH pada penelitian ini mengalami kenaikan dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan dengan dosis kaporit 5 gr/l rata-rata kenaikan pH sebesar 10,3. Pada perlakuan dengan dosis kaporit 10 gr/l dan 15 gr/l rata-rata kenaikan pH sebesar 10,7. Pada kelompok kontrol tidak terjadi perubahan pH yaitu 6, karena tidak diberikan tambahan kaporit. Pengukuran pH pada kelompok kontrol dan perlakuan menggunakan pH stick tidak menggunakan alat pH meter maka hasilnya tidak terlalu rinci. pH pada perlakuan ini cenderung basa dikarenakan adanya pengaruh kaporit. Kaporit di dalam air mengalami hidrolisis

dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi data tersebut adalah berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*. Hasil dari uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan didapatkan nilai signifikan $p\text{-value } 0,000 < = 0,01$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima berarti ada perbedaan penurunan kadar amoniak antara sebelum dan sesudah pengolahan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta.

membentuk senyawa Ca(OH)₂ yang merupakan basa kuat dan HOCl yang merupakan asam lemah. Ca(OH)₂ segera terurai membentuk ion Ca²⁺ dan ion OH⁻, sehingga perbandingan ion OH⁻ lebih besar dari pada ion H⁺ yang menyebabkan larutan bersifat basa.

Reaksi penguraian kaporit:



Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu atau nilai ambang batas untuk parameter pH sebesar 6-9. Kadar pH pada kelompok kontrol sudah memenuhi baku mutu, sedangkan pada

kelompok perlakuan belum memenuhi baku mutu, sehingga perlu perlakuan untuk menurunkan kadar pH sampai baku mutu yang ditetapkan. Menurut Siregar (2005), Upaya untuk menurunkan kadar pH yang bersifat basa dengan cara netralisasi yaitu dengan menambahkan H_2SO_4 (asam sulfat), HCl (asam klorida), HNO_3 (asam nitrat), H_3PO_4 (asam fosforat), atau CO_2 yang bersumber dari *flue gas*. Netralisasi dapat digunakan dengan dua sistem, yaitu *batch* atau *continue*, tergantung pada aliran air limbah. Netralisasi sistem *batch* biasanya digunakan jika aliran sedikit dan kualitas air buangan cukup tinggi, sedangkan netralisasi sistem *continue* digunakan jika aliran besar sehingga perlu dilengkapi dengan alat kontrol otomatis. Netralisasi air limbah dari beberapa aliran biasanya dilakukan juga pada air hasil *regenerasi ion exchanger*.

B. Suhu

Suhu pada penelitian ini tidak mengalami penurunan maupun peningkatan. Suhu pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan tetap yaitu sebesar 27°C . Alat yang digunakan untuk mengukur suhu yaitu *thermometer* air. Pada proses koagulasi suhu tidak terlalu berpengaruh. Kecuali pada pengolahan biologi pada proses anaerob harus dikondisikan suhu berkisar $25\text{-}35^\circ\text{C}$ (Asmadi dan Suharno, 2012). Berdasarkan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah. Pada baku mutu atau nilai ambang batas untuk parameter Suhu sebesar 30°C . dari hasil pengukuran Suhu pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sudah sesuai baku mutu yaitu 27°C .

C. Kadar Amoniak (NH_3)

Data hasil pemeriksaan kadar amoniak pada kelompok pre kontrol dan kelompok pre perlakuan masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Hasil kadar amoniak pada pre kontrol dan pre perlakuan berbeda. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan datanya rasio. Untuk mengetahui kondisi awal kontrol dan kondisi sebelum perlakuan maka perlu dilakukan uji beda. Setelah dilakukan uji beda menggunakan *Kruskal Wallis* didapatkan hasil tidak ada perbedaan pada hasil pre kontrol dan pre perlakuan dengan hasil $p\text{-value} = 0,075 > (\alpha = 0,01)$.

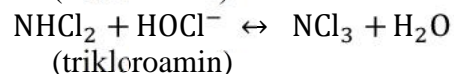
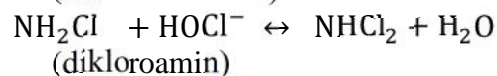
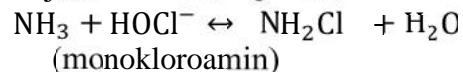
Hasil pemeriksaan kadar amoniak pada kelompok kontrol mengalami kenaikan, karena pada pengolahan dilakukan dengan cara pengadukan manual secara lambat dengan 10 rpm selama 10 menit dan pengendapan 20 menit. Menurut Asmadi dan Suharno (2012), Kenaikan kadar amoniak terjadi karena masih terdapatnya bahan volatile, gas terlarut, dan hasil samping dari pembusukan bahan organik. Protein organik yang ada dalam air limbah didekomposisi oleh bakteri sehingga mikroorganisme tumbuh pada limbah cair tersebut. (Sutrisno, 2006). Hal inilah yang menyebabkan kenaikan kadar amoniak pada kelompok kontrol pada saat dilakukan pengolahan.

Dari hasil rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan pada kelompok kontrol masih melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan. Sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Provinsi Jawa Tengah. Nilai ambang batas untuk parameter amoniak sebesar $0,1\text{ mg/l}$.

Hasil pemeriksaan kadar amoniak pada kelompok perlakuan dengan dosis

5 gr/l, 10 gr/l, dan 15 gr/l mengalami penurunan. Penurunan kadar amoniak terjadi karena adanya penambahan kaporit dan pengolahan dilakukan dengan pengadukan manual secara lambat dengan 10 rpm selama 10 menit dan pengendapan selama 20 menit. Dari hasil rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan pada kelompok perlakuan dengan dosis 5 gr/l dan 10 gr/l, sudah memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan. Sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Provinsi Jawa Tengah. Nilai ambang batas untuk parameter amoniak sebesar 0,1 mg/l. Sedangkan hasil rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan pada kelompok perlakuan dengan dosis 15 gr/l belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Penurunan kadar amoniak terjadi karena kaporit akan berreaksi dengan amoniak untuk menghasilkan rangkaian senyawa klorinasi amoniak yang disebut kloramin kemudian mengoksidasi amoniak menjadi N₂ zat yang tidak berbahaya. Karena asam hipoklorit adalah agen pengoksidasi yang sangat aktif, maka akan bereaksi cepat dengan amoniak dalam air limbah. Menurut Lestari (2008), Reaksi-reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Dari hasil rata-rata kadar amoniak setelah pengolahan pada kelompok perlakuan dengan dosis 5 gr/l, 10 gr/l, dan 15 gr/l mengalami peningkatan kadar amoniak. Semakin besar dosis kaporit yang digunakan, maka semakin

tinggi kadar amoniak yang dihasilkan. Menurut Lestari (2008), Penambahan klorin dalam air akan merusak struktur sel organisme, sehingga mikroorganisme akan mati. Namun proses tersebut hanya akan berlangsung bila klorin mengalami kontak langsung dengan organisme tersebut dan dengan dosis yang cukup. Jika air mengandung endapan atau lumpur, mikroorganisme dapat bersembunyi di dalam endapan atau lumpur tersebut dan tidak dapat melakukan kontak dengan klorin. Klorin membutuhkan waktu untuk membunuh semua organisme. Dalam penelitian ini terjadi endapan setelah dilakukan sedimentasi. Hal inilah yang mengakibatkan tingginya kadar amoniak pada perlakuan tersebut.

Hasil pemeriksaan pada perlakuan 10 gr/l, pada pengulangan ke-3 didapatkan hasil *post test* lebih tinggi dibandingkan dengan pengulangan 1 dan 2. Dikarenakan pada proses pengadukan kurang maksimal, dan pada waktu sedimentasi terdapat endapan yang melayang. Menurut Asmadi dan Suharno (2012), Masih adanya kadar amoniak pada sampel dikarenakan terdapatnya bahan *volatile*, gas terlarut, dan hasil samping dari pembusukan bahan organik. Jika air mengandung endapan atau lumpur, mikroorganisme dapat bersembunyi di dalam lumpur tersebut dan tidak dapat melakukan kontak dengan klorin. Klorin membutuhkan waktu untuk membunuh semua organisme (Lestari, 2008). Oleh karena itu perbedaan hasil pengulangan pada kelompok perlakuan 10 gr/l dikarenakan adanya mikroorganisme yang bersembunyi di dalam lumpur tersebut dan tidak dapat melakukan kontak dengan klorin.

Berdasarkan hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa pada

menghasilkan endapan dari kaporit yang telah mengikat amoniak. Endapan tersebut dapat dikeringkan dimanfaatkan sebagai pupuk dan sebagai lumpur aktif pada proses pengolahan di *reactor aerobic*. Diketahui bahwa limbah cair yang dihasilkan oleh kegiatan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta yaitu 60-70 m³ yaitu setara dengan 60000-70000 liter per harinya. Dosis kaporit yang efektif digunakan oleh peneliti adalah 5 gr/l. Maka pihak Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta harus menyediakan kaporit bubuk sebanyak 300-350 kg kaporit perharinya.

Melihat kebutuhan kaporit yang begitu banyak maka hasil pada penelitian ini tidak dapat diimplementasikan di IPAL Rumah Sakit karena tidak efisien, sehingga pihak Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta perlu melakukan uji coba skala lapangan untuk mendapatkan dosis yang efektif dan efisien.

PENUTUP

A. Simpulan

1. Ada dosis kaporit yang efektif dalam menurunkan kadar amoniak limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta adalah 5 gr/l sebesar 96,769%.
2. Ada perbedaan penurunan kadar amoniak sebelum dan sesudah pengolahan dengan kaporit pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada limbah cair Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta dengan $p\text{-value} = 0,000 < (\alpha = 0,01)$.
3. Rata-rata penurunan kadar amoniak sebelum dan setelah dilakukan pengolahan menggunakan kaporit sebagai berikut:

- a. Rata-rata penurunan kadar amoniak pada perlakuan 5 gr/l sebelum pengolahan sebesar 0,245 mg/l dan setelah pengolahan 0,008 mg/l.
 - b. Rata-rata penurunan kadar amoniak pada perlakuan 10gr/l sebelum pengolahan sebesar 0,273 mg/l dan setelah pengolahan 0,091 mg/l.
 - c. Rata-rata penurunan kadar amoniak pada perlakuan 15 gr/l sebelum pengolahan sebesar 0,272 mg/l dan setelah pengolahan 0,151 mg/l.
4. Rata-rata selisih penurunan kadar amoniak sebelum dan setelah dilakukan pengolahan menggunakan kaporit sebagai berikut:
 - a. Rata-rata selisih penurunan kadar amoniak pada perlakuan 5 gr/l sebesar 0,237 mg/l atau 96,769%.
 - b. Rata-rata selisih penurunan kadar amoniak pada perlakuan 10gr/l sebesar 0,182 mg/l atau 67,188%.
 - c. Rata-rata selisih penurunan kadar amoniak pada perlakuan 15 gr/l sebesar 0,121 mg/l atau 44,441%.

B. Saran

1. Bagi pengelola Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta
Pengolahan limbah cair di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Surakarta perlu melakukan uji coba skala lapangan untuk mendapatkan dosis yang efektif dan efisien.
2. Bagi ilmu pengetahuan
Hasil pada penelitian ini dapat digunakan sebagai IPTEK untuk penurunan kadar amoniak pada limbah cair rumah sakit.

3. Bagi peneliti lain
 - a. Pada peneliti lain bisa melanjutkan penelitian ini dengan mengurangi dosis yang digunakan, sehingga nantinya bisa diimplementasikan di rumah sakit.
 - b. Pada peneliti lain bisa melanjutkan penelitian ini dengan mengukur sisa chlor dan zat organik pada masing – masing dosis yang akan digunakan untuk pengolahan limbah cair rumah sakit sehingga hasilnya dapat dipertimbangkan dalam penurunan kadar amoniak.
 - c. Peneliti lain bisa menggunakan chlor jenis lain seperti sodium hipoklorit untuk menurunkan amoniak.
 - d. Pada penelitian ini kadar pH setelah pengolahan masih melebihi baku mutu sehingga perlu dilakukan alternatif lain untuk menurunkan kadar amoniak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts. G dan Santika S.S. 1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya. Usaha Nasional.
- Amansyah, Munawir. 2012. Studi Kemampuan Tanaman Jerangau (*Acorus calamus*) dalam Menurunkan Amoniak (NH₃) dalam Air Limbah Rumah Sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Volume 4, No. 2, Mei-Agustus. ISSN 1829 – 6890.
- Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta. Gosyen Publishing.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2004. *Toxicological profile for Ammonia*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Dahlan, Sopiudin. 2008. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta. Salemba Medika.

Kementerian Kesehatan RI. 2012. *Pedoman Teknis Bangunan Rumah Sakit Kelas B*. Jakarta.

Lestari, D.E., Utomo, S.B., Sunarko, Virkyanov. 2008. Pengaruh Penambahan Biosida Pengoksidasi Terhadap Kandungan Klorin untuk Pengendalian Pertumbuhan Mikroorganisme pada Air Pendingin Sekunder RSG-GAS. Kawasan Puspitek Serpong, Tangerang, Banten: Pusat Reaktor Serba Guna-BATAN.

Notoatmojo, Soekidjo. 2011. *Kesehatan Masyarakat: Ilmu dan Seni*. Jakarta. Rineka Cipta.

Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit di Propinsi Jawa Tengah.

Prihananto, Anjar. 2006. Efektifitas Dosis Chlor Tablet sebagai Oksidator dalam Menurunkan Kadar Amoniak (NH₃) pada Limbah Cair Rumah Sakit Roemani Semarang. [Tesis Ilmiah]. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.

- Riyanto, Agus. 2011. *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta. Nuha Medika.
- Siregar, Sakti A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta. Kanisius.
- Sutrisno, C.T, dan Suciastuti, Eni. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta. PT. Rineka Cipta. Cetakan Keenam.
- Titiresmi dan Sopiah, Nida. 2006. *Teknologi Biofilter untuk Pengolahan Limbah Ammonia*. Jakarta. Balai Teknologi Lingkungan.