

## Efektivitas Kaporit dalam Menurunkan Kadar Amoniak dan Bakteri Koliform dari Limbah Cair RSUD Tugurejo Semarang

Mariyana\*), Tri Joko \*\*), Nurjazuli \*\*\*)

\*) Mahasiswa Bagian Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

\*\*\*) Staff Pengajar Bagian Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

\*\*\*) Star Pengajar Bagian Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

### ABSTRACT

*Tugurejo Hospital Semarang is one of hospital that treats liquid waste by providing chlorine to kill microorganisms and decrease ammonia. Ammonia in water will react with chlorine and monochloramin, dichloramin, or tichrolamin. The purpose of this study was to determine the effectiveness of chlorine in the ability to reduce levels of ammonia and coliform bacteria in wastewater Tugurejo Hospital Semarang. The independent variable of this study is variations of chlorine dose, and dependent variable is the level of ammonia and coliform bacteria. This type of research is experiment. The population that used is wastewater that is in the indicator tub of WWTP (wastewater treatment plant) Tugurejo Hospital Semarang. The samples in this study were hospital wastewater taken from Tugurejo Hospital Semarang tank before chlorination. Level of ammonia before the treatment are 3,16 mg/l. After give the variations dose of chlorine 3 gr/l level ammonia decreases until 98,51% to 0,05 mg/l. Test one way annova was obtained value of  $p < 0.05$  then  $H_0$  was received, which means there is an average differentiation of ammonia decreased levels in wastewater Tugurejo Hospital Semarang by administering the variation dose of chlorine. The results of measurements of coliform bacteria in wastewater Tugurejo Hospital Semarang after giving the variation dose showed that all treatments chlorine dosing  $< 3$  which means negative or there is none coliform bacteria in wastewater. The effective chlorine dose for lowering the levels of ammonia is 3 g/l and on the 1 gr/l dose of chlorine, it can decrease the coliform bacteria. It is suggested chlorine indicator is given to the last bath before entering the outlet.*

**Keywords** : ammonia, chlorination, hospital wastewater, coliform bacteria

## PENDAHULUAN

Rumah sakit merupakan tempat menyelenggarakan upaya kesehatan yaitu setiap kegiatan untuk memelihara dan meningkatkan kesehatan serta bertujuan untuk mewujudkan derajat kesehatan yang optimal bagi masyarakat.<sup>1</sup> Dari kegiatan rumah sakit menghasilkan limbah, baik limbah padat, limbah cair maupun gas yang dapat merugikan atau menurunkan kualitas lingkungan yang ada disekitarnya, sehingga masalah pencemaran akibat dari limbah rumah sakit baik padat maupun cair dapat menjadi masalah yang besar apabila limbah rumah sakit ini langsung dibuang ke badan air atau lingkungan sekitar.<sup>2</sup>

Menurut Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 tentang Baku Mutu Air Limbah Cair untuk Kegiatan Rumah Sakit, bahwa rumah sakit adalah sarana upaya kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan serta berfungsi sebagai tempat pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian. Rumah sakit mempunyai kewajiban untuk mengolah limbah yang dihasilkan baik limbah padat maupun limbah cair, karena limbah cair pada rumah

sakit tersebut banyak mengandung berbagai bahan kimia seperti bahan anorganik, organik serta bakteri. Karakteristik pada limbah cair terdiri dari fisika, kimia dan mikrobiologi yang masing-masing mempunyai kadar maksimum. Diantara unsur-unsur yang menjadi parameter kimia kualitas air limbah adalah Amoniak.

Kadar Amoniak yang tinggi menyebabkan bau yang tidak enak, dapat menyebabkan pertumbuhan lumut dan mikroalgae yang berlebihan disebut eutrofikasi, sehingga air menjadi keruh dan berbau karena pembusukan lumut-lumut yang mati. Pembuangan limbah yang banyak mengandung Amoniak ke dalam air juga dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam badan air penerima karena oksigen yang ada digunakan untuk nitrifikasi  $\text{NH}_3$ . Akibat organisme badan air kekurangan oksigen dan akan mengalami kematian lebih lanjut dan akan terjadi proses anaerobik pada badan air.<sup>3</sup>

Zat amoniak dalam air akan bereaksi dengan kaporit atau asam hipoklorik dan membentuk monokloramin, dikloramin atau trikloramin tergantung pH,

perbandingan konsentrasi pereaksi dan suhu, kadar  $\text{NH}_3$  yang tinggi menyebabkan bau yang tidak enak.  $\text{NH}_3$  tersebut dapat dihilangkan sebagai gas melalui aerasi atau reaksi dengan kaporit. Hingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya atau sampai menjadi  $\text{N}_2$ . Sedangkan dampak negatif dari Amoniak diantaranya, menyebabkan proses eutrofikasi dalam badan air penerima dan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam badan air penerima karena oksigen yang ada digunakan untuk nitrifikasi  $\text{NH}_3$  akibat organisme badan air kekurangan oksigen dan akan mengalami kematian lebih lanjut dan akan terjadi anaerobik dalam badan air.<sup>4</sup>

#### **METODELOGI PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui kemungkinan penyebab hubungan sebab akibat dengan cara memberikan satu atau lebih perlakuan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air limbah yang ada di kolam indikator IPAL RSUD Tugurejo. Pengambilan sampel dilakukan

dengan menggunakan metode *grab sampling* yaitu pengambilan sampel yang diambil hanya dilakukan di bak penampungan akhir dengan pemberian 9 dosis kaporit diulang sebanyak 3 kali.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah jerigen sampel, table hasil pemeriksaan sampel, Termometer, Spektrofotometer, Erlenmeyer, pH Meter, buret, labutakar, pipet, Beker Glass, jar test dan Tabung reaksi divortex.

Cara kerja penelitian ini dimulai dari penentuan dosis kaporit, kemudian tahap pembubuhan kaporit dengan dosis 1 gr/l, 2 gr/l, 3 gr/l, 4 gr/l, 5 gr/l, 6 gr/l, 7 gr/l, 8 gr/l dan 9 g/l. Setelah kaporit dan air limbah di mixing, ditambahkan larutan Neshler pada air sampel kemudian diukur menggunakan Sprektofotometer dengan panjang gelombang 490. Untuk pengukuran bakteri koliform, air sampel dimasukkan kedalam botol steril kemudian dilakukan pemeriksaan secara mikrobiologi. Pengukuran bakteri koliform ini menggunakan Metode (*Most Probable Number*) MPN/100ml. Pemeriksaan suhu dan pH dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan pemberian dosis kaporit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penurunan Kadar Amoniak

Pada hasil pemeriksaan rata-rata kadar amoniak limbah cair RSUD Tugurejo Semarang sebelum perlakuan adalah 3,16 mg/l, ini berarti kadar amoniak tersebut belum memenuhi baku mutu sesuai pada Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 dan SK MenLH No. 58/Men.LH/12/1985 yang menyatakan bahwa kadar amoniak pada buangan air limbah kegiatan rumah sakit maksimal 0,1 mg/l.

Kenaikan nilai amoniak diatas baku mutu menunjukkan bahwa *effluent* limbah cair RSUD Tugurejo Semarang berpotensi dapat mencemari lingkungan, baik terhadap badan air maupun air tanah dan dampak dari pada kenaikan amoniak dalam badan air akan menyebabkan keadaan kurang oksigen pada air, keadaan terjadinya perubahan amoniak menjadi nitrat maka keadaan limbah cair yaitu kadar oksigen akan menurun yang selanjutnya akan merusak kualitas air dengan terganggunya kehidupan biota air disamping mengganggu dari segi etika, yaitu warna akan berubah dan bau tidak sedap. Pada

manusia konsentrasi nitrat yang berlebih dapat menyebabkan methamoglobin pada bayi dan akan mempengaruhi kesehatan hewan.

Hasil pemeriksaan kadar amoniak RSUD Tugurejo Semarang telah mengalami penurunan sesudah pemberian kaporit dari semua variasi dosis dan ada perbedaan penurunan darimasing-masing variasi dosis kaporit yang diberikan. Dari Uji LSD  $\alpha = 0,05$  diperoleh ada perbedaan penurunan dari pemberian kaporit pada dosis 1 gr/l ke dosis 2 gr/l, 2 gr/l ke dosis 3 gr/l, akan tetapi mulai dari dosis 3 gr/l hingga 9 gr/l tidak mengalami perbedaan penurunan kadar amoniak. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan kadar amoniak disebabkan oleh pemberian variasi dosis kaporit. Semakin banyak variasi dosis kaporit yang diberikan, semakin tinggi kadar amoniak yang diturunkan.

Penurunan kadar amoniak pada air limbah RSUD Tugurejo Semarang sesudah perlakuan dengan pemberian dosis kaporit dapat terjadi karena adanya reaksi oksidasi amoniak. Zat amoniak dalam air akan bereaksi dengan klor atau asam hipoklorik dan

membentuk monokloramin, dikloramin atau trikloramin, perbandingan konsentrasi pereaksi dan suhu, kadar  $\text{NH}_3$  yang tinggi menyebabkan bau yang tidak enak.  $\text{NH}_3$  tersebut dapat dihilangkan sebagai gas melalui aerasi atau reaksi dengan klor. Hingga menjadi kloramin yang tidak berbahaya atau sampai menjadi  $\text{N}_2$ . Kaporit juga bersifat bakterisidal. Setelah amoniak habis yang terikat dengan kaporit, maka timbulah kaporit bebas dalam air yang lebih aktif sebagai senyawa bakterisidal daripada dalam bentuk senyawa terikat.<sup>4</sup>

Dari hasil uji *one way annova* menunjukkan bahwa pada variasi dosis kaporit diperoleh nilai  $F = 210.160$  dengan nilai signifikan ( $p = \text{value}$ ) = 0,000 karena  $p > 0,05$  maka  $H_0$  ditolak berarti ada perbedaan signifikan rata-rata penurunan kadar amoniak air limbah RSUD Tugurejo Semarang dengan pemberian variasi dosis kaporit

#### **Uji Bakteri Koliform**

Padapemeriksaan rata-rata kandungan Bakteri Koliform sebelum pemberian dosis kaporit pada air limbah RSUD Tugurejo Semarang adalah 343.333 MPN/100ml, artinya

kandungan bakteri koliform tersebut berada diatas nilai baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 dan SK MenLH No. 58/Men.LH/12/1985 bahwa kandungan *MPN Coliform* pada air buangan kegiatan rumah sakit <5000/100ml.

Koliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air. Bakteri-bakteri indikator sanitasi umumnya adalah bakteri yang lazim terdapat dan hidup pada usus manusia. Jadi, adanya bakteri koliform pada air menunjukkan bahwa dalam satu atau lebih tahap pengolahan air pernah mengalami kontak dengan feses yang berasal dari usus manusia dan oleh karenanya mungkin mengandung bakteri patogen lain yang berbahaya. Adanya bakteri koliform di dalam perairan menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan.<sup>5</sup> Untuk mengetahui jumlah koliform di dalam perairan digunakan metode *Most Probable Number (MPN)*, yakni Pemeriksaan kehadiran bakteri coliform dari air

yang dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan di dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas).<sup>6</sup>

Hasil pemeriksaan kandungan bakteri koliform RSUD Tugurejo Semarang telah mengalami penurunan sesudah mendapatkan perlakuan dengan pemberian dosis kaporit. Dan pada hasil pemerikaan dengan metode (*Most Probable Number*) MPN, diperoleh hasil < 3 yang artinya negatif yang artinya bakteri koliform pada air limbah RSUD Tugurejo Semarang tersebut sudah habis atau mati setelah dilakukan pemberian variasi dosis kaporit. Dari semua variasi dosis yang diberikan mampu menurunkan bakteri koliform hingga negatif.

### **Efektivitas Dosis Kaporit**

Efektivitas dosis kaporit dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah cair RSUD Tugurejo dapat dilihat pada rata-rata kadar amoniak sebelum perlakuan dengan pemberian dosis kaporit sebesar 3,16 mg/l menjadi 0,16 mg/l

pada pemberian dosis 1 gr/l, pada dosis 2 gr/l kadar amoniak menjadi 0,12 mg/l, pada dosis 3 gr/l kadar amoniaknya menjadi 0,05 mg/l, pada dosis 4 gr/l kadar amoniaknya 0,06 mg/l, pada dosis 5 gr/l kadar amoniaknya 0,07 mg/l, pada dosis 6 gr/l kadar amoniaknya 0,06 mg/l, pada dosis 7 gr/l kadar amoniaknya 0,02 mg/l, pada dosis 8 gr/l kadar amoniaknya 0,01 mg/l dan pada dosis 9 gr/l kadar amoniaknya 0,00 gr/l.

Pada penggunaan dosis kaporit 1 gr/l, 2 gr/l dan 3 gr/l dapat menurunkan kadar amoniak pada air limbah RSUD Tugurejo Semarang hingga dibawah nilai baku mutu sesuai yang sudah ditetapkan Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 dan SK MenLH No. 58/Men.LH/12/1985 yaitu sebesar 0,1 mg/l. Dosis kaporit 3 gr/l dapat dijadikan acuan untuk digunakan sebagai dosis kaporit yang dapat menurunkan kadar amoniak pada air limbah RSUD Tugurejo Semarang.

Dan efektivitas dosis kaporit dalam menurunkan bakteri koliform pada limbah cair RSUD Tugurejo Semarang pada dosis kaporit 1 gr/l sudah mampu menurunkan jumlah bakteri koliform.

## KESIMPULAN

Dosis kaporit yang paling efektif untuk menurunkan kadar amoniak pada limbah cair RSUD Tugurejo Semarang adalah pada dosis kaporit 3 gr/l mampu menurunkan hingga 98,51% dan pada dosis kaporit 1 gr/l sudah mampu menurunkan Bakteri Koliform.

Besarnya penurunan kadar Amoniak seiring dengan semakin banyak dosis kaporit yang diberikan. Semakin besar dosis kaporit, maka semakin besar pula kadar amoniak dan bakteri koliform yang turun.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Siregar, Charles. JP. *Farmasi Rumah Sakit Teori & Penerapannya*. Cetakan I, Jakarta, Penerbit EGC, 2004
2. Koesnopoetranto, H. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 1983
3. Allert, G dan Sri Sumestri Santika. *Metode Penelitian Air*. Surabaya, Usaha Nasional, 1984
4. Alleart.G dan SS Sumestri, *Metode Penelitian Air*, Surabaya, Usaha Nasional, 1987
5. Mara, D., dan Horan, N. *Handbook of Water and Wastewater Microbiology*. School of Civil Engineering, University of Leeds, UK, 2003
6. Harley. *Laboratory Exercises in Microbiology 5<sup>th</sup> edition*. New York, The Mc Graw-Hill, 2002