

## Analisis Kandungan Amoniak dalam Limbah Outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe

Dinny Kartika<sup>1\*</sup>, Puji Wahyuningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia Fakultas Teknik Universitas Samudra  
Jl. Meurandeh, Langsa Aceh 24416, Indonesia

\* Corresponding author: puji\_wahyuningsih@unsam.ac.id

### ABSTRAK

Amoniak merupakan salah satu senyawa yang dihasilkan dari proses industri pupuk yang sifatnya toksik dan mencemari lingkungan. Pada proses pengolahan limbah cair oleh PT.PIM dilakukan pada unit KPPL (Kolam Penampungan dan Pengolahan Limbah). Adapun tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui kadar limbah Amoniak dalam air limbah outlet KPPL. Metode yang dilakukan untuk mengetahui kandungan Amoniak adalah metode spektrofotometri dengan menggunakan pereaksi Nessler pada panjang gelombang 420 nm. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa kadar Amoniak yang di hasilkan dalam air limbah outlet KPPL sebesar 0,25 kg/ton dengan nilai efisiensi kinerja pengolahan limbah sebesar 31,47%. Kandungan amoniak yang dihasilkan masih memenuhi standar baku mutu limbah cair yang dihasilkan oleh PT. PIM sehingga limbah cair ini aman untuk di buang ke perairan.

Kata-kata kunci: amoniak, outlet KPPL, PT.PIM

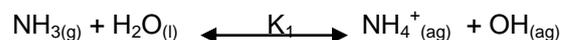
### PENDAHULUAN

Amoniak merupakan salah satu senyawa yang dihasilkan dari proses industri pupuk yang sifatnya toksik dan mencemari lingkungan. Limbah amoniak berasal dari sejumlah unit yang terdapat dalam *plant urea* yang dibuang ke tempat penampungan dan pengolahan limbah. Kolam penampungan dan pengolahan limbah (KPPL) merupakan tempat terakhir pengolahan limbah cair dan *production-line* sebelum dibuang ke laut sebagai efluen. Limbah cair dari setiap bagian proses diolah terlebih dahulu pada masing-masing unit, sebelum dialirkan ke KPPL. Pada bagian Amoniak, limbah cair yang mengandung minyak dipisahkan minyaknya pada oli seperator, Setelah terpisah, larutan yang mengandung minyak sekitar 30 ppm dengan pH 4.2- 8.6 dipompakan ke dalam KPPL untuk di olah bersama buangan cair lainnya.

Amoniak merupakan gas beracun, tak berwarna, dan memiliki bau yang khas. Sifat lain dari Amoniak yaitu dapat larut dalam air, garam, eter, dan alkohol. Amoniak dalam air limbah terdiri dalam dua bentuk: amonia stabil dan ion amonium. Amoniak memiliki berat molekul 17.03, titik didih -33.35°C, titik beku -77.7°C, titik kritis 133°C, dan tekanan kritis 11.425 kPa.

Limbah amoniak membutuhkan pengolahan lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan dan

dapat digunakan sebagai *reuse fresh water* pada urea *plant* [1]. Proses penghilangan amonia stabil dan ion amonium dalam air limbah tergantung pada dua faktor yaitu: pH dan suhu air limbah. Kelarutan amonia dalam air meningkat pada kondisi suhu rendah. Sebagai contoh, pada 0°C pada tekanan atmosfer, 1 volume air dapat melarutkan 1.200 volume amonia, sementara pada 20°C pada tekanan atmosfer, 1 volume air hanya dapat melarutkan 700 volume amonia [2]. Namun, hanya dengan menaikkan suhu, tidak semua amonia dalam air limbah dapat dihilangkan. Sebagian dari amoniak ini akan terpisah lagi ke dalam air untuk membentuk ion amonium, sesuai dengan formula reaksi pada Persamaan (1).



Pengolahan limbah amoniak merupakan salah satu upaya yang utama bagi PT PIM, di mana pengolahan secara terpadu di harapkan dapat mengatasi masalah pencemaran yang ditimbulkan oleh setiap bagian dari proses produksi. Pengolahan limbah amoniak yang selama ini dilakukan oleh PT. PIM hanya berupa netralisasi dan aerasi. Aerasi bertujuan untuk melepaskan sejumlah amonium terlarut ataupun

bebas dalam limbah cair ke udara bebas menggunakan *aerator* sehingga amoniak yang tidak masuk ke resevoir akan ada sebagai amoniak di daur ulang dan sebagai lagi akan menjadi limbah amoniak yang akan keluar dari reservoir ke penampungan limbah. Sebelum di alirkan ke KPPL, limbah cair dari setiap unit masing-masing di proses dan diolah terlebih dahulu setelah itu baru di alirkan ke KPPL yaitu merupakan tempat terakhir pengolahan limbah cair dari produksi sebelum di buang ke laut sebagai efluen.

Keberadaan amoniak dalam konsentrasi tertentu dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan alga (*blooming algae*) sehingga air menjadi keruh dan berbau (Hassani dkk., 2012). Pembuangan limbah yang banyak mengandung amoniak ke dalam air juga dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut dalam badan air dikarenakan oksigen yang ada digunakan untuk nitrifikasi  $\text{NH}_3$ . Akibatnya organisme badan air akan kekurangan oksigen dan akan mengalami kematian lebih lanjut. Menurut Widayat, suprihatin & Herlambang (2010) pada konsentrasi 1 mg  $\text{NH}_3$ /liter beberapa jenis ikan akan mati lemas karena amoniak dapat menurunkan konsentrasi oksigen dalam air limbah.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah kandungan amoniak dalam air limbah yang dihasilkan oleh outlet KPPL. Kandungan amoniak dalam air limbah outlet KPPL menggunakan pereaksi Nessler dan diuji secara spektrofotometri. Selanjutnya, hasil analisis kandungan limbah amoniak dalam limbah cair outlet KPPL dibandingkan dengan baku mutu limbah cair yang ditetapkan oleh PT. PIM

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pereaksi Nessler, NaOH 25%,  $\text{ZnSO}_4$  10%, Larutan stock ammonium ( $\text{NH}_4$ ) 1000 ppm (1 ml = 1 mg  $\text{NH}_4$ ), dan Larutan standar ammonium ( $\text{NH}_4$ ) 1000 ppm (1 ml = 0.1 mg  $\text{NH}_4$ ).

### Kalibrasi Larutan Ammonium

1. Dibuat beberapa konsentrasi larutan standar ke dalam labu ukur 100 ml sebagai berikut tabel 1 :

Volume Irt Std A (ml)	Volume yang Diencerkan (ml)	Konsentrasi (ppm)
0	50	-
5	50	1
10	50	2
15	50	3
20	50	4
25	50	5

2. Dipipet 50 ml dari masing-masing larutan standar ke dalam 6 buah labu ukur 50 ml, kemudian ditambahkan 1 ml pereaksi Nessler. Selanjutnya larutan dikocok dan diimpitkan sampai tanda garis dengan air demin dan di biarkan 10 menit untuk pengembangan warna.
3. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 420 nm dan dihitung faktor kalibrasinya.

### Analisis Kandungan Amoniak

Sampel di ambil sebanyak 100 – 200 ml kemudian ditambahkan 1 ml  $\text{ZnSO}_4$  10 % dan 2 ml NaOH 24 %, diaduk dan dibiarkan pengotor mengendap. Larutan yang terjadi kemudian di saring menggunakan kertas saring biasa untuk memisahkan fitrat dengan endapannya, dimana sebanyak 25 ml filtrat pertama dibuang. Selanjutnya, sebanyak 50 ml sampel dan 50 ml air demin (untuk blanko) dimasukkan ke dalam 2 buah labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan 1 ml air pereaksi Nessler dan dibiarkan selama 10 menit. Larutan yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 420 nm dan dihitung kandungan ammonium di hitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{NH}_3, \text{ ppm} = \text{Abs} \times F \times 0.9444.$$

dimana :

- Abs : Absorbansi sampel  
F : Faktor kalibrasi.  
0.9444 : BM  $\text{NH}_3$ /BM  $\text{NH}_4$ .

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data hasil analisa NH<sub>3</sub> dalam limbah cair yang di ambil dari setiap minggu pada bulan Januari 2018 adalah sebagai berikut tabel 2 :

No	Tanggal	Sampel	
		Inlet KPPL (NH <sub>3</sub> ) ppm	Outlet KPPL (NH <sub>3</sub> ) ppm
1.	2 Januari 2018	139.48	78.11
2.	8 Januari 2018	170.86	73.23
3.	15 Januari 2018	216.19	90.66
4.	22 Januari 2018	401.00	330.56
5.	29 Januari 2018	486.08	396.12
Rata-rata		282.72 2	193.736

Untuk menghitung efisiensi kinerja pengelolaan NH<sub>3</sub> pada air limbah adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{NH}_3 &= \frac{\text{inlet} - \text{outlet}}{\text{inlet}} \times 100\% \\
 &= \frac{282.722 - 193.736}{282.722} \times 100\% \\
 &= \frac{88.986}{282.722} \times 100\% = 31,47\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu beban pencemaran, maka diperoleh nilai beban pencemaran adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 B_p &= \frac{\text{Konsentrasi} \times \text{Debit}}{\text{Produk} \times 1000} \\
 &= \frac{193.736 \times 1428.58}{1113.64 \times 1000} \\
 &= \frac{276767.3748}{1113640} \\
 &= 0.25 \text{ kg / ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3.1 diketahui bahwa kandungan amoniak dalam outlet KPPL lebih rendah dibandingkan dengan kandungan amoniak dalam inlet KPPL. Hal ini juga didukung

oleh nilai efisiensi kinerja pengelolaan amoniak pada limbah cair yaitu sebesar ± 31.47 % yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan amoniak dari inlet bila di dibandingkan dengan outlet. Kandungan amoniak yang di hasilkan dalam outlet KPPL sebesar 0,25 kg/ton dimana nilai ini masih memenuhi standar baku mutu limbah cair yang dihasilkan oleh PT. PIM sehingga limbah cair ini aman untuk di buang ke perairan. Nilai baku mutu limbah yang dihasilkan oleh PT. PIM sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 Lampiran 41 seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3. Baku Mutu Air Limbah Pabrik PIM

Parameter	Pupuk Urea (kg/ton)	Pupuk Nitrogen lain (kg/ton)	Amoniak (kg/ton)
COD	3.0	3.0	0.30
TSS	1.5	3.0	0.15
Minyak dan lemak	0.3	0.30	0.03
NH <sub>3</sub> -N	0.75	1.50	0.30
TKN	1.5	2.25	-
pH	6.0 – 10	6.0 – 10	6.0 – 10
Debit air	15 m <sup>3</sup> per ton	15 m <sup>3</sup> per ton	15 m <sup>3</sup> per ton

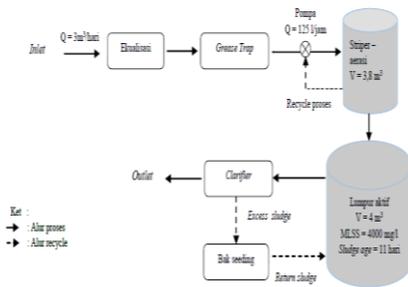
Penurunan kandungan amoniak dari inlet bila di dibandingkan dengan outlet terjadi disebabkan adanya proses pengolahan limbah cair yang dilakukan di unit KPPL PT PIM. Secara garis besar proses pengolahan limbah cair pada unit KPPL PT PIM dilakukan dalam beberapa tahapan di antaranya sebagai berikut:

1. *Stripping*

*Stripping* adalah proses pemisahan komponen yang mudah menguap (*volatile*), bahan kimia (EPA, 2001) dalam suatu cairan dengan cara mengalirkan udara ke dalam cairan. Perlakuan ini dilakukan dengan cara memanaskan larutan pada suhu 600°C.

*Stripping* berfungsi sebagai pengganti pretreatment untuk mendemulsifikasi minyak-lemak yang terbentuk akibat adanya surfaktan, dimana limbah yang telah terpecah kestabilan

emulsinya menjadi komponen minyak, organik, dan surfaktan akan diolah lebih lanjut dengan proses lumpur aktif.

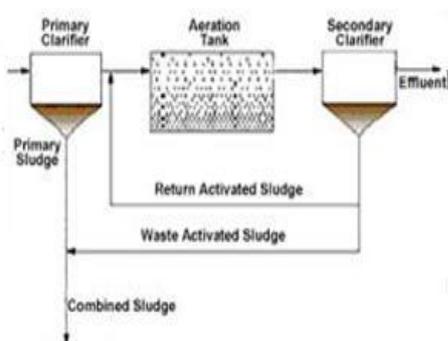


Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan air limbah industri bakery

Gambar1. Proses stripping

## 2. Aerasi

Aerasi bertujuan untuk melepaskan sejumlah amonium terlarut atau pun bebas dalam limbah cair ke udara bebas menggunakan aerator. Proses aerasi ini termasuk pengolahan biologis karena menggunakan bantuan mikroorganisme pada proses pengolahannya. Cara kerja aerasi adalah air limbah setelah dilakukan penyaringan dan equalisasi dimasukkan kedalam bak pengendap awal untuk menurunkan suspended solid. Air limpasan dari bak pengendap awal dialirkan ke kolam aerasi melalui satu pipa dan dihembus dengan udara sehingga mikroorganisma bekerja menguraikan bahan organik yang ada di air limbah. Setelah melalui bak aerasi air limbah dialirkan ke bak pengendap akhir, lumpur diendapkan, dan sebagian lumpur dikembalikan ke kolam aerasi.



Gambar 2. Aerasi dalam limbah KPPL

## 3. Ekualisasi

Equalisasi berfungsi untuk penyeragaman kondisi air limbah, dan pengendali aliran. Pada proses ekualisasi dilakukan proses pengadukan untuk menjaga homogenitas, injeksi udara yang bertujuan agar limbah tidak bersifat septik atau

anaerobik dan penangkapan benda kasar yang mudah mengendap dalam air baku, seperti pasir atau dapat juga disebut partikel diskret. Penggunaan unit ekualisasi selalu ditempatkan pada awal proses pengolahan air, sehingga dapat dicapai penurunan kekeruhan. Ekualisasi merupakan bak pengendapan material pasir dan lain-lain yang tidak tersaring pada screen yang merupakan pengolahan fisik yang kedua.

Ekualisasi bukan merupakan suatu proses pengolahan tetapi merupakan suatu cara/ teknik untuk meningkatkan efektivitas dari proses pengolahan selanjutnya. Hasil luaran dari bak ekualisasi dijadikan sebagai parameter operasional bagi unit pengolahan selanjutnya seperti flow, level/derajat kandungan polutan, temperatur, padatan.



Gambar 3. Bak Ekualisasi

## 4. Netralisasi

Netralisasi adalah penambahan basa pada limbah yang bersifat asam (pH 7) sehingga mampu menetralkan air limbah sehingga bisa mengurangi kandungan amoniak dalam air. Reaksi antara proton (ion hidronium) dengan ion hidroksida akan membentuk air.

Proses netralisasi sebagian besar limbah cair dari industri mengandung bahan-bahan yang bersifat asam ataupun basa yang perlu dinetralkan sebelum dibuang ke badan air maupun sebelum limbah masuk pada proses pengolahan, baik pengolahan secara biologis maupun secara kimiawi. Proses ini bisa dilakukan sebelum atau sesudah proses ekualisasi.

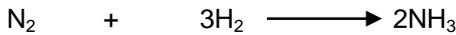


Gambar 4. Bak Netralisasi

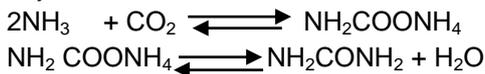
## Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kandungan Amoniak

### a. Reaksi unit Amoniak dan unit urea

Pengaruh katalis atau ruang konversi dan ruang panas. Reaksi yang terjadi adalah :



Pengaruh Reaktor samping  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NH}_3$  terjadi reaksi bolak balik. Reaksi yang terjadi adalah:



### b. Reaksi dekomposisi Amoniak carbamat menjadi Amoniak

Hidrolisis menyebabkan berkurangnya urea yang dikehendaki sebagai produk. Pengaruh Pengurangan tekanan akan menaikkan temperatur sehingga akan memperbesar konversi. Reaksi yang terjadi adalah :



Pengaruh pada suhu tinggi, tekanan rendah dan residence time yang lama. Reaksi yang terjadi adalah :



Pengaruh terhadap temperatur di atas  $90^\circ\text{C}$  dan tekanan parsial Amoniak yang rendah. Reaksi yang terjadi adalah :



## Kesimpulan

Berdasarkan data analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil rata-rata operasional limbah cair amoniak dalam inlet sebesar 282.722 ppm dan outlet sebesar 193.736 ppm.
2. Efisiensi kinerja pada pengelolaan amoniak pada air limbah sebesar 31.47%. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi penurunan kandungan amoniak outlet dibandingkan dengan inlet.
3. Kandungan amoniak dalam air limbah outlet KPPL sebesar nilai 0.25 kg/ton dalam sebulan. Nilai ini masih sesuai dengan baku mutu limbah cair yang dihasilkan oleh PT. PIM.

## Referensi

- [1] Rahimpour, M. R., Mottaghi, H. R. 2010 Enhancement of urea, ammonia and carbon dioxide removal from industrial wastewater using a cascade of hydrolyser-Desorber Loops, *Chemical Engineering Journal*, 160 594-606.
- [2] David, R Fred. 2012. *Strategic Management Concepts & Cases*. Pearson Academic : 14 th edition
- [4] Widayat, W., Suprihatin, dan Herlambang, A., 2010, Penyisihan Amoniak Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Air Baku PDAM-IPA Bojong Renged dengan Proses Biofiltrasi Menggunakan Media Plastik Tipe Sarang Tawon, *JAI.*, vol 6 (1).
- [5] Hutson, N, D., Hoekstra, M, J., and Yang, R, T., 1999, Control of Microporosity of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Pillared Clays : Effect of pH, Calcination Temperature and Clay Cation Exchange Capacity, *Micro Meso. Mater.*, vol. 28, pp. 447-459.
- [6] Haerudin, H., and Rinaldi, N., 2002, Characterization of Modified Bentonite using Alumunium Polycation, *Indo J. Chem*, vol. 2, pp.173-176.
- [7] Kloprogge, J, T., Duong, and Frost, R, L., 2005, A Review of The Synthesis and Characterization of Pillared Clays and Related Porous Materials for Cracking of Vegetable Oil to Produce Biofuel, *Environ, Geol.*, vol. 47, pp. 967-981.
- [8] Okoye, I, P., and Obi, C., 2011, Synthesis and Characterization of Al-Pillared Bentonite Clay Minerals, *J. App. Sci.*, vol. 6, pp. 447-450.
- [9] Pinnavia, T, J., Tzou, and Landau, S, D., 1985, New Chromia-Pillared Clay Catalyst., *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 107, pp. 4785-4786.
- [10] Radwan, D., Saad, L., Mikhail, S., and Selim, S, A., 2009, Catalytic Evaluation of Sulfated Zirconia Pillared Clays in n-Hexane Transformation., *J. Appl. Sci Res.*, vol.5, pp. 2332-2342.
- [11] Supeno, M., 2007, Bentonit Terpillar Alam sebagai Material Katalis/ Co-Katalis Pembuatan Gas Hidrogen dan Oksigen dari Air, Disertasi, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [12] Vaccari, A., 1998, Preparation and Catalytic Properties of Cationic and Anionic Clays, *Catal. Today.*, vol. 41, pp. 53-71.
- [13] Cool, P., and Vansant, E, F., 1998, Pillared Clays : Preparation, Characterization and Application, In *Molec. Sci Technol.*, vol. 1.
- [14] Fatimah, I, S., Narsito, and Wijaya, K., 2011, Effect of Alumunium Pillared Montmorillonite on Its Surface Acidity

- Properties, *ITB J. Sci.*, vol. 43A, pp. 123-138.
- [15] Garcia, M, L, C., Galan, L, P., and Ramirez, M, P, S., 2006, Synthesis of Intercalated Al-Hydroxy Montmorillonite, *J. Mex .Chem. Soc.*, vol. 50, pp.36-41.
- [16] Hutson, N, D., Hoekstra, M, J., and Yang, R, T., 1999, Control of Microporosity of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Pillared Clays : Effect of pH, Calcination Temperature and Clay Cation Exchange Capacity, *Micro Meso. Mater.*, vol. 28, pp. 447-459.
- [17] Fisli, A., Mujamilah, dan Sulungbudi, G, T., 2009, Sintesis Nanokomposit Oksida Besi Bentonit, *Indo J. Mater. Sci.*, vol. 10, pp. 164-169.