

---

**PENURUNAN KADAR AMONIA MENGGUNAKAN KARBON AKTIF  
DALAM AIR LIMBAH DI PT PURADELTA LESTARI**

*Nisa Nurhidayanti<sup>1</sup>, Dodit Ardiatma<sup>2</sup>, Ayu Wahyuningtyas<sup>3</sup>, Yuni Hertati<sup>4</sup>*

**Program Studi Teknik Lingkungan, STT Pelita Bangsa**  
Korespondensi email: [nisa.kimia@pelitabangsa.ac.id](mailto:nisa.kimia@pelitabangsa.ac.id)

---

**Abstract**

Waste water analysis that has been done for PT. Puradelta Lestari has exceeded the ammonia threshold of 25 mg / L. The research objective was to determine the effect of activated carbon by determining the optimum size, optimum time, optimum thickness, and efficiency needed by activated charcoal in reducing ammonia levels of liquid waste. The research method uses a quantitative descriptive approach. The results of the study prove that activated carbon can absorb ammonia in wastewater quite well, from the research that has been done, to determine the optimum condition of activated carbon in absorbing ammonia by varying the mesh size (0.1 mm, 0.25 mm and 0.5 mm) , Media Height (20%, 25%, 30%, 35% and 40%), detention time (10, 15, 20, 25 and 30) minutes in decreasing ammonia, the optimum condition obtained at Mesh size is 0.25mm with Efficiency 78.6%, Media Height at 40% with Efficiency 67.6%, contact time 20 minutes with Efficiency of 78.6%.

---

**Informasi Artikel**

Diterima: 17 Juni 2019  
Direvisi: 20 Juni 2019  
Dipublikasikan: 28 Juni 2019

---

**Keywords**

decrease, ammonia level, activated carbon

## I. Pendahuluan

Memasuki era industry 4.0 semakin banyak jumlah industry yang berkembang di Indonesia salah satunya adalah PT Puradelta Lestari. PT PuraDelta Lestari sebagai pengembang Kawasan kota Deltamas yang melayani pelanggan industri, komersial dan pemukiman menghasilkan limbah cair industri. Bahan organik yang terdapat pada limbah cair industri apabila berada dalam konsentrasi tinggi dan langsung dibuang tanpa pengolahan akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan perairan [1].

Kandungan organik serta unsur hara lain pada konsentrasi tinggi terutama nitrogen dalam bentuk ammonia ( $\text{NH}_3$ ) di dalam air akan mempercepat pertumbuhan tumbuhan air. Kondisi demikian lambat laun akan menyebabkan kematian biota dalam air. Limbah cair industri juga dapat mengakibatkan berbagai penyakit pada manusia. Dalam tubuh manusia, senyawa nitrogen menimbulkan efek toksik apabila senyawa tersebut berada dalam bentuk ammonia.

Standar ammonia menurut peraturan kawasan industri Deltamas pada air limbah 20 mg/L. Sedangkan hasil analisa dari limbah cair PT. Puradelta Lestari sebesar 25 mg/L. Pengurangan kadar zat-zat organik yang ada pada limbah industri sebelum dibuang ke perairan, dapat dilakukan dengan metode adsorpsi. Salah satu adsorben yang memiliki kemampuan adsorpsi yang besar adalah Karbon aktif [2].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh karbon aktif dengan menentukan ukuran optimum, waktu optimum, ketebalan optimum, dan efisiensi yang

dibutuhkan arang aktif dalam penurunan kadar amonia limbah cair.

Beberapa Penelitian tentang adsorpsi amonia menggunakan berbagai adsorben yaitu telah melakukan penelitian tentang adsorpsi amonium pada zeolit berkarbon yang disintesis dari abu dasar batu bara PT. Ipomi [3]. Penelitian yang lain diantaranya adalah penurunan amonia menggunakan arang aktif dari ampas kopi [4], penghilangan amonia menggunakan zeolit tipe Clinoptilolit [5,6], zeolit tipe 13X [7], serbuk gergaji [8], abu terbang batu bara dan sepiolit [9].

## II. Metodologi Penelitian

### 2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair PT Puradelta Lestari, Amonium klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ); Larutan fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) dan Natrium nitroprusida ( $\text{C}_5\text{FeN}_6\text{Na}_2\text{O}$ ) 0,5%, Larutan alkalin sitrat ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7$ ) Natrium hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) 5%, Larutan pengoksidasi (SNI 06-6989.30-2005) dan Karbon Aktif.

Peralatan yang digunakan adalah Spektrofotometer; Timbangan analitik; Erlenmeyer 50 ml; Labu ukur 100 ml; 500 ml dan 1000 ml; Gelas ukur 25 ml; Pipet volumetrik 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml dan 5,0 ml; Pipet ukur 10 ml dan 100 ml; Gelas piala 1000 mL dan Kolom (SNI 06-6989.30-2005).

### 2.2. Prosedur Penelitian

#### a. Prosedur Penentuan kadar $\text{NH}_3$

1. Arang yang telah diperoleh diambil 100g
2. Arang aktif dimasukan ke dalam kolom yg sudah disediakan (ukuran mesh, ketinggian media

- arang aktif bervariasi sesuai yang sudah ditetapkan)
3. Disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH netral
  4. Langkah dibilas dengan sampel, sebelum di ambil filtratnya
  5. Setelah stabil filtrate sampel yang sudah disaring dilakukan pengukuran kadar ammonia dengan spektrofotometer (SNI 06-6989.30-2005).

#### b. Prosedur Pembuatan Kurva Kalibrasi Amonia

1. Optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar amonia;
2. Pipet 25 ml larutan kerja dan masukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer;
3. Tambahkan 1 ml larutan fenol dan dihomogenkan;
4. Tambahkan 1 ml natrium nitroprusid, dihomogenkan;
5. Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
6. Tutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
7. Biarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
8. Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada
9. Panjang gelombang 640 nm;
10. Buat kurva kalibrasi dari data di atas dan atau tentukan persamaan garis lurusnya (SNI 06-6989.30-2005).

#### c. Prosedur Analisa Amonia

1. Pipet 25 ml contoh uji masukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml;
2. Tambahkan 1 ml larutan fenol, dihomogenkan;
3. Tambahkan 1 ml natrium nitroprusid, dihomogenkan;

4. Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
5. Tutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
6. Biarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
7. Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm (SNI 06-6989.30-2005).

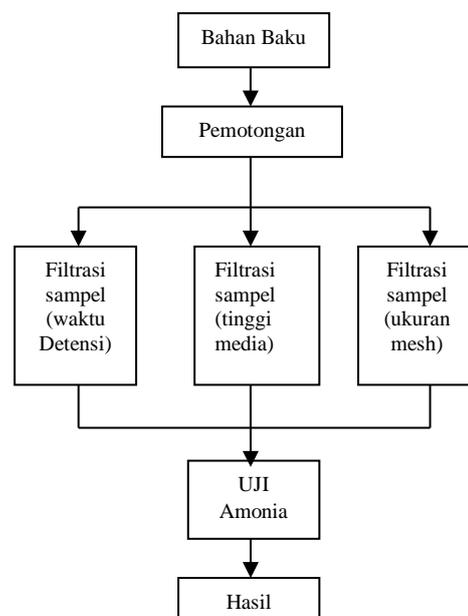
#### 2.3. Analisis Data

Efisiensi penjerapan amonia dihitung dengan membandingkan antara konsentrasi amonia sebelum dan sesudah proses adsorpsi dengan menggunakan persamaan (1) berikut [10].

$$Efisiensi = \frac{Co - Ceq}{Co} \times 100\% \quad (1)$$

Co adalah konsentrasi awal amonia (mg/L) dan Ceq adalah konsentrasi amonia setelah adsorpsi (mg/L).

#### 2.4. Kerangka Proses

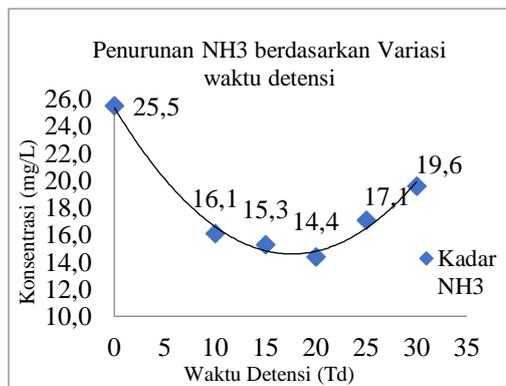


**Gambar 2.1.** Kerangka Proses

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Penurunan Kadar Amonia berdasarkan waktu detensi

Konsentrasi awal air limbah sebesar 25,5 mg/L, difiltrasi dengan karbon aktif, Pada T10 menit kadar ammonia turun menjadi 16,1 mg/L, T15 menit kadar ammonia turun menjadi 15,3 mg/L, T20 menit, kadar ammonia turun menjadi 14,4 mg/L, T25 menit, kadar ammonia turun menjadi 17,1 mg/L, dan T30 menit, kadar ammonia turun menjadi 19,6 mg/L dapat dilihat pada data tersebut penurunan kadar ammonia optimum pada T =20 menit penurunan nilai amonia sebesar 14,4 mg/L. Grafik penurunan ammonia disajikan pada Gambar 3.1:

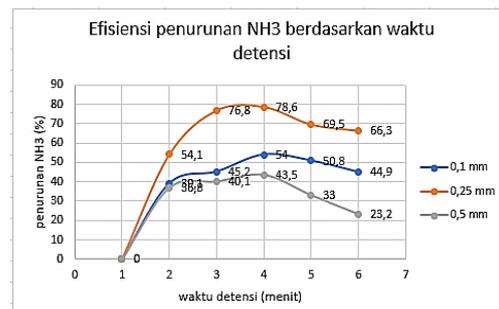


**Gambar 3.1** Penurunan ammonia berdasarkan variasi waktu detensi

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa adsorpsi ammonia oleh karbon aktif terendah pada waktu 10 menit sebesar 16,1 mg/L. Sedangkan adsorpsi ammonia oleh karbon aktif tertinggi dicapai pada waktu 20 menit sebesar 14,4 mg/L dan terjadi penurunan adsorpsi setelah waktu 20 menit. Hal ini dapat terjadi karena kemungkinan pada rongga pori yang dihasilkan telah mengalami kejenuhan/ rongga pori karbon aktif telah tertutup semua oleh impuritas air limbah.

Terdapat kecenderungan semakin tinggi waktu adsorpsi maka penurunan ammonia semakin besar [11]. Oleh karena itu, penyerapan ammonia seharusnya masih bisa mengalami peningkatan pada T25 menit dan T30 menit.

Efisiensi Penurunan ammonia berdasarkan variasi waktu detensi disajikan pada Gambar 3.2 sebagai berikut:

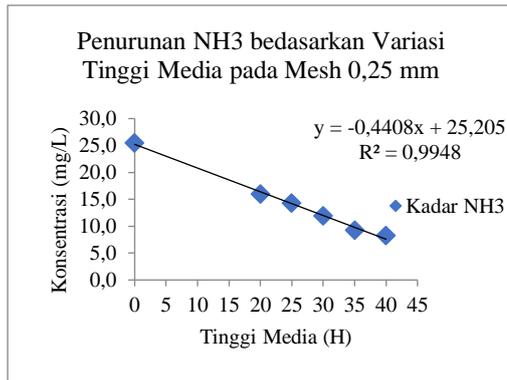


**Gambar 3.2** Efisiensi Penurunan ammonia berdasarkan variasi waktu detensi

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan ammonia meningkat setelah waktu detensi 10 menit kemudian menurun setelah 20 menit. Efisiensi maksimum didapatkan pada waktu optimum 20 menit pada ukuran mesh 0,25 mm dengan efisiensi penurunan nilai amonia sebesar 78,6%.

#### 3.2 Penurunan Amonia Berdasarkan Tinggi Media

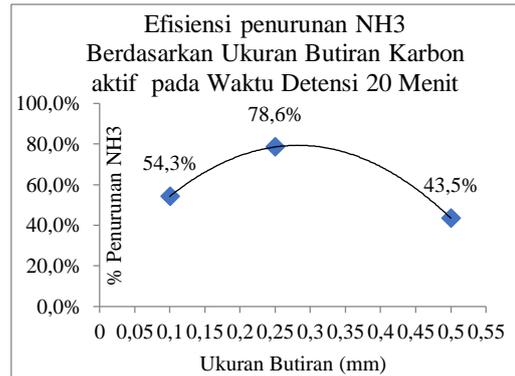
Konsentrasi awal air limbah sebesar 25,5 mg/L, difiltrasi dengan karbon aktif, variasi tinggi media karbon aktif dilakukan pada H20%, H25%, H30%, H35% dan H40%. Grafik penurunan ammonia berdasarkan variasi tinggi media disajikan pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



**Gambar 3.3** Penurunan ammonia berdasarkan variasi tinggi media

Berdasarkan gambar 3.3 diatas menunjukkan bahwa penyerapan terendah amonia dicapai pada H20% sebesar 15,9 mg/L dan penyerapan tertinggi amonia dicapai pada H40% yakni sebesar 8,3 mg/L. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi media karbon aktif yang digunakan, maka kemampuan adsorpsi karbon aktif akan semakin besar. Hal ini dapat terjadi karena perbandingan media karbon aktif sangat berpengaruh terhadap penurunan ammonia yang ditunjukan dari plot data yang dihasilkan antara penurunan amonia dengan tinggi media memiliki hubungan erat dibuktikan dari persamaan regresi yang dihasilkan dengan  $R=0,9948$ .

Efisiensi penurunan kadar ammonia berdasarkan tinggi media karbon aktif disajikan pada gambar 3.4. Berdasarkan Gambar 3.4 penurunan ammonia pada tinggi media paling besar di H40% hal ini ditunjukan pada grafik ini pada mesh 0,5mm, 0,25mm, dan 0,1mm memiliki trend penurunan yang sama.

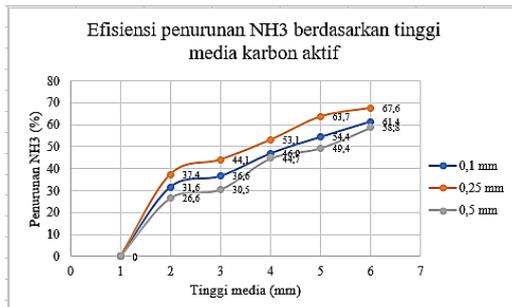


**Gambar 3.4** Efisiensi Penurunan ammonia berdasarkan variasi tinggi media

Penurunan yang paling besar terjadi pada mesh 0,25mm sebesar 67,6%, kemudian mesh 0,1mm dengan efisiensi sebesar 61,4%, dan selanjutnya mesh 0,5 dengan efisiensi sebesar 58,8%.

### 3.3 Penurunan Amonia Berdasarkan Ukuran Media

Penurunan ammonia berdasarkan ukuran media memberikan pengaruh terhadap penurunan ammonia. Gambar 3.5 menunjukkan bahwa penurunan ammonia pada ukuran mesh paling besar di mesh 0,25mm hal ini ditunjukan pada mesh 0,5mm, 0,25mm, dan 0,1mm memiliki trend penurunan yang sama. Penurunan yang paling besar terjadi pada mesh 0,25mm sebesar 67,6%, kemudian mesh 0,1mm dengan efisiensi sebesar 61,4%, dan selanjutnya mesh 0,5 dengan efisiensi sebesar 58,8%.



**Gambar 3.5** Efisiensi Penurunan ammonia berdasarkan variasi ukuran butiran karbon aktif

Gambar 3.5 diatas menunjukkan bahwa penurunan kadar ammonia maksimum pada ukuran butiran karbon aktif 0, 25 mesh sebesar 78,6 % dan penurunan kadar ammonia pada ukuran butiran 0,5 mesh sebesar 43,5%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa ukuran media karbon aktif mempengaruhi kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi senyawa ammonia. Hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran butiran karbon aktif menyebabkan luas permukaan bidang sentuhnya akan semakin besar sehingga meningkatkan jumlah ammonia yang diserap oleh karbon aktif.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Waktu detensi optimum untuk penurunan kadar ammonia dengan ukuran mesh 0,25 mm pada waktu ke 20 menit dengan efisiensi sebesar 78,6%.
2. Tinggi media karbon aktif optimum pada ukuran mesh 0,25 mm dengan ketinggian media 40% karbon aktif dengan efisiensi sebesar 67,6%

3. Penurunan kadar ammonia dengan karbon aktif pada air limbah optimum dengan ukuran mesh 0,25mm dengan efisiensi sebesar 78,6%.

#### Daftar Pustaka

- [1] Nurhasan, dan Pramudyanto, B.B., 1991, *Penanganan Air Limbah Tahu*, Yayasan Bina Karya Lestari, Jakarta.
- [2] Budiono A, Suhartana, Gunawan. 2009. *Pengaruh aktivasi arang tempurung kelapa dengan asam sulfat dan asam fosfat untuk adsorpsi fenol*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [3] Handayani, N. dan Widyastuti, N., 2009. *Adsorpsi ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) pada zeolit berkarbon dan zeolit A yang disintesis dari abu dasar batu bara PT. Ipmomi secara batch*, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Irmanto dan Suyata, 2009. Penurunan Kadar ammonia, nitrit, dan nitrat limbah cair industri tahu menggunakan arang aktif dari ampas kopi, *Molekul*, 4(2): 105-114.
- [5] Jafarpour, M., Foolad, A., Mansouri, M., Nikbakhsh, Z., and Saedizade, H., 2010. Ammonia removal from nitrogenous industrial waste water using iran natural zeolite of clinoptilolite type, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 70(2010): 939-945.
- [6] Li, X., Lin, C., Wang, Y., Zhao, M., and Hou, Y., 2010. Clinoptilolite adsorption capability of

ammonia in pig farm, *Procedia Environmental Sciences*, 2: 1598-1612.

- [7] Zheng, H., Han, L., Ma, H., Zheng, Y., Zhang, H., Liu, D., and Liang, S., 2008. Adsorption characteristics of ammonium ion by zeolite 13X, *Journal of Hazardous Materials*, 158(2): 577-584.
- [8] Wahab, M. A., Jellali, S., and Jedidi, N., 2010. Ammonium biosorption onto sawdust: FTIR analysis, kinetics and adsorption isotherms modeling, *Bioresource Technology*, 101(14): 5070-5075.
- [9] Uğurlu, M. and Karaoğlu, M. H., 2011. Adsorption of ammonium from an aqueous solution by fly ash and sepiolite: Isotherm, kinetic and thermodynamic analysis, *Microporous and Mesoporous Materials*, 139(1): 173-178.
- [10] Lo, S. F., Wang, S. Y., Tsai, M. J., and Lin, L. D., 2012. Adsorption capacity and removal efficiency of heavy metal ions by Moso and Ma bamboo activated carbons, *Chemical Engineering Research and Design*, 90(9): 1397-1406.
- [11] Yuliusman dan Rahman, Arif, 2009. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol dan Aplikasinya Dalam Pemisahan Campuran Etanol dan Air*. Depok : Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.