



OPTIMASI PENGGUNAAN ADSORBEN KITOSAN 0,9% TERHADAP DAYA SERAP AMONIAK DALAM AIR LIMBAH KILANG MINYAK OUTLET IMPOUNDING BASIN (OIB) PERTAMINA RU VI BALONGAN, INDRAMAYU

Eksa Novritasari^{*)}, Sri Sedjati, dan Bambang Yulianto

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698

email : e_novrita@yahoo.com

Abstrak

Limbah cair yang berasal dari air buangan proses eksplorasi produksi minyak bumi dapat menyebabkan pencemaran di laut. Limbah ini mengandung senyawa kimia terutama amoniak. Konsentrasi amoniak yang tinggi menyebabkan toksisitas bagi manusia dan ekosistem di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi konsentrasi amoniak dengan menggunakan larutan kitosan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertamina RU VI Balongan Indramayu pada bulan Maret - April 2013. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan : 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan larutan kitosan 0,9% dengan variasi menggunakan perbandingan volume campuran larutan dan sampel, yaitu : (A) 4%; (B) 8%; (C) 12%; (D) 16%, dengan waktu kontak 30 menit. Penurunan terbesar adalah (C) 12% ± 12,83 mg/L (48,67%) dan optimal pada larutan 10,28 % ± 13,87 mg/L (44,52%).

Kata kunci : Amoniak; Larutan Kitosan

Abstract

Products of petroleum of liquid waste can be caused pollution in the ocean. Waste contains of chemical element especially ammonia. High concentration of ammonia has toxicity for human and aquatic ecosystems. This Research was aimed to decrease concentration of ammonia by chitosan liquid. The research was conducted in Technological Laboratory of Pertamina RU VI Balongan Indramayu on March - April 2013. The Method of this research used randomized design with kind of treatments is 4 levels and 3 repetition. Treatments of this research used chitosan liquid 0,9% with different variation between chitosan liquid and sample of waste oil refinery, such as : (A) 4%; (B) 8%; (C)12%; (D)16%, with 30 minutes time contact. The largest decrease of ammonia contained in (C) 12% ± 12,83 mg/L (48,67%) and optimum adsorption is 10,28 % ± 13,87 mg/L (44,52%).

Keywords : Ammonia; Chitosan Liquid

**) Penulis penanggung jawab*



Pendahuluan

Limbah cair yang berasal dari air buangan proses produksi minyak bumi mengandung senyawa - senyawa kimia diantaranya fenol, sulfat, aromatik, amoniak, minyak (hidrokarbon) dan logam berat. Limbah cair ini berpotensi dapat menimbulkan pencemaran di laut dan mempengaruhi ekosistem di perairan tersebut. Salah satu bahan pencemar itu adalah amoniak. Kandungan amoniak jika melebihi ambang batas dapat menimbulkan bau yang sangat tajam, menusuk hidung, dapat mengganggu rasa pada air dan dapat bersifat racun baik pada manusia atau pun pada ekosistem perairan. Berdasarkan efek yang ditimbulkan maka dibutuhkan suatu upaya pengolahan terhadap zat pencemar yang terdapat pada limbah untuk menjaga kualitas lingkungan khususnya perairan.

Larutan kitosan adalah campuran dari serbuk kitosan dengan pelarut asam asetat (CH_3COOH). Kitosan memiliki fungsi dapat mendetoksifikasi limbah industri seperti menghilangkan logam - logam berbahaya dan bahan kimia berbahaya lainnya salah satunya yaitu senyawa amoniak dalam sampel limbah kilang minyak. Kitosan merupakan biopolimer alami yang memiliki gugus aktif yaitu amina dan hidroksil, sehingga dapat dijadikan adsorben. Kitosan memiliki daya afinitas yang sangat baik dengan suspensi dalam cairan selulosa dan polimer glikoprotein melalui pembentukan interaksi kimiawi dengan molekul amoniak.

Buangan limbah, khususnya di perairan menghasilkan zat pencemar. Zat pencemar ini dapat menimbulkan kerusakan biologis berupa efek *lethal* dan efek *sub lethal* pada makhluk hidup. Efek *lethal* ini menyebabkan terjadinya kematian pada makhluk hidup terutama organisme di perairan, sedangkan efek *sub lethal* dapat mempengaruhi kerusakan fisiologis dan perilaku, meskipun efek ini tidak menyebabkan kematian secara langsung (Connel dan Miller. 1995)

Penggunaan kitosan sebagai alternatif penanggulangan limbah sudah banyak digunakan, salah satunya untuk pengolahan limbah cair. Penggunaan Kitosan dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar amoniak yang terdapat pada sampel limbah OIB (*Outlet Impounding Basin*) Refinery Unit VI Balongan, Indramayu. Kitosan memiliki sifat polikationik dan juga merupakan resin pengikat ion alami dan sangat efektif untuk penanganan limbah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai optimum persen penurunan kadar amoniak menggunakan larutan kitosan 0,9% pada sampel air limbah kilang minyak yang di peroleh dari hasil proses dan pengolahan minyak bumi di OIB (*Outlet Impounding Basin*) Refinery Unit VI Balongan, Indramayu. Penggunaan larutan kitosan ini juga untuk mengetahui perbandingan volume larutan kitosan optimum yang digunakan dalam menyerap atau menurunkan kadar amoniak.

Manfaat hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam menanggulangi pencemaran oleh limbah amoniak dengan menggunakan bahan kitosan sebagai resin pengikat ion alami yang mudah terdegradasi dan ramah lingkungan.

Materi dan Metode

Materi penelitian berupa sampel limbah kilang minyak yang berasal dari beberapa proses pembuangan unit yang berada di Pertamina RU VI Balongan. Sampel yang dipergunakan adalah sampel yang berasal dari *Outlet Impounding Basin* (OIB) dengan kadar amoniak sebesar 25 mg/L, pH 7,3.

Peubah dan Metode Pengukuran

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Menurut Zulnaldi (2007), metode eksperimen adalah prosedur penelitian yang dilakukan untuk mengungkapkan hubungan sebab akibat dua peubah atau lebih, dengan mengendalikan pengaruh peubah yang lain.



Metode ini dilaksanakan dengan memberikan peubah bebas secara sengaja kepada objek penelitian untuk diketahui akibatnya pada peubah terikat.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Rancangan Acak Lengkap dimana waktu kontak selama 30 menit dan konsentrasi larutan kitosan 0,9% sama, tetapi yang membedakan dalam penelitian ini adalah perbandingan antara volume larutan dan sampel. Rancangan percobaan ini menggunakan 4 taraf perlakuan dan dilakukan dengan 3 kali pengulangan.

Penelitian ini menggunakan perbandingan volume larutan kitosan terhadap volume limbah sebagai perlakuan uji.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan setelah uji pendahuluan oleh (Utami, 2013) yaitu dengan penentuan konsentrasi optimum larutan kitosan. Hasil penelitian pendahuluan didapat penurunan optimum pada konsentrasi larutan 0,9%.

Masing – masing konsentrasi larutan kitosan 0,9% divariasikan pada masing – masing sampel, sehingga di dapat persen perbandingan antara larutan kitosan dan sampel sebagai berikut :

- Kontrol (50 ml sampel tanpa larutan kitosan)
- (A) 4% (2 ml larutan kitosan dan 48 ml sampel)
- (B) 8% (4 ml larutan kitosan dan 46 ml sampel)
- (C) 12% (6 ml larutan kitosan dan 44 ml sampel)
- (D) 16% (8 ml larutan kitosan dan 42 ml sampel)

Berikut adalah rumus persen volume larutan dan sampel :

$$\% = \frac{V1}{V2}$$

Keterangan :

V1 : Volume zat terlarut (Larutan kitosan 0,9%)

V2 : Volume Larutan (Larutan kitosan 0,9% + sampel limbah).

Dilakukan perlakuan dan analisis dengan menyiapkan sampel limbah amoniak dan larutan kitosan

- 1) Melakukan pengujian awal, kemudian menyiapkan sampel dan larutan kitosan untuk masing – masing taraf perlakuan.
- 2) Menghomogenkan sampel dan larutan kitosan dengan menggunakan alat pengaduk magnetik dengan waktu kontak selama 30 menit.
- 3) Menyaring flok yang terbentuk menggunakan kertas saring.
- 4) Menganalisis sampel menggunakan ion meter serta mencatat kadar amoniak yang terukur.
- 5) Menghitung penurunan dan persen penurunan kadar amoniak dengan rumus :

Penurunan kadar amoniak (%)

$$= \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil penelitian berupa pengukuran penurunan kadar amoniak setelah mengalami perlakuan. Hasil pengolahan data diolah dengan menggunakan software SPSS. Data kemudian dianalisis normalitas dan homogenitasnya dan selanjutnya dilakukan uji Anova.

Uji Anova digunakan untuk mengetahui perbedaan antar kedua peubah, jika terdapat perbedaan antar perlakuan, selanjutnya dilakukan uji lanjut

untuk mengetahui letak perbedaan dengan uji regresi.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil optimasi daya serap amoniak dalam air limbah kilang minyak *Outlet Impounding Basin* (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu dengan adsorben kitosan di dapat data berupa hasil pengukuran kadar amoniak.
 Keterangan : (A)4%, (B)8%, (C)12%, (D)16%

Ulangan / Perlakuan	Kadar Amoniak (mg/L)			
	A	B	C	D
1	17,8	15,7	12,6	17,6
2	17,6	15,4	13,1	17,8
3	18,2	15,7	12,8	18,1
Jumlah	53,6	46,8	38,5	53,5
Rata – rata	17,87	15,6	12,83	17,83
Standar Deviasi	±0,306	±0,173	±0,252	±0,252

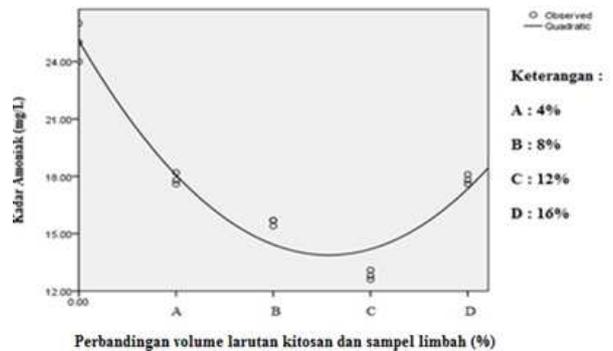
Hasil pengukuran penurunan kadar amoniak akibat perlakuan perbandingan volume larutan kitosan 0,9% terhadap volume limbah di analisis regresinya untuk melihat pola hubungan antara kedua peubah. Pola kedua peubah tersebut dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$y = 0,424x^2 - 4,363x + 25,09 ; r^2 = 0,947 ; r = 0,973$$

Berdasarkan hasil persamaan tersebut di peroleh nilai koefisien relasi menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara dua peubah. Penggunaan dengan penambahan perbandingan volume larutan kitosan yang semakin tinggi menyebabkan penurunan pada kadar amoniak, tapi ketika volume larutan mencapai nilai optimum terjadi penurunan dalam penyerapan kadar amoniak.

Hasil penghitungan di dapat bahwa dengan penambahan larutan kitosan 0,9% sebanyak 5,14 ml pada sampel limbah di dapat hasil pengukuran optimum kadar amoniak yaitu sebesar 13,87 mg/L dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Grafik Kuadratik Pengukuran Kadar Amoniak dengan penambahan volume larutan kitosan 0.9%.



Berikut adalah hasil penurunan kadar amoniak dalam (%) pada masing – masing taraf perlakuan pada Tabel 2.

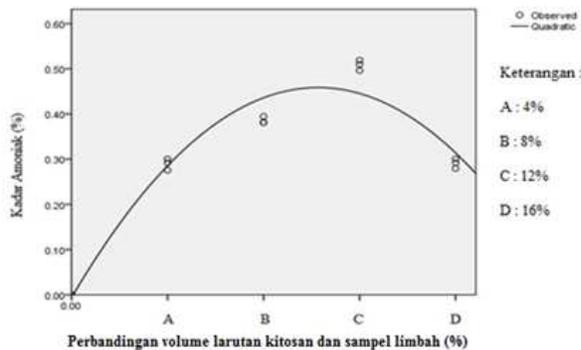
Tabel 2. Hasil optimasi daya serap amoniak dalam air limbah kilang minyak *Outlet Impounding Basin* (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu dengan adsorben kitosan di dapat data berupa hasil persen pengukuran kadar amoniak.
 Keterangan : (A)4%, (B)8%, (C)12%, (D)16%

Ulangan / Perlakuan	Presentase rata - rata penurunan kadar amoniak (%)			
	A	B	C	D
1	28,8	37,2	49,6	29,6
2	29,6	38,4	47,6	28,8
3	27,2	37,2	48,8	27,6
Jumlah (%)	85,6	112,8	146	86
Rata - rata Penurunan (%)	28,53	37,6	48,67	28,67
Standar Deviasi	±0,013	±0,007	±0,011	±0,010

Hasil persentase rata – rata penurunan yang diperoleh dari data hasil pengukuran, diperoleh rata – rata persen penurunan terbesar pada taraf perlakuan (C) yaitu ±48,67%, sedangkan untuk persentase penurunan kadar amoniak optimum yaitu sebesar ±44,52%. Berdasarkan pola hubungan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan perbandingan larutan kitosan menyebabkan terjadinya penurunan pada

amoniak, dan setelah mencapai kondisi optimum terjadi kenaikan kembali dalam penyerapan kadar amoniak dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Kuadratik Persen Pengukuran Kadar Amoniak dengan penambahan volume larutan kitosan 0.9%.



Berdasarkan pola hubungan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan perbandingan larutan kitosan menyebabkan terjadinya penurunan pada amoniak, dan setelah mencapai kondisi optimum terjadi kenaikan kembali dalam penyerapan kadar amoniak.

Hasil penambahan larutan kitosan terhadap sampel diperoleh penurunan terbesar pada larutan (C) 12% yaitu ±12,83 mg/L (48,67%) melalui kurva kuadratik pada gambar 1 dan 2, untuk mengetahui nilai optimum pada penurunan kadar amoniak diperoleh persamaan :

$$y = 0,424x^2 - 4,363x + 25,09 ; r^2 = 0,947 ; r = 0,973.$$

Nilai optimum yang diperoleh dari persamaan tersebut adalah pada larutan 10,28 % yaitu ± 13,87 mg/L (44,52%).

Yian dan Wang (2009) yang menyatakan mekanisme penurunan kadar amoniak yang terjadi berkaitan dengan jumlah -COO- pada larutan kitosan dan amoniak. Penelitian ini khususnya limbah cair amoniak berada dalam bentuk NH_4^+-N . Penurunan kadar amoniak ini terjadi karena adanya interaksi antara ion bermuatan positif NH_4^+-N yang diserap oleh adsorben pada larutan kitosan yaitu (COO-).

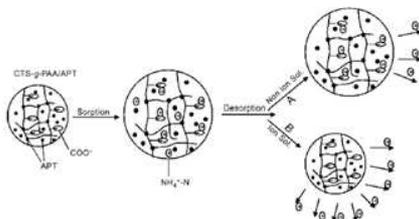
Pengukuran kadar amoniak pada Tabel 1 dan 2, menunjukkan bahwa pada taraf perlakuan C di dapat penurunan kadar amoniak yang maksimal, tetapi pada taraf perlakuan D telah mengalami kejenuhan hal ini disebabkan karena proses penurunan yang terjadi diakibatkan dari luas permukaan pada pori – pori gel kitosan sebagai penyerap yang mampu memperluas permukaan sehingga daya serapnya bertambah, sedangkan kejenuhan yang terjadi karena pori – pori gel kitosan yang semakin besar sehingga daya serapnya menurun akibat luas permukaan yang semakin kecil .

Daya tarik elektrostatis antara kitosan dan amoniak akan mengendalikan proses penurunannya maka penurunan kadar amoniak sangat dipengaruhi oleh sifat zat penyerap dalam hal ini adalah larutan kitosan yang menjadi gel. Gel kitosan ini yang kemudian membentuk jaringan polimer tiga dimensi yang menyebabkan mekanisme penurunan yang terjadi terhadap amoniak karena adanya proses akumulasi substansi di permukaan antara dua fasa yang terjadi secara fisika. Proses penurunan yang terjadi karena adanya gaya tarik antara permukaan adsorben dan energi kinetik molekul adsorbat yang berupa adsorpsi fisik yang menyebabkan molekul adsorbat dan adsorben berikatan.

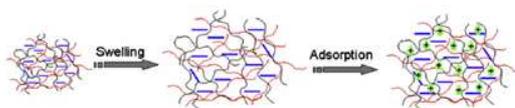
Mekanisme penyerapan amoniak oleh larutan kitosan yang terjadi selama penyerapan mengalami dua proses penyerapan. Fraksi kecil yang merupakan jaringan polimer struktural tiga dimensi dan fraksi besar yaitu interaksi elektrostatis antara penyerap dan yang diserap (Yian, 2009). Skema penyerapan amoniak oleh jaringan polimer kitosan dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Skema penyerapan amoniak oleh jaringan polimer kitosan

A. Skema penyerapan amoniak oleh jaringan polimer kitosan (Yian, 2009)



B. Skema penyerapan amoniak oleh kitosan (Yian, 2012)



Menurut (Yian et al, 2012) karena adanya interaksi antara muatan positif dari amoniak dan negatif dari gugus $-COO-$ pada larutan kitosan, mengakibatkan terjadinya penetrasi yang cepat antara komposit hidrogel dan gugus $-COOH$ dengan gugus $-COO-$, yang meningkatkan dimensi jaringan polimer yang menyebabkan amoniak menyebar dan terjebak pada jaringan polimer karena adanya interaksi ion.

Kesimpulan

Hasil penelitian optimasi daya serap amoniak dalam air limbah kilang minyak *Outlet Impounding Basin* (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu dengan adsorben kitosan mencapai persen optimum dalam menurunkan kadar amoniak pada $\pm 13,87\text{mg/L}$ (44,52%). Perbandingan antara volume larutan kitosan dan sampel adalah 10,28% (5,14 ml larutan kitosan dengan 44,86 ml sampel).

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan beserta birokrasi. Bapak Murdjoko dan Bapak Sudarsono selaku Pembimbing

Lapangan, serta seluruh staf karyawan Laboratorium PT. Pertamina (Persero) RU VI Balongan, Indramayu.

Daftar Pustaka

Ambarita, M.M. 2010. Pengaruh berat kitosan, pH dan waktu kontak terhadap kadar amoniak dalam larutan amonium klorida. Skripsi. FMIPA. USU. Medan. 56 hlm.

American Public Health Association. 1999. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Water Works Association, Water Environment Federation. 46 hlm.

Atkins, P.W., 1999, kimia fisika edisi kedua. Erlangga. Jakarta. 510 hlm

Bonnin, E.P., E.J. Biddinger., G. G., Botte. 2008. effect of catalyst on electrolysis of ammonia effluents. *Journal of Power Sources* 182:284-290.

Brigden, K and Stringer, R. 2000. Ammonia and urea production : incidents of ammonia release from the profertil urea and ammonia facility, Bahia Blanca Argentina, Greenpeace Research Laboratories, Departement of Biological Science University of Exeter, UK.

Chang, R. 2003. Kimia Dasar : konsep-konsep inti. Penerjemah Setiati, S.A. Erlangga. Jakarta. Edisi ketiga (1). 440 hlm.

Connel, D.W. dan G.J. Miller. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. UI Press. Jakarta. 520 hlm.

Cotton, F.A. dan G. Wilkinson. 1989. Kimia Anorganik Dasar. UI Press. Jakarta. 656 hlm.

Efendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 257 hal.

Gregorio, Crini and Pierre-Marie Badot. 2008. Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: a review of recent literature. *Prog. Polym. Sci.* 33 hal. 399-447.

Hargono, Abdullah dan I. Sumantri, 2008. Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya



- dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing. Reaktor – press, Semarang. Vol. 12 No. 1, Juni 2008, Hal.53-57.
- Marganof, 2003. Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal Kadmium dan Tembaga) Di Perairan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 12 hlm.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2010. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. 110 hlm.
- Meriatna, 2008. Penggunaan membran kitosan untuk menurunkan kadar logam krom (Cr) dan nikel (Ni) dalam limbah cair industri pelapisan logam. *Tesis*. FT. Medan. 85 hlm.
- Metcalf and Winkler, M.A, (1998), *Wastewater Engineering—Treatment and Reuse*, 4th ed., McGraw-Hill, New York vol. 2, Editorial McGraw Hill.
- Sudjana.1982. Analisis Eksperimen Bagi Para Peneliti Dalam Bidang Biologi, Farmasi, Fisika Industri. Tarsito. Bandung. 286 hlm.
- Sun-Ok Fernandez-Kim B.S. 2004. Physicochemical and functional properties of crawfish chitosan as affected by different processing protocols : Seoul National University.
- Utami, R.T., 2013. Studi penggunaan kitosan terhadap penurunan kadar amoniak pada limbah cair kilang minyak outlet impounding basin (OIB) Pertamina RU VI Balongan Indramayu. Skripsi. FPIK. Semarang.
- Yian Zheng, Junping Zhang, and Ai Qin Wang. 2009. Fast removal of ammonium nitrogen from aqueous solution using chitosan-g-poly(acrylic acid)/ attapulgate composite. *Journal Chemical Engineering* 155 hal. 215–222.
- Yian Zheng, Ai Qin Wang. 2009. Evaluation of ammonium removal using a chitosan-gpoly (acrylic acid)/ rectorite hydrogel composite. *Journal of Hazardous Materials* 171 hal. 671–677.
- Yian, Z, Y. Xie,A. Wang. 2012. Rapid and wide pH-independent ammonium-nitrogen removal using a composite hydrogel with three-dimensional networks. *Chemical Engineering Journal*, 179 : 90– 98.
- Zulnaldi, 2007. Metode Penelitian. Medan, Universitas Sumatera Utara.