

## Variasi Konsentrasi Kitosan Dan Lama Pengadukan Terhadap Efektivitas Penyerapan Amoniak

Nadya Oktavia, Endang Supriyantini\*, Ali Ridlo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia  
Email: supri\_yantini@yahoo.com

### Abstrak

Tumpahan minyak mentah di laut akan menimbulkan pencemaran karena memiliki kadar pencemar, salah satunya adalah amoniak. Kitosan merupakan biopolimer alami yang memiliki gugus aktif amina dan hidroksil yang dapat dibentuk sebagai adsorben amonia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kitosan dalam menyerap amoniak dengan air tercemar minyak mentah di sungai Karawang. Cairan kitosan yang digunakan terdiri dari (kontrol, 0%); (A) 0,3%; (B) 0,6%; (C) 0,9%; (D) 1,2%. Variasi waktu pengadukan yang digunakan adalah 30 menit dan 60 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm dengan 3 kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan variasi konsentrasi kitosan tersebut dapat meningkatkan daya serap kadar amoniak. Penyerapan tertinggi pada waktu pengadukan 30 menit terdapat pada konsentrasi kitosan 0,3% yaitu sebesar 8,709 mg/L dengan daya serap 92,293 %, dan penyerapan tertinggi pada waktu pengadukan 60 menit terdapat pada konsentrasi kitosan 0,3% yaitu sebesar 8,735 mg/L dengan daya serap 92,566%. Konsentrasi kitosan dan variasi waktu pengadukan yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh nyata terhadap kapasitas dan daya serap terhadap amoniak.

**Kata kunci :** kitosan, adsorben, amoniak

### Abstract

#### *Variation of Chitosan Concentration and Stirring Time on the Effectiveness of Ammonia Absorption*

*The spills of crude oil on the ocean will cause pollution because it has pollutant levels, one of them is ammonia. Chitosan is a natural biopolymer which has got active group of amine and hydroxyl, they can be formed as ammonia adsorbents. The purpose of this research is to find out the effectiveness of chitosan in absorbing the ammonia with crude oil contaminated water in Karawang river. The liquid of chitosan which is used consists of (Control, 0%); (A) 0.3%; (B) 0.6%; (C) 0.9%; (D) 1.2%. The variation of Stirring time that is used was 30 minutes and 60 minutes with a stirring speed of 200 rpm with 3 repetitions. The results showed that the treatment with those variation in the concentration of chitosan can increase the absorption capacity of ammonia levels. The highest absorption at the stirring time of 30 minutes was found at the concentration of 0,3 %, which was 8,709 mg/L with an absorption capacity of 92,293 %, while the highest absorption at the stirring time of 60 minutes was found at the concentration of 0.3% chitosan which was 8,735 mg/L with 92,566 % absorption. The concentration of chitosan and the variation of stirring time used in this study significantly affected the capacity and absorption of ammonia.*

**Keywords :** chitosan, adsorbents, ammonia

### PENDAHULUAN

Minyak merupakan salah satu sumber pencemar dalam perairan, yang disebabkan karena berbagai hal mulai dari eksplorasi minyak bumi, pengilangan minyak, kecelakaan transportasi,

kebocoran pipa, ataupun pembuangan air buangan kamar mesin dan kapal lainnya. Menurut Utami *et al.* (2014), aktivitas industri pengilangan minyak bumi sangat berpotensi terjadinya kerusakan/pencemaran lingkungan, seperti: partikel, gas

karbon monoksida (CO), gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), gas belerang oksida (SO<sub>2</sub>), amoniak (NH<sub>3</sub>) dan uap air. Aktivitas industri pengilangan minyak sendiri akhir-akhir ini semakin meningkat, baik yang berada dekat pantai maupun di area lepas pantai. Hal ini dapat meningkatkan pencemaran lingkungan laut. Menurut Nashikin dan Sovitri (2013), minyak bumi mentah merupakan B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) yang akan menimbulkan efek kronik pada mamalia seperti gangguan imunologis, reproduktif, serta timbulnya efek fetotoksik dan genotoksik. Sedangkan pada manusia dapat menyebabkan penyakit kulit hingga kanker.

Kasus tumpahan minyak yang paling baru ini terjadi di Indonesia adalah kasus tumpahan minyak yang terjadi di Laut Utara Karawang akibat adanya kebocoran minyak dan gas pada bagian anjungan *off shore* blok YYA-1 di area Pertamina Hulu Energi (PHE) *Offshore North West Java* (ONWJ). Peristiwa ini berawal saat melakukan proses *re-entry* dari aktivitas pengeboran di sumur YYA-1 lalu muncul gelembung gas dengan diikuti dengan *oil spilling*. Adanya tumpahan minyak tersebut menyebabkan pencemaran laut yang kemudian meningkatkan kadar amoniak dalam perairan. Menurut Novritasari *et al.* (2013), kandungan amoniak jika melebihi ambang batas yang ditetapkan yaitu 0,3 mg/ (KepMen LH 2004) 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.

Kitosan adalah salah satu polimer rantai panjang dengan rumus molekul (C<sub>3</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub> dan nama kimia β-(1,4)-2-amino-2-deoksi-D-glukosa dihasilkan dari kitin melalui proses deasetilasi total maupun sebagian dengan cara mengganti gugus asetil (CH<sub>3</sub>-CO) dengan atom hidrogen (H) menjadi gugus amina (NH<sub>2</sub>). Kitosan dan turunannya telah banyak dimanfaatkan secara komersial dalam industri pangan, kosmetika, pertanian, farmasi, pengolahan limbah dan penjernihan air. Salah satu manfaat yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran perairan adalah menggunakan kitosan sebagai adsorben amoniak. Beberapa penelitian sejenis telah dilakukan oleh Novritasari *et al.* (2013) yang bertujuan mengetahui nilai optimum persen penurunan kadar amoniak menggunakan larutan kitosan 0,9% pada sampel air limbah kilang minyak. Penelitian lainnya oleh Utami *et al.*

(2014) untuk mengetahui pengaruh penggunaan berbagai konsentrasi larutan kitosan terhadap kadar dan penurunan amoniak pada limbah kilang minyak.

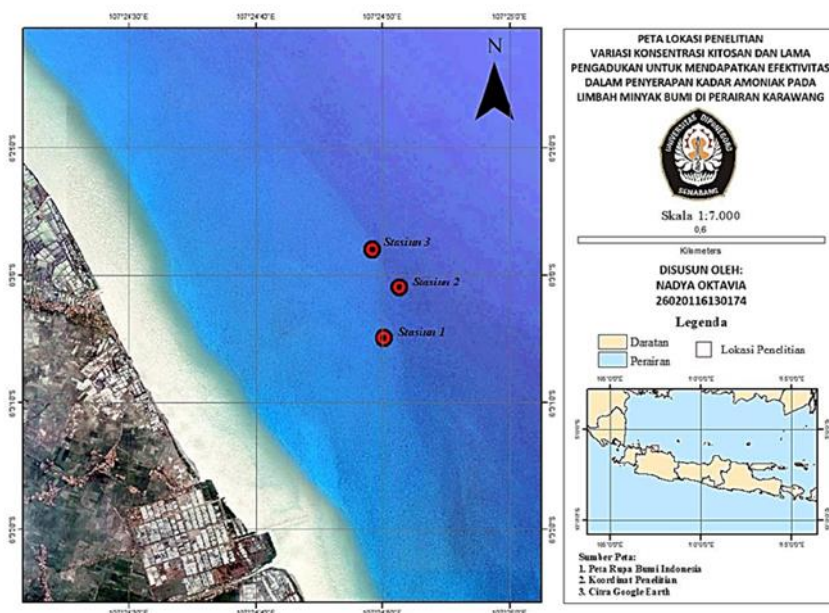
Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, belum ada informasi konsentrasi chitosan yang optimum digunakan sebagai adsorben amoniak. Lama pencampuran atau pengadukan juga harus ditentukan dengan baik, karena berpengaruh terhadap hasil penyerapan. Oleh karena itu penelitian untuk mengetahui variasi konsentrasi kitosan dan lama waktu pengadukan untuk mendapatkan efektivitas penyerapan terhadap kadar amoniak ini perlu dilakukan.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut tercemar minyak mentah yang diperoleh dari Perairan Karawang dan kitosan sebagai adsorben. Kitosan yang digunakan adalah kitosan produksi dari limbah cangkang rajungan *Portunus pelagicus* yang diperoleh dari Betahwalang, Demak. Pengambilan sampel air yang tercemar minyak mentah dilakukan pada tiga titik dengan jarak antar stasiun 1 km. Prosedur pengambilan sampel air yang tercemar minyak mentah menurut prosedur SNI 6989.59:2008 tentang Air dan Limbah Cair - Bagian 59 : Metode Pengambilan Sampel Limbah Cair. Sebelum pengambilan sampel air, alat yang digunakan untuk mengambil sampel dibilas dengan sampel air sebanyak 3 kali, kemudian sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel dan ditutup rapat. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter suhu, pH, dan oksigen terlarut. Kemudian sampel air tercemar minyak disimpan dalam wadah tertutup (*coolbox*). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Cangkang rajungan yang digunakan diperoleh dari daerah Betahwalang, Demak. Sebanyak 1500 g cangkang dipisahkan dari sisa daging yang masih menempel, dicuci bersih dengan air, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari ±1 hari, kemudian cangkang dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak menggunakan *sieve shaker* untuk mendapatkan ukuran butir 50 mesh (Sukma *et al.*, 2014).

Demineralisasi: Serbuk cangkang rajungan sebanyak 200 g ditambahkan larutan HCl 2 N 800 mL dengan perbandingan 1:4 (b/v). Cangkang diaduk menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 300 rpm dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 12 jam (Sukma *et al.*, 2014). Padatan yang



**Gambar 1.** Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Tercemar Minyak (Sumber : Peta Rupa Bumi Indonesia)

diperoleh dicuci dengan akuades hingga pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C hingga berat konstan. Produk yang sudah kering, selanjutnya didinginkan pada suhu kamar dan ditimbang berat akhirnya.

**Deproteinasi:** Produk demineralisasi sebanyak 100 g ditambahkan larutan NaOH 4% sebanyak 1000 mL dengan perbandingan 1:10 (b/v). Pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 300 rpm pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian didinginkan. Padatan yang diperoleh dicuci dengan akuades hingga pH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C hingga berat konstan. Padatan yang sudah kering didinginkan pada suhu kamar dan ditimbang berat akhirnya.

**Deasetilasi:** Endapan kitin dari proses deproteinasi sebanyak 50 g dilarutkan dengan NaOH 70% sebanyak 1000 mL dengan perbandingan 1:20 (b/v). Kitin diaduk menggunakan *magnetic stirrer* kecepatan 300 rpm pada suhu 100°C selama 6 jam, kemudian didinginkan (Sukma *et al.*, 2014). Setelah dingin, disaring dan padatan dicuci dengan akuades hingga pH netral, lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu 100°C hingga berat konstan. Padatan yang sudah kering didinginkan pada suhu kamar dan ditimbang berat akhirnya, hasilnya adalah kitosan.

Kitosan yang dihasilkan kemudian dilakukan uji untuk mengetahui karakteristik

kitosan, meliputi uji rendemen, uji kadar air, uji kadar abu, uji kelarutan kitosan, uji viskositas, dan uji FTIR untuk mengetahui derajat deasetilasi.

Pembuatan larutan kitosan dengan melarutkan kitosan sebanyak 0,3; 0,6; 0,9 dan 1,2 g, ke dalam gelas beaker yang berisi 100 mL asam asetat 1%. Larutan kitosan yang telah dibuat tersebut kemudian diambil 10 mL untuk dicampurkan ke dalam 90 mL sampel air yang telah tercemar minyak mentah. Kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dan 60 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm sebanyak 3 kali pengulangan (Haseena *et al.*, 2015), selanjutnya sampel disaring dengan menggunakan kertas saring, lalu dianalisis kadar amoniak dengan metode *Spektrofotometer UV-VIS*.

Kemampuan kitosan dalam menyerap kadar amoniak yang terdapat dalam sampel air cemaran minyak bumi dapat dihitung dengan persamaan menurut Utami *et al.* (2014):

$$q_e = \frac{C_0 - C_e V}{m}$$

Keterangan:  $q_e$  = kapasitas penyerapan (mg/L);  $C_0$  = konsentrasi awal  $NH_3$  yang diuji (mg/L);  $C_e$  = konsentrasi akhir  $NH_3$  yang diuji (mg/L);  $V$  = volume larutan (L);  $m$  = massa adsorben yang digunakan (mg)

$$\text{Daya Serap \%} = \frac{[\text{NH}_3 \text{ awal} - \text{NH}_3 \text{ akhir}]}{[\text{NH}_3 \text{ awal}]} \times 100 \%$$

Keterangan:  $\text{NH}_3$  awal = Kadar amoniak sebelum perlakuan (mg/L);  $\text{NH}_3$  akhir = Kadar amoniak setelah perlakuan (mg/L)

Data yang diperoleh diolah menggunakan *software SPSS*. 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 (Novritasari *et al.*, 2013).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapatkan berupa karakteristik kitosan hasil isolasi sendiri berbahan dasar limbah cangkang rajungan *Portunus pelagicus*, kapasitas penyerapan kitosan dan daya serap kitosan terhadap amoniak pada sampel air tercemar tumpahan minyak.

Berdasarkan standar baku mutu menurut Saputro *et al.* (2009), hampir seluruh uji karakteristik kitosan limbah cangkang rajungan *P. pelagicus* sudah sesuai dengan standar baku mutu. Rendemen kitosan setelah deasetilasi kedua diperoleh sebanyak 8,82 % dengan berat 132,25 g dari berat awal 1500 g. Hasil karakteristik kitosan sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan, kecuali untuk hasil kadar abu. Baku mutu untuk kadar abu kitosan yaitu kurang dari 2 %, sedangkan kadar abu dari kitosan cangkang rajungan ini sebesar 3,49 %. Kadar abu yang dihasilkan sedikit melebihi baku mutu. Tingginya

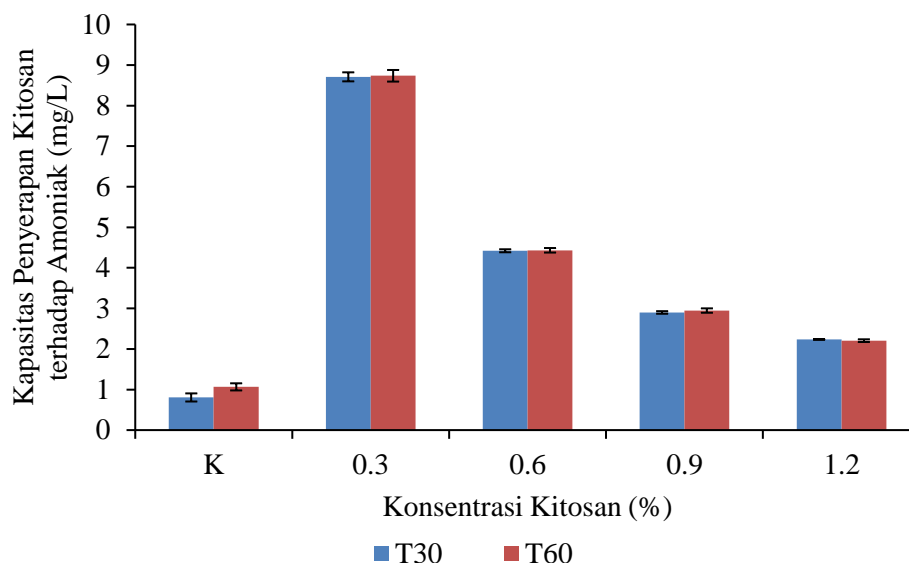
kadar abu yang terkandung pada bahan menunjukkan proses demineralisasi yang kurang sempurna. Menurut Laleno dan Cahyono (2019), proses pengadukan yang konstan akan menyebabkan panas dapat merata sehingga pelarut (HCl) dapat mengikat mineral secara sempurna. Jika pengadukan yang dilakukan tidak konstan maka panas yang dihasilkan tidak merata, sehingga reaksi pengikatan mineral oleh pelarut juga akan tidak sempurna. Selain itu proses pencucian yang baik hingga diperoleh pH netral juga berpengaruh terhadap kadar abu. Hasil uji karakteristik kitosan disajikan pada Tabel 1.

## Kapasitas Penyerapan Kitosan

Hasil pada kapasitas penyerapan kitosan terhadap amoniak menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan. Kapasitas kitosan dalam menyerap amoniak pada lama pengadukan 30 menit yaitu pada kontrol (tanpa kitosan) sebesar  $0,81 \pm 0,10$  mg/L. Penambahan konsentrasi kitosan 0,3% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $8,71 \pm 0,11$  mg/L. Penggunaan konsentrasi kitosan 0,6% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $4,42 \pm 0,04$  mg/L. Sedangkan pada penggunaan konsentrasi kitosan 0,9% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $2,90 \pm 0,03$  mg/L, dan pada penggunaan konsentrasi kitosan 1,2% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $2,24 \pm 0,01$  mg/L. Hasil kapasitas kitosan dalam menyerap amoniak pada lama pengadukan 60 menit yaitu pada kontrol sebesar  $1,07 \pm 0,09$  mg/L. Penggunaan konsentrasi kitosan 0,3% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $8,74 \pm 0,14$  mg/L. Penggunaan konsentrasi kitosan 0,6%

**Tabel 1.** Hasil Karakteristik Kitosan

Parameter	Hasil Karakteristik	Baku Mutu (% BK) (SNI No. 7949, Tahun 2013)
Ukuran Partikel	Serpihan atau Bubuk	Bubuk
Warna	Putih kusam	Putih
Kadar Air	6,48 %	< 10 %
Kadar Abu	3,49 %	< 2 %
Kelarutan Kitosan Dalam Asam Asetat	Larut	Larut
Derajat Deasetilasi (DD)	79 %	≥75 %
Viskositas		
- Rendah		< 200
- Medium	540,6 cP	200-799
- Tinggi		800-2000
- Ekstra Tinggi		> 2000



**Gambar 2.** Grafik Kapasitas Penyerapan Kitosan

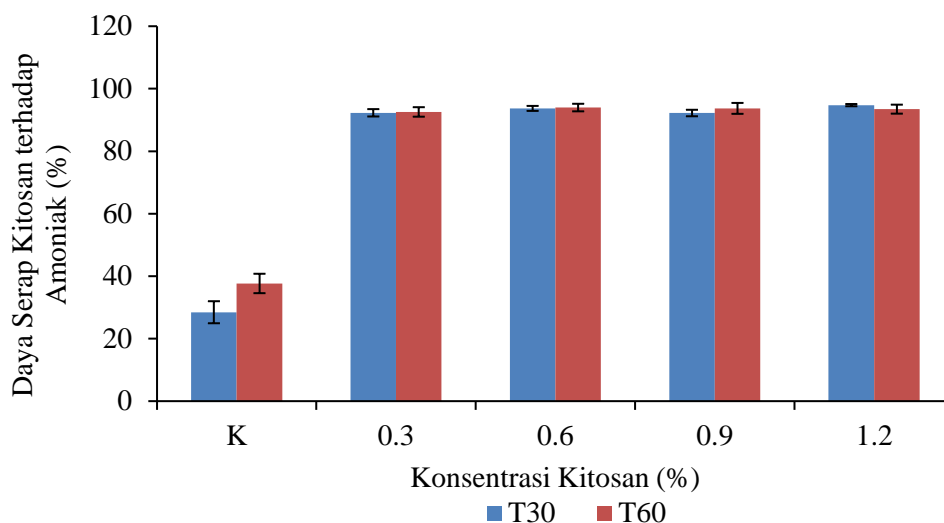
dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $4,43 \pm 0,06$  mg/L. Sedangkan pada penggunaan konsentrasi kitosan 0,9% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $2,95 \pm 0,05$  mg/L dan pada penggunaan konsentrasi kitosan 1,2% dihasilkan kapasitas penyerapan sebesar  $2,21 \text{ mg/L} \pm 0,03$  mg/L. Grafik kapasitas penyerapan terhadap amoniak disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, semakin tinggi konsentrasi kitosan maka kapasitas penyerapan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh adanya sisi aktif adsorben yang belum semuanya berikatan dengan adsorbat (Putri *et al.*, 2019). Penurunan kapasitas penyerapan berbanding terbalik dengan konsentrasi kitosan yang digunakan. Hal ini disebabkan karena kapasitas penyerapan mengukur banyaknya kadar amoniak yang diserap pada setiap unit konsentrasi kitosan. Menurut Iriana *et al.* (2019), pada saat peningkatan konsentrasi adsorben maka terjadi peningkatan persentase daya serap dan penurunan kapasitas penyerapan kadar amoniak oleh kitosan. Hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antar taraf perlakuan konsentrasi kitosan dengan kapasitas penyerapan ( $p < 0,05$ ). Pola hubungan kedua peubah konsentrasi kitosan dan amoniak yang berbentuk regresi non linear kuadratik menunjukkan bahwa dengan semakin besarnya konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka semakin berkurangnya nilai kapasitas penyerapan. Lama waktu pengadukan yang digunakan yaitu 30 menit dan 60 menit berpengaruh signifikan terhadap kapasitas penyerapan ( $p < 0,05$ ). Lama

pengadukan antara adsorben dan adsorbat yang terlalu lama dapat menyebabkan kondisi adsorben menjadi jenuh dan adsorbat menjadi terlepas, sehingga penambahan lama pengadukan tidak memberikan pengaruh terhadap kapasitas penyerapan kitosan.

### Daya Serap Kitosan

Perbedaan daya serap kitosan terlihat dari hasil yang didapatkan pada kedua variasi waktu. Variasi lama pengadukan 30 menit, daya serap pada kontrol (tanpa kitosan) sebesar  $28,46 \pm 3,53\%$ . Penggunaan konsentrasi kitosan 0,3% dihasilkan daya serap sebesar  $92,29 \pm 1,18\%$ . Penggunaan konsentrasi kitosan 0,6% dihasilkan daya serap sebesar  $93,70 \pm 0,80\%$ . Sedangkan pada penggunaan konsentrasi kitosan 0,9% dihasilkan daya serap sebesar  $92,22 \pm 1,04\%$  dan konsentrasi kitosan 1,2% dihasilkan daya serap sebesar  $94,74 \pm 0,36\%$ . Hasil pada variasi lama pengadukan 60 menit diperoleh hasil daya serap pada kontrol sebesar  $37,67 \pm 3,10\%$ . Penggunaan konsentrasi kitosan 0,3% dihasilkan daya serap sebesar  $92,57 \pm 1,52\%$ . Penggunaan konsentrasi kitosan 0,6% dihasilkan daya serap sebesar  $93,97 \pm 1,21\%$ . Sedangkan penggunaan konsentrasi kitosan 0,9% dihasilkan daya serap sebesar  $93,71 \pm 1,75\%$  dan penggunaan konsentrasi kitosan 1,2% dihasilkan daya serap sebesar  $93,46 \pm 1,44\%$ . Perbedaan peningkatan daya serap kitosan terhadap kadar amoniak pada masing-masing perlakuan secara lengkap ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Daya Serap Kitosan

Daya serap kitosan terhadap amoniak paling tinggi pada lama pengadukan 30 menit diperoleh pada konsentrasi 1,2% sebesar 94,742%, sedangkan pada lama pengadukan 60 menit daya serap kitosan tertinggi diperoleh pada konsentrasi 0,6% sebesar 93,970%. Menurut Utami *et al.* (2014), konsentrasi kitosan dibawah 0,6% belum diperoleh penyerapan yang optimum, hal ini disebabkan ketersediaan gugus aktif kitosan dalam menyerap amoniak belum maksimal, sehingga masih banyak amoniak yang belum dapat terserap. Penurunan daya serap kitosan dipengaruhi oleh adsorben kitosan telah mencapai titik maksimum dalam mengadsorpsi. Hal tersebut disebabkan gugus aktif pada kitosan yaitu OH<sup>-</sup> dan NH<sub>2</sub> mengalami kejenuhan. Uji ANOVA menunjukkan probabilitas konsentrasi kitosan ( $p < 0,05$ ) yang berarti konsentrasi kitosan berpengaruh nyata pada daya serap kitosan terhadap amoniak. Lama pengadukan yang digunakan yaitu 30 menit dan 60 menit juga berpengaruh nyata pada daya serap kitosan terhadap amoniak ( $p < 0,05$ ). Daya serap optimum pada lama pengadukan 30 menit terjadi pada konsentrasi kitosan 1,2%, sedangkan daya serap optimum pada lama pengadukan 60 menit terjadi pada konsentrasi 0,6%. Menurut Sanjaya dan Yuanita (2007), hal tersebut menunjukkan terjadinya kesetimbangan adsorpsi. Saat kondisi kesetimbangan, jumlah adsorbat yang terserap relatif konstan karena gugus fungsi kitosan telah dijenuhi oleh adsorbat mengisi lapisan monolayer yang menutup seluruh permukaan adsorben.

Perbedaan meningkat drastis dari kontrol hingga perlakuan dengan kitosan berbagai konsentrasi, dikarenakan pada perlakuan kontrol hanya ditambahkan asam asetat 1% tanpa menggunakan kitosan, sehingga penurunan kadar amoniak yang terjadi hanya disebabkan oleh interaksi asam asetat dengan amoniak tanpa adanya penyerapan oleh adsorben sehingga penurunan kadar amoniak tidak terlalu tinggi. Kitosan berfungsi sebagai adsorben yang menyerap amoniak, penurunan kadar amoniak meningkat dikarenakan adanya penyerapan oleh kitosan pada sampel cemaran minyak. Daya serap pada kitosan dengan adanya interaksi yang terbentuk adalah ikatan hidrogen antara molekul amoniak dengan kitosan (Utami *et al.*, 2014). Secara umum interaksi yang terjadi antara amoniak dengan adsorben kitosan dapat diperkirakan berlangsung melalui pembentukan ikatan hidrogen antara molekul amoniak dengan adsorben kitosan. Selain itu, adsorpsi yang terjadi juga dapat disebabkan oleh gaya *Van der Waals* yang ada pada permukaan adsorben di mana terjadi perbedaan energi gaya tarik elektrostatis antara adsorbat dan adsorben yang menyebabkan adsorbat terikat atau tertarik pada molekul adsorben (Yian *et al.*, 2012).

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian variasi konsentrasi kitosan dan lama pengadukan terhadap efektivitas penyerapan amoniak pada sampel air tercemar minyak mentah di Perairan

Karawang, dapat diambil kesimpulan bahwa konsentrasi kitosan 0,3% mencapai kapasitas adsorpsi tertinggi pada kedua variasi lama pengadukan. Daya serap optimum dengan lama pengadukan 30 menit diperoleh pada konsentrasi kitosan 1,2 %, sedangkan daya serap optimum dengan lama pengadukan 60 menit diperoleh pada konsentrasi kitosan 0,6%. Berdasarkan uji statistik, konsentrasi kitosan dan lama pengadukan berpengaruh nyata terhadap kapasitas penyerapan dan daya serap kitosan terhadap amoniak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2013. Kitosan-Syarat Mutu dan Pengolahan. SNI No. 7949. 2013. Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Haseena, P.V., Padmavathy, K.S., Rohit Krishnan P. & Madhu, G. 2015. Adsorption of Ammonium Nitrogen from Aqueous Systems Using Chitosan-Bentonite Film Composite. *Procedia Technology*,
- Iriana, D.D., Sedjati, S. & Yulianto, B. 2019. Kemampuan Adsorpsi Kitosan Dari Cangkang Udang Terhadap Logam Timbal. *Journal of Marine Research*, 7(4):303-309. doi: 10.14710/jmr.v7i4.25929.
- Lalenoh, B. A. & Cahyono, E. 2019. Karakterisasi Kitosan dari Limbah Rajungan (*Portunus pelagicus*). *P3M Politeknik Negeri Nusa Utara*, 30-33.
- Novritasari, E., Sedjati, S. & Yulianto, B. 2013. Optimasi Penggunaan Adsorben Kitosan 0,9% Terhadap Daya Serap Amoniak Dalam Air Limbah Kilang Minyak Outlet *Impounding Basin* (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu. *Journal of Marine Research*., 3(1):54-60. doi: 10.14710/jmr.v3i1.4597
- Putri, I.D., Daud, S. & Elystia, S. 2019. Pengaruh Massa dan Waktu Kontak Adsorben Cangkang Buah Ketapang Terhadap Efisiensi Peyisihan Logam Fe dan Zat Organik pada Air Gambut. *Jom Fteknik*, 6 (2):1-13.
- Saputro, A.N.C., Kartini, I. & Sutarno. 2009. Pengaruh Metode Isolasi Terhadap Sifat Karakterisasi Kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Kima dan Pendidikan Kimia*, 406-423.
- Sanjaya, I. & Yuanita, L. 2007. Adsorpsi Pb (II) oleh Kitosan Hasil Isolasi Kitin Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla* sp). *Jurnal Ilmu Dasar*, 8(1):30-36.
- Sukma, S., Lusiana, S.E., Masruri & Suratmo. 2014. Kitosan dari Rajungan Lokal *Portunus Pelagicus* Asal Probolinggo, Indonesia. *Kimia Student Journal*, 2(2):506-512.
- Utami, R.T., Sunaryo & Sedjati, S. 2014. Studi Penggunaan Kitosan Terhadap Penurunan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair Kilang Minyak Outlet Impounding Basin (OIB) Pertamina RU VI Balongan, Indramayu. *Journal of Marine Research*, 3(1):20-26. doi: 10.14710/jmr.v3i1.4593
- Yian, Z., Xie, Y. & Wang, A. 2012. Rapid and Wide pH-Independent Ammoniumnitrogen Removal Using a Composite Hydrogel with Three-Dimensional Networks. *Chemical Engineering Journal*, 179:90–98. doi: 10.1016/j.cej.2011.10.064