

PENGARUH MASSA DAN WAKTU PENGADUKAN KITOSAN DALAM MENURUNKAN TIMBAL DALAM AIR

Nurhayati dan Dwi Pratiwi

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

email: nng_nur@yahoo.com

ABSTRAK

Pencemaran oleh logam berat telah menjadi ancaman bagi kesehatan lingkungan di dunia terutama Negara-negara berkembang. Salah satu logam berat yang berbahaya jika keberadaannya berlebih di dalam air adalah Timbal (Pb). Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan akibat tingginya kadar Timbal (Pb) maka perlu pengolahan limbah tersebut sehingga tidak merusak lingkungan hidup. Salah satu cara menurunkan kadar Timbal (Pb) dalam air adalah dengan cara mengkelat logam menggunakan larutan kitosan. Salah satu fungsi kitosan adalah sebagai koagulan dan flokulan. Pemanfaatan kitosan dari kulit udang yang efektif diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam menanggulangi masalah polusi perairan. Penelitian dilakukan dengan berbagai variasi massa kitosan yaitu 0,04 gram, 0,06 gram, 0,08 gram dan 0,10 gram sedangkan waktu pengadukan dilakukan selama 0 sampai 40 menit. Hasil penurunan timbal (Pb) semakin tinggi seiring bertambahnya massa kitosan dan waktu pengadukan yang diberikan. Pada penambahan kitosan 0,10 gram dan waktu pengadukan rata-rata 0 hingga 40 menit dapat menurunkan sebesar 59,20%.

Kata Kunci : Kitosan, Logam Berat, Timbal

I. PENDAHULUAN

Pencemaran oleh logam berat telah menjadi berita kesehatan lingkungan di dunia terutama Negara-negara berkembang. Salah satu logam berat yang berbahaya jika keberadaannya berlebih di dalam air adalah Timbal (Pb). Pencemaran lingkungan oleh timbal kebanyakan berasal dari aktifitas manusia yang mengekstraksi dan mengeksploitasi logam tersebut. Timbal digunakan untuk berbagai kegunaan terutama sebagai bahan perpipaan, bahan aditif untuk bensin, baterai, pigmen dan amunisi. Sumber potensial pajanan timbal dapat bervariasi di berbagai lokasi.

Gesamp (1985) mengemukakan bahwa logam berat yang terlarut terdiri dari ion bebas dalam air dan logam kompleks dengan senyawa organik dan anorganik. Menurut Palar (1994), Timbal (Pb) dan persenyawaannya dapat berada dalam badan perairan secara ilmiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah Timbal (Pb) dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan Timbal (Pb) di udara dengan bantuan air hujan. Disamping itu, proses pelapukan dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin juga merupakan salah satu jalur sumber Timbal (Pb) yang masuk ke badan perairan.

Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan akibat tingginya kadar Timbal (Pb) maka perlu pengolahan limbah tersebut sehingga tidak merusak lingkungan hidup. Salah satu cara menurunkan kadar

Timbal (Pb) dalam air adalah dengan cara mengkelat logam menggunakan larutan kitosan. Dalam hal ini, larutan Kitosan diperjualbelikan secara komersil, juga dapat diproduksi sendiri dengan memanfaatkan limbah cangkang udang atau kepiting (yang memiliki kadar kitin cukup tinggi). Kitosan yang merupakan turunan dari kitin sangat mudah didapat dari kepiting, udang, lobster dan kulit udang karang. Menurut Knorr (1984) , cangkang atau kulit hewan crustasea mengandung 30-40% protein, 30-50% kalsium karbonat, kalsium fosfat, dan 20-30% kitin. Sebagian besar kelompok Crustaceae seperti udang dan lobster merupakan sumber utama kitin komersial. Penggunaan larutan kitosan dalam menurunkan kadar timbal sangat dipengaruhi oleh pH, konsentrasi dan waktu tinggal limbah.

Salah satu fungsi kitosan adalah sebagai koagulan dan flokulan. Bahan koagulasi dan flokulasi ini dipergunakan terutama dalam bidang industri modern sebagai bahan pengolah limbah industri, oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui keefektifan kitosan dalam mengikat logam berat yang terdapat di perairan. Hasil penelitian ini diharapkan agar kitosan dapat digunakan sebagai alternatif lain penurunan kandungan logam berat di perairan. Pemanfaatan kitosan dari kulit udang yang efektif diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam menanggulangi masalah polusi perairan.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan kitosan hasil sintesis dari kulit udang dalam menyerap logam timbal (Pb) dalam limbah.
2. Menentukan efisiensi pemanfaatan kitosan dengan dilakukannya perbedaan perlakuan, dalam menurunkan logam timbal (Pb).

Batasan Masalah

1. Penelitian difokuskan pada kadar logam timbal (Pb) dalam limbah cair
2. Efektifitas larutan kitosan dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam limbah cair

II. METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuantitatif untuk melihat seberapa besar efektifitas larutan kitosan dengan memanfaatkan limbah cangkang udang dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dan metode kualitatif dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) karena menggunakan variasi massa kitosan dan waktu pengadukan yang diduga memberikan pengaruh satu sama lain. Model percobaan sebagai berikut :

$$\tau_{ijk} = \tau + K_i + T_j + (KT)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- ijk = Kadar timbal (Pb) ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan variasi penambahan massa ke- I dan variasi waktu pengadukan ke- j .
- μ = Konsentrasi rata-rata timbal (Pb)
- K_i = Pengaruh perlakuan variasi timbal (Pb) yang ke- i
- $(KT)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan yang ke- i dan ke- j
- ε_{ijk} = Pengaruh galat perlakuan ke- i dan ke- j pada satuan percobaan ke- i

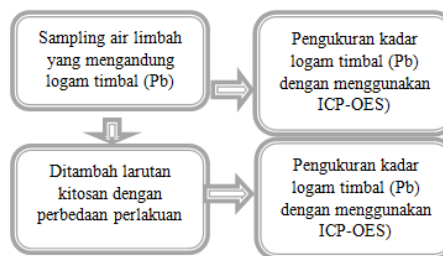
Selain itu, untuk mengetahui efektifitas larutan dan waktu pengadukan larutan kitosan, dievaluasi dengan menghitung nilai persentase (%) penurunan kadar logam timbal (Pb) nya, dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}})}{C_{\text{awal}}} \times 100\%$$

Keterangan

- $\% \text{ removal}$ = persentase penurunan kadar timbal (Pb) dengan penambahan kitosan
- C_{awal} = kadar timbal (Pb) sebelum penambahan kitosan
- C_{akhir} = kadar timbal (Pb) sesudah penambahan kitosan

Adapun disain/alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Tahapan penelitian yaitu:

1. Proses Pembuatan Larutan Kitosan

- Demineralisasi

Penghilangan mineral dilakukan pada suhu 90 °C, menggunakan larutan HCl 1N dengan perbandingan sampel dan larutan HCl = 1:7 (gram serbuk kitosan/mL HCl), sambil diaduk selama 60 menit. Kemudian disaring, endapan diambil sedangkan filtrat dilakukan uji mineral. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Selanjutnya disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan dalam oven suhu 50-60 °C selama 24 jam, dilakukan penimbangan berat sampel.

- Deproteinasi

Penghilangan protein dilakukan pada suhu 90 °C dengan menggunakan larutan NaOH 2 N dengan perbandingan sampel dan larutan NaOH = 1:10 (gram serbuk kitosan/mL NaOH) sambil diaduk selama 60 menit. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Selanjutnya disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan dalam oven suhu 50-60 °C selama 24 jam, dilakukan penimbangan berat.

- Dekolorasi

Endapan hasil deproteinasi dilakukan dekolerasi dengan larutan NaOCl 4% selama 10 menit pada suhu kamar. Perbandingan sampel dan larutan NaOCl 1:10 (b/v). Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Selanjutnya disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan dalam oven suhu 50-60 °C selama 24 jam dan dilakukan penimbangan berat sampel.

- Deasetilasi

Penghilangan gugus asetil dilakukan dengan menggunakan NaOH. 50% dengan perbandingan sampel dan larutan NaOH 1:10 (gram serbuk kitosan/mL NaOH) pada suhu 130 °C sambil

diaduk selama 60 menit. Pencucian endapan dilakukan dengan menggunakan aquadest sampai pH netral. Selanjutnya disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan dalam oven suhu 50-60 °C selama 24 jam dan dilakukan penimbangan berat sampel.

2. Pra Penelitian

Pembuatan larutan kitosan sebesar 10 ppm, dengan menimbang 0,01 gram kitosan ke dalam labu takar 1000 mL. Percobaan ini menunjukkan hasil kitosan yang tidak larut dalam air. Oleh karenanya, percobaan selanjutnya dilakukan dengan memberi perlakuan yang berbeda antara massa dan waktu pengadukan terhadap limbah yang telah *dispike* dengan standar logam timbal (Pb).

3. Preparasi dan Perlakuan Awal Sampel

Pengambilan sampel limbah laboratorium secara representatif. Sampel limbah laboratorium tersebut dikumpulkan di satu wadah piala gelas 1 L. Sebelum dilakukan pengolahan dengan menambahkan larutan kitosan, dilakukan pengukuran kadar Timbal (Pb) menggunakan ICP-OES.

4. Pengaruh Massa dan Waktu Pengadukan Kitosan

Diambil sampel limbah laboratorium yang telah dihomogenkan, sebanyak 50 mL, kemudian ditambahkan serbuk kitosan dengan berbagai variasi yaitu (0,04; 0,06; 0,08 dan 0,10) gram. Kemudian, dilakukan pengadukan kepada masing-masing bobot dengan waktu pengadukan 0 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Dilakukan penyaringan sampel yang telah ditambahkan larutan kitosan dengan kertas saring whatman 42, filtrat diukur menggunakan ICP-OES.

Analisis Kadar Timbal (Pb)

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis logam timbal (Pb) pada sampel air yang dilakukan sebelum penelitian dan hasil akhir penelitian. Analisis yang dilakukan sebelum penelitian dimaksudkan untuk mengetahui kadar logam dalam air, sedangkan analisis hasil akhir dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas kitosan dalam mengikat (sebagai pengkelat) logam timbal (Pb) untuk mengurangi pencemaran di perairan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan tujuan mengetahui kemampuan kitosan dalam menurunkan kadar timbal (Pb) dalam air dengan variasi waktu pengadukan dan massa yang berbeda mengacu penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Soni (2001), dengan memvariansikan hasil penurunan logam-logam berat

dengan konsentrasi kitosan yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan menambahkan massa kitosan yang berbeda, yaitu (0,04; 0,06; 0,08 dan 0,10) gram ke dalam sampel limbah buatan yang telah *dispike* dengan larutan standar timbal (Pb) dan diukur dalam waktu (0,10,20,30,40) menit.

Pada pengujian ini menggunakan tiga kontrol air yaitu akuades (sebagai blanko atau kontrol kejernihan air), sampel tanpa penambahan kitosan, dan sampel dengan penambahan kitosan. Kemampuan kitosan dalam menjernihkan air berhubungan dengan sifat kitosan dalam mengkelat logam.

Kecepatan pengadukan dipilih sebesar 200 rpm, karena kecepatan pengadukan menentukan kecepatan waktu kontak antara kitosan dengan timbal (Pb). Setelah dilakukan pengadukan sesuai perlakuan, kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan kitosan yang telah mengkelat logam, dengan sampel uji yang akan diukur menggunakan ICP-OES. Hasil analisis kandungan logam timbal (Pb) pada sampel uji adalah sebesar 9,9479 ppm yang kemudian dilakukan beda perlakuan untuk mengetahui pengaruh beda perlakuan dengan penambahan variasi massa kitosan dan waktu pengadukan. Kitosan mampu menyerap logam berat termasuk timbal (Pb) karena bersifat polielektrolit bermuatan negatif sedangkan logam bermuatan positif.

Pengaruh Perbedaan Massa dan Waktu Pengadukan Kitosan pada Penurunan Kadar Timbal (Pb) dalam Air

Pada tabel 1. Dapat dilihat penurunan kadar timbal (Pb) dengan variasi kitosan dan waktu pengadukan dan ditabel 2 dapat dilihat hasil sidik ragamnya.

Tabel 1. Hasil Penurunan Kadar Timbal (Pb) dengan Penambahan Kitosan

Massa (gram)	Waktu pengadukan (menit)				
	0	10	20	30	40
0,04	9,8726	9,1603	9,1591	8,7033	8,5923
	9,8552	9,1553	9,1565	8,6987	8,5889
0,06	8,5927	5,6816	4,8050	4,5141	4,3308
	8,5885	5,6800	4,8028	4,5113	4,3266
0,08	7,9552	5,1517	4,3436	3,7178	3,6057
	7,9520	5,1491	4,3384	3,7132	3,6045
0,10	7,6708	4,7693	3,6798	2,6028	1,5742
	7,6660	4,7649	3,6776	2,6022	1,5764

Hasil analisa sidik ragam timbal (Pb) dengan variasi penambahan kitosan dan waktu pengadukan dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil pengujian pada tabel 2 menunjukkan nilai F_{hit} untuk perlakuan beda massa sebesar $1421540 > F_{tab}$ 3,1 yang artinya variabel penambahan massa kitosan berpengaruh signifikan dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air.

Tabel 2. Sidik Ragam Perlakuan Penambahan Massa dan Waktu Pengadukan Kitosan

Sumber	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					0,05	0,1
Massa	3	57,24	19,08	1421540	3,1	4,87
Waktu	4	105,14	26,29	1958513	2,87	4,45
Interaksi	12	18410	1534,23	1,14E+08	2,36	3,28
Galat	20	0,0003	1,3421E-05			

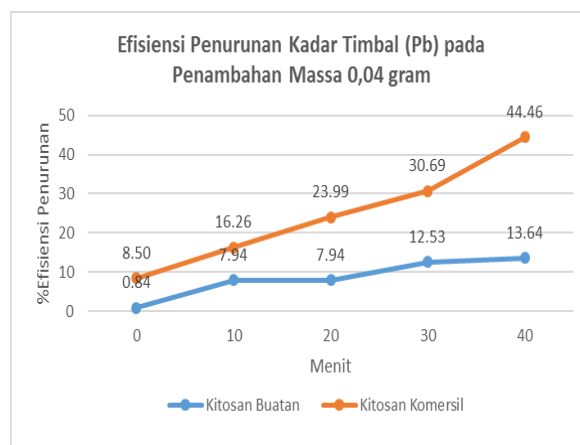
Untuk perlakuan beda waktu pengadukan menunjukkan nilai F_{hit} sebesar $1958513 > F_{tab}$, yang artinya variabel waktu pengadukan berpengaruh signifikan dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air. F_{hit} yang didapat pada variabel waktu pengadukan lebih besar dari penambahan massa, menunjukkan waktu pengadukan lebih berpengaruh signifikan dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air jika dibandingkan dengan penambahan massa kitosan. Hasil pengujian dengan indikator uji F menunjukkan $F_{hit} > F_{tab}$ pada selang kepercayaan 95% yang artinya variabel penambahan massa dan waktu pengadukan berpengaruh signifikan terhadap menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air.

Penambahan Massa 0,04 gram Kitosan dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 2.

Tabel 3. Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Penambahan Massa 0,04 gram

Sampel Awal = 9,9479 ppm				
Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Timbal + Kitosan Buatan (ppm)	Kadar Timbal + Kitosan Komersil (ppm)	% Kadar Penurunan (Kitosan Buatan)	% Kadar Penurunan (Kitosan Murni)
0	9,8639	9,1020	0,84	8,50
10	9,1578	8,3300	7,94	16,26
20	9,1578	7,5619	7,94	23,99
30	8,7010	6,8950	12,53	30,69
40	8,5906	5,5245	13,64	44,46

Gambar 2 menggambarkan prosentase (%) efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air dengan penambahan massa kitosan 0,04 gram, dan dilakukan dengan variasi waktu pengadukan yang berbeda (0, 10, 20, 30, 40) menit. Pada perlakuan waktu pengadukan 0 menit atau tanpa dilakukan pengadukan, kadar logam timbal (Pb) dalam air menurun sebesar 0,04% dari sampel uji sebelumnya. Sedangkan, pada perlakuan waktu pengadukan 10 dan 20 menit, efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air meningkat menjadi 7,94%.



Gambar 2. Prosentase Efisiensi Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) dengan Penambahan Massa Kitosan 0,04 gram dengan Perbedaan Waktu Pengadukan

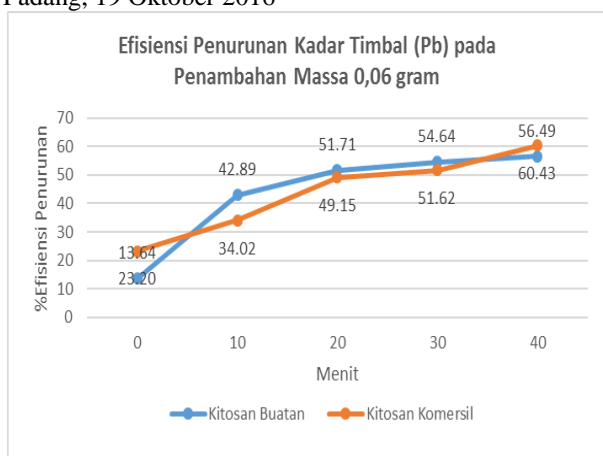
Dan kembali mengalami peningkatan efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada waktu pengadukan 30 menit sebesar 12,53% dan pada waktu pengadukan 40 menit sebesar 13,64%. Efisiensi terbesar penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada perlakuan ini didapat pada waktu pengadukan 40 menit.

Penurunan kadar logam timbal (Pb) dengan menggunakan kitosan buatan jika dibandingkan dengan kitosan murni, cukup jauh berbeda. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengadukan 0 menit atau tanpa pengadukan dan semakin jauh berbeda pada saat dilakukan pengadukan. Selisih perbedaan efisiensi penurunan antara kitosan buatan dengan kitosan murni terjadi pada waktu pengadukan 40 menit, dengan selisih diantaranya sebesar 30,82%, dimana hasil penurunan kadar logam timbal (Pb) menggunakan kitosan komersil lebih baik dari kitosan buatan.

Penambahan Massa 0,06 gram Kitosan dapat dilihat pada tabel 4 dan gambar 3.

Tabel 4. Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Penambahan Massa 0,06 gram

Sampel Awal = 9,9479 ppm				
Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Timbal + Kitosan Buatan (ppm)	Kadar Timbal + Kitosan Komersil (ppm)	% Kadar Penurunan (Kitosan Buatan)	% Kadar Penurunan (Kitosan Murni)
0	8,5906	7,6401	13,64	23,20
10	5,6808	6,5639	42,89	34,02
20	4,8039	5,0584	51,71	49,15
30	4,5127	4,8131	54,64	51,62
40	4,3287	3,9362	56,49	60,43



Gambar 3. Prosentase Efisiensi Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) dengan Penambahan Massa Kitosan 0,06 gram dengan Perbedaan Waktu Pengadukan

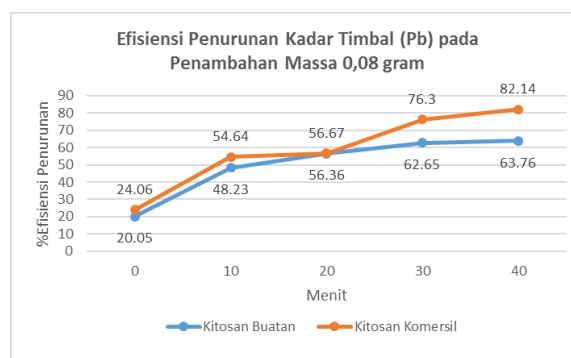
Pada Gambar 3 menggambarkan prosentase (%) efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air dengan penambahan massa kitosan 0,06 gram, dan dilakukan dengan variasi waktu pengadukan yang berbeda (0, 10, 20, 30, 40) menit. Pada perlakuan waktu pengadukan 0 menit atau tanpa dilakukan pengadukan, kadar logam timbal (Pb) dalam air menurun sebesar 23,20% dari sampel uji sebelumnya. Sedangkan, pada perlakuan waktu pengadukan 10 menit didapatkan efisiensi penurunannya sebesar 34,02% dan pada 20 menit, efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air meningkat menjadi 49,15%. Dan kembali mengalami peningkatan efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada waktu pengadukan 30 menit sebesar 51,62% dan pada waktu pengadukan 40 menit sebesar 60,43%. Efisiensi terbesar penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada perlakuan ini didapat pada waktu pengadukan 40 menit. Hasil perhitungan efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dengan penambahan massa 0,06 gram dan variasi waktu pengadukan yang berbeda dapat dilihat pada Lampiran. Penurunan kadar logam timbal (Pb) dengan menggunakan kitosan buatan jika dibandingkan dengan kitosan komersil, tidak jauh berbeda. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengadukan 20 menit, dimana selisih perbedaan efisiensi penurunan antara kitosan buatan dengan kitosan murni sebesar 2,56 dengan hasil penurunan menggunakan kitosan buatan sebesar 51,71% dan dengan menggunakan kitosan komersil sebesar 49,15%.

Penambahan Massa 0,08 gram Kitosan dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 4.

Pada gambar 4 menggambarkan prosentase (%) efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air dengan penambahan massa kitosan 0,08 gram, dan dilakukan dengan variasi waktu pengadukan yang berbeda (0, 10, 20, 30, 40) menit.

Tabel 5. Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Penambahan Massa 0,08 gram

Sampel Awal = 9,9479 ppm				
Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Timbal + Kitosan Buatan (ppm)	Kadar Timbal + Kitosan Komersil (ppm)	% Kadar Penurunan Timbal (Kitosan Buatan)	% Kadar Penurunan Timbal (Kitosan Murni)
0	7,9536	7,5542	20,05	24,06
10	5,1504	4,5127	48,23	54,64
20	4,3410	4,3103	56,36	56,67
30	3,7155	2,3572	62,65	76,30
40	3,6051	1,7766	63,76	82,14

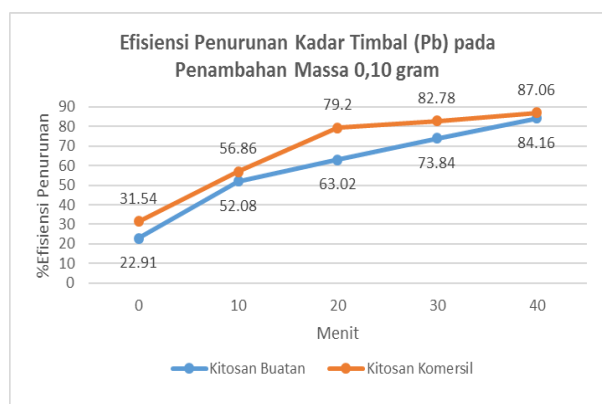


Gambar 4. Prosentase Efisiensi Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) dengan Penambahan Massa Kitosan 0,08 gram dengan Perbedaan Waktu Pengadukan

Pada perlakuan waktu pengadukan 0 menit atau tanpa dilakukan pengadukan, kadar logam timbal (Pb) dalam air menurun sebesar 20,05% dari sampel uji sebelumnya. Sedangkan, pada perlakuan waktu pengadukan 10 menit didapatkan efisiensi penurunannya meningkat menjadi sebesar 48,23% dan pada 20 menit, efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air menjadi 56,36%. Dan kembali mengalami peningkatan efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada waktu pengadukan 30 menit sebesar 62,65% dan pada waktu pengadukan 40 menit sebesar 63,76%. Efisiensi terbesar penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada perlakuan ini didapat pada waktu pengadukan 40 menit. Penurunan kadar logam timbal (Pb) dengan menggunakan kitosan buatan jika dibandingkan dengan kitosan komersil pada perlakuan ini, tidak jauh berbeda. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengadukan 20 menit, dimana selisih perbedaan efisiensi penurunan antara kitosan buatan dengan kitosan murni hanya sebesar 0,31 dengan hasil penurunan menggunakan kitosan buatan sebesar 56,36% dan dengan menggunakan kitosan

Tabel 6. Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Penambahan Massa 0,10 gram

Sampel Awal = 9,9479 ppm				
Waktu Pengadukan (menit)	Kadar Timbal + Kitosan Buatan (ppm)	Kadar Timbal + Kitosan Komersil (ppm)	% Kadar Penurunan Timbal (Kitosan Buatan)	% Kadar Penurunan Timbal (Kitosan Murni)
0	7,6684	6,8103	22,91	31,54
10	4,7671	4,2919	52,08	56,86
20	3,6787	2,0686	63,02	79,20
30	2,6025	1,7133	73,84	82,78
40	1,5753	1,2871	84,16	87,06



Gambar 5. Prosentase Efisiensi Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb) dengan Penambahan Massa Kitosan 0,10 gram dengan Perbedaan Waktu Pengadukan

Pada Gambar. 5 menggambarkan prosentase (%) efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air dengan penambahan massa kitosan 0,10 gram, dan dilakukan dengan variasi waktu pengadukan yang berbeda (0, 10, 20, 30, 40) menit. Pada perlakuan waktu pengadukan 0 menit atau tanpa dilakukan pengadukan, kadar logam timbal (Pb) dalam air menurun sebesar 22,91% dari sampel uji sebelumnya. Sedangkan, pada perlakuan waktu pengadukan 10 menit didapatkan efisiensi penurunannya meningkat menjadi sebesar 52,083% dan pada 20 menit, efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air menjadi 63,02%. Dan kembali mengalami peningkatan efisiensi penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada waktu pengadukan 30 menit sebesar 73,84% dan pada waktu pengadukan 40 menit sebesar 84,26%. Efisiensi terbesar penurunan kadar logam timbal (Pb) dalam air pada perlakuan ini didapat pada waktu pengadukan 40 menit.

Penurunan kadar logam timbal (Pb) dengan

menggunakan kitosan buatan jika dibandingkan dengan kitosan komersil pada perlakuan ini, tidak jauh berbeda. Hal ini dapat dilihat dari waktu pengadukan 20 menit, dimana selisih perbedaan efisiensi penurunan antara kitosan buatan dengan kitosan murni hanya sebesar 2,90 dengan hasil penurunan menggunakan kitosan buatan sebesar 84,16% dan dengan menggunakan kitosan komersil sebesar 87,06%.

Perbedaan efisiensi penyerapan logam timbal (Pb) dapat dipahami dari beberapa sudut pandang. Pada proses penyerapan dalam larutan, jumlah zat yang teradsorpsi tergantung pada jenis adsorben, jenis adsorbat, luas permukaan adsorben, temperature dan pengaruh tekanan (Sukardjo, 1997). Faktor-faktor yang mempengaruhi penyerapan antara lain struktur adsorben, berat adsorben, pH media, ukuran partikel, kapasitas pertukaran elektron, dan suhu. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan yang diisolasi dari limbah udang dapat digunakan sebagai adsorben dalam menurunkan logam timbal (Pb) dalam air.

Pembentukan Senyawa Kompleks antara Kitosan dengan Ion Timbal (Pb)

Prinsip adsorpsi kitosan adalah penukaran ion dimana garam amina terbentuk karena reaksi amina dengan asam akan mempertukarkan proton yang dimiliki logam dengan elektron yang dimiliki oleh nitrogen. Kitosan dapat digunakan untuk mengkelat logam karena memiliki banyak kandungan nitrogen pada gugus aminanya. Gugus amina dan hidroksil menjadikan kitosan bersifat lebih aktif dan bersifat polikationik. Sifat tersebut dimanfaatkan dalam pengolahan limbah cair. Kitosan dapat mengikat logam berat karena kitosan merupakan polielektrolit bermuatan negatif sedangkan logam bermuatan positif (Sumardi, 2004).

Kitosan mampu menyerap logam berat termasuk timbal (Pb). Penurunan kadar logam timbal (Pb) oleh kitosan disebabkan karena terjadinya reaksi pembentukan senyawa kompleks yang terbentuk antara kitosan dan logam timbal (Pb), dimana kitosan berperan sebagai ligan dan ion logam sebagai ion pusat. Hal ini terjadi karena melimpahnya pasangan elektron bebas pada oksigen dan nitrogen pada struktur molekul kitosan sehingga kitosan berperan sebagai donor pasangan elektron bebas (basa Lewis) dan ion logam sebagai reseptor pasangan elektron bebas (asam Lewis).

Kapasitas adsorpsi kitosan lebih besar pada penambahan massa kitosan sebesar 0,1 gram dan waktu pengadukan 40 menit, hal ini terjadi karena lebih banyak ion logam yang terlarut sehingga lebih banyak juga ion logam yang terjerap pada permukaan kitosan dengan waktu pengadukan kitosan lebih lama dan massa kitosan yang lebih banyak dalam membentuk senyawa kompleks

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kitosan yang merupakan hasil isolasi dari kulit udang mampu menyerap logam timbal (Pb) dalam air, hal ini dibuktikan dengan semakin besar efisiensi penurunan kadar timbal (Pb) dalam air pada penambahan kitosan dalam sampel dengan variasi massa yang ditambahkan dan waktu pengadukannya. Efisiensi penurunan kadar timbal (Pb) terlihat mengalami peningkatan dilihat dari penambahan massa 0,04 gram sebesar 24,78% (pada rata-rata variasi waktu dari 0 hingga 40 menit), penambahan massa 0,06 gram sebesar 45,79% (pada rata-rata variasi waktu dari 0 hingga 40 menit), penambahan massa 0,08 gram sebesar 50,21% (pada rata-rata variasi waktu dari 0 hingga 40 menit), dan penambahan massa 0,10 gram sebesar 59,20% (pada rata-rata variasi waktu dari 0 hingga 40 menit). Dengan demikian menunjukkan penambahan massa dan waktu pengadukan berpengaruh dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air.

Saran

Perlu dilakukan variasi pH kitosan untuk mengetahui keefektifan kitosan dalam menurunkan timbal (Pb) dalam air, mengingat kitosan merupakan polielektrolit bermuatan negatif sedangkan logam bermuatan positif dan menentukan derajat deasetilasi untuk mengetahui hasil pembentukan kitosan dari kitin. Diperlukan juga variasi waktu diatas 40 menit untuk mengetahui pada kondisi penambahan massa berapa gram, kitosan jenuh dalam menurunkan kadar logam timbal (Pb) dalam air.

DAFTAR PUSTAKA

- Amina, Siti. 1997. *Spektrometri Emisi, Pelatihan dan Keahlian Analisis Kimia Bahan Nuklir secara Spektrometri*. Tangerang : Pusdiklat Batan
- Bastaman, S. 1989. *Studies of Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn Shells. The Department of Mechanical, Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering*. The Queen's Univ : Belfast
- Bough, W. A. 1975. *Coagulation with Chitosan and a Aid to Recovery of by-Products from Egg Breaking Waste*. Poultry Sci : 54:1904.
- CHW & HCHN (Kids Health, The Children's Hospital at Westmead (CHW) & Kaleidoscope, Hunter Children's Health Network (HCHN). 2008. Fact Sheet : Lead, Kid's Health, The Children's Hospital at Westmead & Kaleidoscope, Hunter Children's Health Network (references last accessed on 29th November 2005)
- [www.chw.edu.au/parents/kidshealth/safety_factsheets/pdf/lead.pdfs](http://www.chw.edu.au/parents/kidshealth/safety_factsheets/pdf/lead.pdf)
- DHCONY (Department of Health Otsego County, New York). 2007. *Lead Poisoning Prevention : What is Lead?*. New York : Published by Department of Health Otsego County.
- <http://www.otsegocounty.com/depts/doh/LeadPrevention.htm>
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Cetakan I. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Alam Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Fardiaz, Srikandi. 2001. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Farianti, 2000. *Kriteria Pembentukan Struktur Senyawa Kompleks Logam*. Institut Teknologi Bandung.
- Gesamp (Join Group of Expert on The Scientific Aspect of Marine Pollution), 1985. *Marine Pollution Implication of Ocean Energy Development. Report and Studies, Rome*. 43p
- Hirano, S, H. Senda, Y. Yamamoto and A. Watanabe. 1984. In *Chitin, Chitosan and Related Enzymes*, J. P. Zikakis, ed., Academic Press, Inc, pp. 77-95.
- Jamilah, 1993. *Kursus Teknik Analisa dan Aplikasinya*. Penerbit Puslitbang Kimia Terapan Tembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia : Bandung.
- Jolly, W.L. 1991. *Modern Organic Chemistry*. Second Edition. New York : Mc.Graw Hill, Inc.
- Karmas, E., 1982. *Poultry and Seafood Technology*. USA : Noyes Data Corporation.
- Kumar, R. M. N. V. 2000. *A review of chitin and chitosan applications. Reactive and Function Polymer*, 46. 1-27.
- Knorr, D. 1984. *Functional Properties of Chitin and Chitosan, Use of Chitinous Polymers in Food-A Challenge for Food Research and Development*. 38 (1) : 85-97
- No, H.K., Meyers, S.P., Lee, K.S. !989. *Crawfish Chitosan as Coagulant in Recovery of Organic Compounds from Seafood Processing Streams. Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 37,575-579.
- Nurdiani, D. 2005. *Adsorpsi Logam C(II) dan Cr(VI) pada Kitosan bentuk Serpihan dan Butiran, Skripsi S-1 Jurusan Kimia, Bogor : Fakultas MIPA IPB*.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta. 50hal.
- Rahadhiyan, Soni. 2001. *Mempelajari Proses Penurunan Kadar Logam berat pada Limbah Cair dengan Perlakuan Berbagai Konsentrasi Larutan Kitosan*. IPB
- Restuati, M. 2008. *Perbandingan Chitosan Kulit Udang dan Kulit Kepiting dalam Menghambat Pertumbuhan Kapan Aspergillus flavus*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II : Universitas Lampung.
- Rismana, E. 2008. *Serat Kitosan Mengikat Lemak*. Pusat P2 Teknologi Farmasi dan Medika, BPPT. Jakarta.
- Sandford, P. A. and G. P Hutchings. 1987. *Chitosan – A Natural, Cationic Biopolymer; Commercial*

- Applications” in Industrial Polysaccharides.* Amsterdam. Elsevier. Pp.365-371.
- Savitri E, Seoseno N dan Adiarto T. 2010. *Sintesis Kitosan, Poli(2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala Pilot Project dari Limbah Kulit Udang sebagai bahan baku Alternatif Pembuatan Biopolimer.* Yogyakarta : Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia.
- Schmul R, Krieg HM, Keizer K. 2001. *Adsorption of Cu (II) and Cr(VI) ions by Chitosan Kinetic and Equilibrium Studies.* <http://www.wrc.org.za>
- Shinya, Hiromi MD. 2008. *The Miracle of Enzyme : Self-Healing Program. Diterjemahkan oleh Winny Prasetyowati.* Bandung : Qanita.
- Solomons, Graham TW. 1980. *Organic Chemistry, 2nd ed.* New York : John Wiley & Sons Inc.
- Suhardi. 1993. *Khitin dan Khitosan, Buku Monograf.* Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Sukardjo. 1997. *Kimia Fisika.* Yogyakarta : Bina Aksara.
- Sumardi, S. 2004. *Metedologi Penelitian.* Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Warrand, J. 2006. *Healthy Polysaccharides The Next Chapter in Food Product.* Food Technol. Biotechnol. Volume 44.335-370.
- Widodo, A. Mardiah dan Prasetyo, A. 2005. *Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri.* Jurusan Teknik Kimia. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Widowati, W., dkk. 2008. *Efek Toksik Logam.* Yogyakarta : Penerbit Andi.