

PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT SEBAGAI ADSORBAN LOGAM TEMBAGA

Rahmadani; Dewi Susanti¹⁾; Timotius Agung Soripada²⁾; Ramlan Silaban³⁾

¹⁾Alumni Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan

²⁾Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe

³⁾Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan

Abstrak

Cangkang bekicot merupakan limbah yang dapat mencemari lingkungan, salah satu cara untuk mengurangi limbah tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi kitosan yang dapat menyerap logam berbahaya yang banyak terdapat pada limbah industri seperti logam tembaga. Logam tembaga dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah, ginjal, saraf sentral dan cirrhosis hati. Kitosan dapat sebagai adsorban dikarenakan memiliki pasangan elektron bebas dari nitrogen dan oksigen sehingga dapat membentuk kompleks dengan logam tembaga. Untuk mengolah cangkang bekicot menjadi kitosan melalui tiga proses yaitu deproteinasi yang bertujuan untuk menghilangkan protein, demineralisasi untuk menghilangkan mineral, dan deasetilasi untuk menghilangkan gugus asetil.. Dari 100 buah cangkang bekicot (45,5034 gram bubuk cangkang bekicot) diperoleh kitosan sebesar 22,9012 gram atau sebesar 51,87%. Dari uji dengan AAS menunjukkan bahwa pada konsentrasi ion logam tembaga 0,5 ppm dengan penambahan kitosan masing-masing sebesar 1mg; 2mg; dan 3mg, diperoleh bahwa penurunan konsentrasi berturut-turut 12,8 %; 30,6 %; 37,6 %. Sedangkan pada konsentrasi ion tembaga 1,0 ppm dengan penambahan semakin banyak kitosan kitosan masing-masing sebesar 1mg; 2mg; dan 3mg, diperoleh bahwa penurunan konsentrasi berturut-turut 7,7 %; 19,8 %; 28,5 %. Dan pada konsentrasi ion tembaga 1,5 ppm dengan penambahan semakin banyak kitosan kitosan masing-masing sebesar 1mg; 2mg; dan 3mg, diperoleh bahwa penurunan konsentrasi berturut-turut 10,13 %; 21,87 %; dan 27,73 %. Maka didapat bahwa kondisi optimum kitosan sebagai adsorban adalah pada massa kitosan 3 mg.

Kata kunci : cangkang bekicot, kitosan, adsorban, tembaga

Pendahuluan

Bekico (*Achatina fullica*) merupakan hama bagi persawahan yang sering dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak, seperti itik. Bekicot menurut jenisnya dapat dibedakan menjadi empat yakni; *Achatina variegata*, *Achatina fullica*, *Helix pomatia* dan *Helix aspersa* sedangkan dua jenis terakhir tidak ditemukan di Indonesia. Di Indonesia potensi bekicot rata-rata meningkat sebesar 7,4 persen per tahun. Selain digunakan sebagai pakan ternak

cangkangnya dapat digunakan sebagai hiasan seperti gantungan kunci, tetapi tidak jarang cangkang bekicot di buang begitu saja dan dibiarkan membusuk yang akhirnya akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Salah satu alternatif upaya pemanfaatan limbah cangkang bekicot agar memiliki nilai dan daya guna limbah cangkang bekicot menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi adalah pengolahan menjadi kitin dan kitosan. Cangkang bekicot (*Achatina fullica*) mengandung zat kitin sekitar 70% - 80% sedangkan dalam udang terdapat kitin sebanyak 15% - 20% dan rajungan 20% - 30% (Srijanto, 2003). Kitin adalah senyawa karbohidrat yang termasuk dalam polisakarida tersusun atas monomer-monomer asetil glukosamin yang saling berikatan (Saraswathy, 2001). Kitin merupakan bahan organik utama terdapat pada kelompok hewan seperti, crustaceae, insekta, fungi, mollusca dan arthropoda. Struktur kitin tersusun atas 2000-3000 satuan monomer N-asetil D-Glukosamin yang saling berikatan melalui 1,4-glikosidik. Satu diantara enam monosakarida yang menyusun rantai kitin adalah glukosamin (Suhardi,1993). Kitin diperoleh dengan melakukan dua tahap utama yaitu deproteinasi dan demineralisasi. Salah satu senyawa turunan kitin yaitu kitosan yang dibuat dengan mendeasetilasi senyawa kitin.

Kitosan merupakan biopolimer yang banyak digunakan di berbagai industri kimia antara lain; sebagai koagulan dalam pengolahan limbah air, bahan pelembab, pelapis benih yang akan ditanam, adsorben ion logam, bidang farmasi, pelarut lemak, dan pengawet makanan. Kitosan mempunyai bentuk mirip dengan selulosa dan bedanya terletak pada gugus rantai C-2. Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang. (Mekawati, dkk., 2000).

Penelitian kitosan sebagai adsorban telah banyak dilakukan dan semuanya menunjukkan karakteristik sifat pada: (1)Kemampuannya yang cukup tinggi dalam mengikat ion logam, (2) kemungkinan pengambilan kembali yang relative mudah terhadap ion logam yang terikat kitosan dengan menggunakan pelarut tertentu. Keuntungan adsorben kitosan adalah dapat digunakan untuk penanganan limbah secara berulang-ulang (Muzzarelli,1997). Kitosan dengan sifat penukar ionnya tergantung pada temperature, pH larutan, ukuran partikel, kristalisasi dan derajat deasetilasi dari kitosan (Stephen, 1995).

Logam tembaga merupakan salah satu logam berat yang keberadaannya dalam lingkungan dapat berasal dari pembuangan air limbah industri kimia yang berasal dari industri

penyamakan kulit, pelapisan logam, tekstil maupun industri cat. Pengaruh logam berat seperti, tembaga (Cu) terhadap manusia dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah, ginjal, saraf sentral dan cirrhosis hati. Konsentrasi aman bagi manusia tidak lebih dari 1 ppm. Pada domba dapat bersifat racun dengan konsentrasi melebihi 20 ppm, sedangkan pada konsentrasi lebih dari 1 ppm akan bersifat racun pada semua jenis tumbuhan. Oleh karena itu kandungan logam berat seperti tembaga dalam limbah industri yang melebihi ambang batas harus diminimalkan sebelum dibuang ke lingkungan.

Dengan demikian diharapkan kitosan dari cangkang bekicot bisa dimanfaatkan sebagai adsorban logam tembaga yang berbahaya bagi lingkungan. Kitosan juga mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam mengikat ion logam dan kemungkinan pengambilan kembali relative mudah terhadap ion yang terikat terhadap kitosan dengan menggunakan pelarut tertentu sehingga bisa digunakan secara berulang-ulang (Rahkmawati, 2007).

Metode

1. Alat dan Bahan penelitian.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu labu ukur 5 mL, 10mL, 100mL dan 1000 mL; erlenmeyer 250 mL; gelas ukur 5mL, 10mL, dan 25 mL; kaca alroji, corong kaca, pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, AAS, neraca analitik, hotplate, magnetic stirrer, pHmeter, ayakan 200 mesh, sentrifuge, tabung sentrifuge, dan oven

. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang bekicot; NaOH; HCl; CuSO₄, NH₃, H₂SO₄, dan Aquades.

2. Prosedur Kerja

a. Preparasi cangkang bekicot

Cangkang bekicot di bersihkan sampai benar-benar bersih lalu dikeringkan dan dihaluskan. Setelah itu diayak dengan ayakan 200 mesh .

b. Deproteinasi

Cangkang bekicot yang sudah halus dideproteinasi menggunakan larutan NaOH 2N dengan perbandingan 1:6 (b/v) sambil diaduk dan dipanaskan pada suhu 90 °C selama 1 jam. Setelah dipisahkan dari larutannya, cangkang dicuci dengan akuades hingga pH-nya netral. Kemudian dikeringkan pada suhu 70 - 80°C selama 24 jam dalam oven. (Rahayu, 2004).

c. Demineralisasi

Padatan kering hasil deproteinasi selanjutnya didemineralisasi dengan menggunakan larutan HCl 1N (perbandingan 1:12 b/v) dan diaduk pada suhu kamar selama 1 jam. Setelah disaring, padatan dicuci dengan akuades hingga pH-nya netral kemudian dikeringkan pada suhu 70 - 80°C selama 24 jam dalam oven untuk mendapatkan kitin kering.

d. Deasetilasi

Merebus kitin dalam larutan NaOH 50 % dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada suhu 70 - 80°C masing-masing dengan waktu perebusan 60 – 90 menit. Padatan kemudian dipisahkan dengan cairan, selanjutnya dicuci dengan aquades hingga netral pH-nya. Setelah itu padatan dikeringkan pada suhu 70-80°C dalam oven selama 24 jam, produk hasil ini disebut kitosan.

f. Uji Adsorpsi

Serbuk kitosan sebanyak 1 mg; 2mg; dan 3 mg ditambahkan pada 10 ml larutan Cu(SO₄) 0,5 ppm; 1,0 ppm; dan 1,5 ppm, diatur keasamannya dengan HCl hingga mencapai pH= 2. Campuran diaduk dengan kecepatan 500 rpm selama 30 menit, lalu disaring. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan NH₃ dan di panaskan, kemudian diukur kadar ion tembaga dan dihitung % penurunannya. Pengukuran kadar tembaga menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) Method*.

Hasil dan Pembahasan

1. Preparasi Cangkang Bekicot

Perlakuan fisika terhadap cangkang bekicot meliputi pencucian, pengeringan, pengahancuran dengan blender dan pengayakan. Pencucian dilakukan untuk membersihkan cangkang dari kotoran. Lalu cangkang bekicot dikeringkan dimana tahap pengeringan bertujuan menghilangkan air pada bekicot sehingga mudah untuk diblender kering, pengeringan juga membuat bekicot tidak bau lagi. Lalu untuk memperkecil ukuran cangkang bekicot, alat yang digunakan adalah alu dan lumpang, setelah sedikit halus maka cangkang di blender untuk lebih memperkecil ukurannya. Kemudian di ayak dengan ayakan 200 mesh agar didapat cangkang yang berbentuk bubuk. Dari 100 cangkang bekicot diperoleh 45,5034 gram bubuk cangkang bekicot.

2. Deproteinasi

Hasil deproteinasi berupa endapan yang kering berwarna putih kecoklatan sebanyak 44,7969 gram. Deproteinasi bertujuan untuk menghilangkan/mengurangi kadar protein, dikarenakan protein larut dalam alkali encer dan pemanasan.

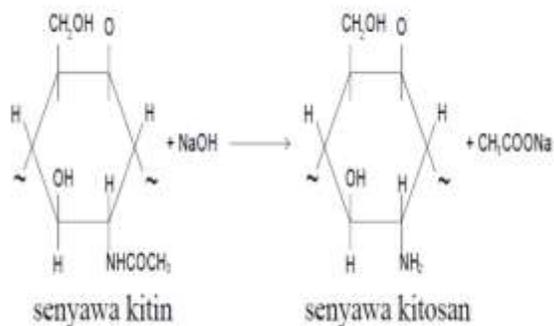
3. Demineralisasi

Hasil demineralisasi yaitu berupa endapan yang kering berwarna putih kecoklatan sebanyak 28,5849 gram. Proses demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan/mengurangi kadar mineral. Hasil dari demineralisasi berupa kitin.

4. Deasetilasi

Hasil deasetilasi yaitu berupa endapan yang kering berwarna putih kecoklatan sebanyak 22,9012 gram. Proses deasetilasi bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil dari kitin sehingga menjadi kitosan, dikarenakan kitosan merupakan kitin yang kehilangan gugus asetil. Dimana terjadi perubahan gugus asetil ($-\text{HCOCH}_3$) menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$). Reaksi deasetil pada dasarnya adalah reaksi hidrolisis amida dari β -(1-4)-2-asetamida-deoksi-D-glukosa dengan NaOH.

Reaksinya adalah :



5. Uji Adsorpsi

Campuran larutan $\text{Cu}(\text{SO}_4)$ dan kitosan disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 500 rpm. Setelah di sentrifuge terlihat kitosan dan ion logam tembaga mengendap di dasar tabung. Kemudian diambil filtratnya untuk di uji secara AAS. Larutan di preparasi dengan menambahkan NH_3 untuk menghilangkan SO_4 sehingga yang terukur hanya ion logam tembaga saja. Lalu di ukur konsentrasi akhirnya dengan dengan AAS.

Tabel 1. Data penurunan konsentrasi ion logam tembaga

Konst. awal (ppm)	Massa Kitosan (mg)	Konst. akhir (ppm)	Penurunan konsentrasi	
			Ppm	%
0,5	1	0,436	0,064	12,8 %
	2	0,387	0,153	30,6 %
	3	0,312	0,188	37,6 %
1,0	1	0,993	0,077	7,7 %
	2	0,887	0,198	19,8 %
	3	0,612	0,285	28,5 %
1,5	1	0,993	0,152	10,13 %
	2	0,887	0,328	21,87 %
	3	0,612	0,416	27,73 %

Kitosan dengan sifat penukar ionnya dapat membentuk kompleks dengan berbagai logam transisi, hal ini melibatkan donasi pasangan elektron bebas dari nitrogen ataupun oksigen dari gugus hidroksil kepada ion logam tembaga.

Dari tabel 1. dapat dilihat bahwa kitosan optimum dengan penambahan 3 mg. hal tersebut dikarenakan semakin banyak kitosan maka semakin banyak ion tembaga yang di serap. Dan dengan semakin kecilnya konsentrasi logam tembaga maka semakin mudah pula kitosan menyerapnya, hal tersebut dapat dilihat pada tabel 1. dimana pada konsentrasi 0,5 ppm dengan kitosan 3mg daya serapnya sebesar 37,6 %.

Kesimpulan

1. Dari 100 cangkang bekicot atau 45,5034 gram bubuk cangkang bekicot diperoleh kitosan sebesar 22,9012 gram (51,87%), kitosan yang dihasilkan berwarna putih kecoklatan.
2. Hasil AAS menunjukkan bahwa kondisi optimum kitosan menyerap ion tembaga yaitu pada massa kitosan sebesar 3 mg, dimana pada konsentrasi tembaga berturut-turut yaitu: 0,5 ppm; 1,0 ppm; 1,5 ppm terjadi penurunan konsentrasi sebesar 37,6 %; 28,5 %; dan 27,73 %.

Daftar Pustaka

- Mekawati, Fachriyah, E. dan Sumardjo, D., (2000), Aplikasi Kitosan Hasil tranformasi Kitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal, *Jurnal Sains and Matematika*, FMIPA Undip, Semarang, Vol. 8 (2), hal. 51-54
- Muzzarelli R.A.A., R. Rochetti, V. Stanic dan M. Weckx. 1997. *Methods for the determination of the degree of acetylation of chitin and chitosan*. Chitin Handbook. European Chitin Soc.,Grottamare
- Rahayu, L. H., dan Purnavita, S., (2004), Optimasi Proses Deproteinasi dan Demineralisasi pada Isolasi Kitin dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*), *Prosiding: Teori Aplikasi Teknologi Kelautan*, ITS Surabaya, hal. III.8 – III.11.
- Rakhmawati, E., (2007), Pemanfaatan Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot Sebagai Adsorban Zat Pewarna Remazol Yellow, Surakarta ,Universitas Sebelas Maret.
- Saraswathy, 2001, A-Novel Bioinorganic Bone Implant Containing Deglued Bone, Chitosan and Gelatin. *Bull Mater Sci*. Vol 24. No.4.
- Srijanto, B., (2003), Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan Secara Kimiawi, *Prosiding seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2003*, Volume I, hal. F01-1 – F01-5
- Stephen A.M. 1995. *Food Polysaccharides and Their Applications*. department Of Chemistry. University Of Cape Town Rondebosch.
- Suhardi.1993. *Khitin dan Khitosan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Ditjen Dikti Kemdikbud atas dana yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini melalui Program PKMP Tahun Anggaran 2011. Terima kasih juga disampaikan kepada Rektor Unimed beserta Jajarannya, Dekan FMIPA Unimed beserta Jajarannya dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.