

PEMANFAATAN KITOSAN CANGKANG BEKICOT SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TEMBAGA (Cu) PENCEMARAN LINGKUNGAN

Utilization of Snail Shell Chitosan as an Adsorbent for Copper (Cu) Environmental Pollution

Indra Lasmana Tarigan¹, Rahmadani², Dewi Susanti³, Muhammad Iqbal⁴,
Ramlan Silaban⁵

Program Studi Kimia, Universitas Jambi, Jambi¹

Program Studi Kimia, Universitas Negeri Medan, Medan^{2,3,5}

Program Pascasarjana Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang, Padang⁴

Corresponding Author: indratarigan@unja.ac.id¹

Diterima : 25 Mai 2021; Direvisi: 1 Juli 2021; Disetujui : 31 Agustus 2021

DOI : <https://doi.org/10.37250/newkiki.v4i1.108>

Abstract

Snail shells are waste that can pollute the environment, one way to reduce this waste is to process it into chitosan which can absorb hazardous metals that are abundant in industrial waste such as copper metal. Copper metal can cause damage to blood vessels, kidneys, central nerves and liver cirrhosis. This study aimed to extract chitosan from snail shells and test the adsorption ability of Cu metal. There are three processes we used to obtain chitosan from snail shells : deproteinization, demineralization, and deacetylation. From 100 snail shells (45.5034 grams of snail shell powder) obtained chitosan of 22.9012 grams or 51.87%. The AAS test shows that the copper metal ion concentration is 0.5 ppm with the addition of 1mg of chitosan each; 2mg; and 3mg, it was found that the decrease in concentration was 12.8%; 30.6%; 37.6%. Whereas at a copper ion concentration of 1.0 ppm with the addition of more and more chitosan, each chitosan was 1mg; 2mg; and 3mg, it was found that the decrease in concentration was 7.7%; 19.8%; 28.5%. And at a copper ion concentration of 1.5 ppm with the addition of more and more chitosan, each chitosan of 1mg; 2mg; and 3 mg, it was found that the decrease in concentration was 10.13%; 21.87%; and 27.73%. Then it was found that the optimum condition of chitosan as an adsorbant was 3 mg of chitosan mass.

Keywords: Cangkang Bekicot, Kitosan, Adsorben, Tembaga

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. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengekstrak kitosan dari cangkang bekicot dan uji kemampuan adsorbs terhadap logam Cu. Metode yang digunakan untuk mengolah cangkang bekicot menjadi kitosan melalui tiga proses yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. 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 adsorben adalah pada massa kitosan 3 mg.

Keywords: Cangkang Bekicot, Kitosan, Adsorben, Tembaga

PENDAHULUAN

Bekicot (*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. Indonesia memiliki 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 et al., 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. Kitin diperoleh dengan melakukan dua tahap utama yaitu deproteinasi dan demineralisasi. Salah satu senyawa turunan kitin yaitu kitosan yang dibuat dengan mendeasetilasi senyawa kitin (Kyzas & Bikiaris, 2015).

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 et al., 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 relatif mudah terhadap ion logam yang terikat kitosan dengan menggunakan pelarut tertentu. Keuntungan adsorben kitosan adalah dapat digunakan untuk penanganan limbah secara berulang-ulang. Kitosan dengan sifat penukar ionnya tergantung pada temperature, pH larutan, ukuran partikel, kristalisasi dan derajat deasetilasi dari kitosan (Victor M. et al., 2018). 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 konsentasi 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.

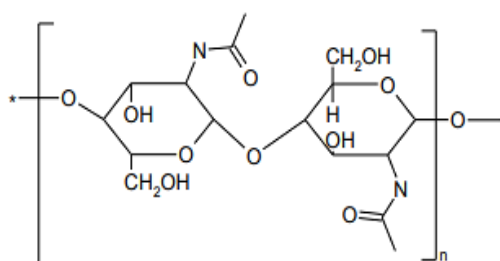
Kitosan memiliki karakteristik fisika kimia, stabilitas kimia, reaktivitas yang tinggi, sifat chelation yang tinggi, dan selektivitas yang tinggi terhadap polutan (Sukma et al., 2018). Dengan demikian diharapkan kitosan dari cangkang bekicot bisa dimanfaatkan sebagai adsorben logam tembaga yang berbahaya 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 (Kyzas & Bikiaris, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengekstrak kitosan dari limbah cangkang bekicot untuk digunakan sebagai adsorben terhadap logam pencemar, Cu.

LANDASAN TEORI

Kitin

Kitin merupakan polisakarida yang mirip dengan selulosa dalam struktur dan fungsi itin, yang juga merupakan homopolisakarida lurus dengan semua satuan molekul berikatan glikosidik β (1 \rightarrow 4). Kitin berbeda dari selulosa dalam sifat unit monosakarida dibanding selulosa. Monomer selulosa adalah β -D-glukosa

sedangkan di kitin monomernya adalah N-asetil-β-D-glukosamin. Senyawa yang terakhir berbeda dari glukosa hanya dalam substitusi gugus N-asetilamino (-NH-CO-CH₃) untuk gugus hidroksil (-OH) pada karbon C-2 (Gambar 1). Seperti selulosa, kitin memainkan peran struktural dan memiliki cukup banyak kekuatan mekanik karena adanya ikatan hidrogen (Tarigan, 2019).

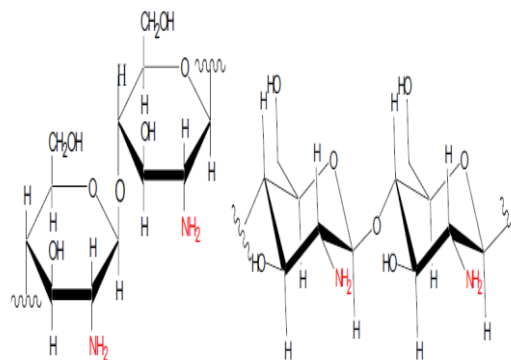


Gambar 1. Struktur Kitin (Tarigan, 2019)

Kitosan

Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah kitosan yang mempunyai situs aktif NH₂ yang berfungsi sebagai atom donor dalam pengikatan zat warna asam. Kitosan (poli-β- (1 → 4) -2-amino-2-deoksi-D-glukosa) adalah polisakarida, merupakan bentuk deasetilasi kitin yang merupakan biopolimer terpenting kedua di dunia setelah selulosa dan jumlahnya melimpah (Kyzas & Bikiaris, 2015). Kitosan telah digunakan dalam penelitian biomedis dan bioteknologi sebagai material membran karena

beberapa sifat antara lain hidropilisitas, non toksisitas, kompatibilitas biologi, dan biodegradabilitas yang dimiliki oleh kitosan. Melalui proses pelarutan, kitosan dapat dibuat menjadi membran kitosan yang berguna di berbagai keperluan (Sugiyono et al., 2011).



Gambar 2. Struktur Kitosan (Tarigan, 2019)

Pemanfaatan chitosan sebagai adsorben logam berat telah banyak dilakukan dengan menggunakan chitosan berbahan dasar cangkang udang untuk menyerap Cu pada air limbah industri tekstil. Kitosan dapat mengadsorpsi ion timbal (Pb²⁺) pada air limbah pertambangan dengan persen adsorpsi mencapai 57,47 %, pada konsentrasi 8% kitosan (Supriyantini et al., 2018). Kitosan juga dapat digunakan sebagai bahan koagulan untuk menurunkan kadar warna limbah cair dengan nilai removal warna tertinggi 96% yaitu pada penambahan kitosan 30% dan lama pengadukan 45 menit, Chitosan mampu mengikat ion logam 5-6 kali

lebih besar dari pada kitin (Purwaningsih et al., 2020).

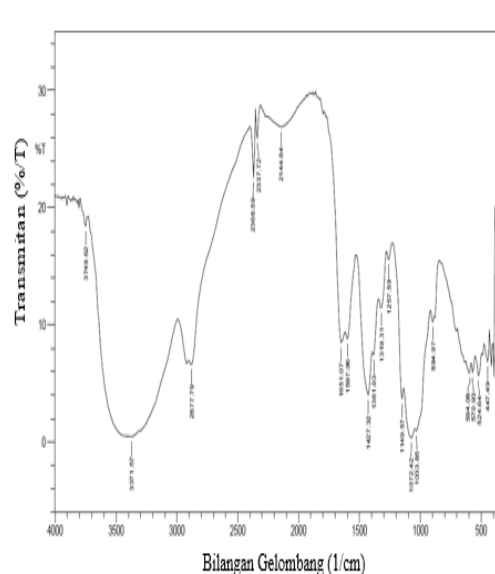
Adsorben Tembaga

Tembaga merupakan salah satu mineral mikro yang sangat dibutuhkan oleh organisme, tetapi dalam jumlah sedikit. Tembaga terdapat di suatu perairan berasal dari pencemaran akibat industri yang dapat menimbulkan efek negatif bagi kesehatan. (Cahyani et al., 2012). Logam sebagai polutan beracun juga dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, karakteristik morfologi organisme akuatik, dan kematian (D. Y. Pratiwi, 2020). Tembaga dapat masuk ketubuh organisme melalui insang, permukaan tubuh, saluran pencernaan, otot, dan hati, serta terakumulasi dalam tubuh.

Tembaga dapat ditemukan dalam bentuk senyawa kompleks, sederhana, bahkan logam bebas. Tembaga dapat membentuk senyawa ion di dalam badan air seperti CuCO_3 dan CuOH . Pada batuan mineral atau lapisan tanah, tembaga dapat ditemukan dalam bentuk chalcopyrite, bornite, covellite, chalcocite. Tembaga juga ditemukan dalam bentuk azurit dan karbonat malasit. Tembaga dapat masuk ke dalam air karena aktivitas manusia seperti emisi udara, industri pelapisan logam, galangan kapal

(Sires, 2017) dan pertambangan (Salomon, 2009). Tembaga juga digunakan sebagai algasida untuk membasmi alga yang tumbuh berlebihan diperairan, molusida, dan fungisida (Effendy et al., 2012). Nilai kadar ambang batas tembaga diperairan untuk biota air berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. 51 tahun 2004 yaitu sebesar 0,008 mg/l. Tembaga adalah logam berat yang penting karena dibutuhkan oleh manusia, mamalia lain, dan ikan untuk metabolisme, pembentukan hemoglobin, haemosianin, dan pigmen dalam proses pengangkutan oksigen (Salomon, 2009). Konsumsi tembaga yang baik untuk manusia adalah 2,5 mg/kg berat badan/hari untuk orang dewasa dan 0,05 mg/kg berat badan/hari untuk anak-anak dan bayi. Namun, dalam jumlah yang melebihi batas tersebut dapat bersifat toksik. Jika ikan atau organisme akuatik yang mengandung tembaga dimakan oleh manusia, tembaga dapat masuk ke dalam tubuh dan memberikan efek pada kesehatan. Penelitian telah menunjukkan bahwa konsentrasi tembaga yang tinggi dalam ikan dapat merusak insang, hati, ginjal, dan sistem saraf ikan. Pada konsentrasi 2,3-2,5 mg/l dapat membunuh ikan dan akan menyebabkan kerusakan pada membran selaput lender.

Tembaga dapat menyebabkan kerusakan pada insang amphipod air tawar *Gammarus pulex*. Pemberian tembaga dalam pakan 12,88 dan 0,094 mg/l dapat menyebabkan 50% kematian ikan *Rainbow trout*. Tembaga 0,361 ppm juga dapat menyebabkan 50% kematian di *Xiphophorus helleri* (Ibrahim et al., 2020). Pada manusia, tembaga yang melebihi nilai ambang batas kadar tembaga yang boleh dikonsumsi dapat menyebabkan muntah, diare, Wilson disease dan sebagainya (Roychoudhury et al., 2016). Penanganan logam akibat limbah pencemaran lingkungan perlu dilakukan secara optimal dengan melibatkan beberapa elemen, baik masyarakat ataupun pemerintah, karena dapat mengganggu kesehatan masyarakat. Ion logam dalam jumlah yang lebih besar dapat menyebabkan keracunan yang serius dan kronis seperti beberapa gangguan dan penyakit (Mekawati et al., 2000). Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuangan ion logam dari air limbah industri. Ada berbagai teknik seperti pengendapan kimiawi, pertukaran ion, filtrasi membran, metode elektrolitik, reverse osmosis, ekstraksi pelarut, dan adsorpsi untuk menghilangkan ion logam dari larutan berair (Kong et al., 2018).



Gambar 3.Spektrum FTIR Chitosan Rajungan (Supriyantini et al., 2018)

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bekicot yang diambil dari Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah NaOH; HCl; CuSO₄, NH₃, H₂SO₄, dan Aquades (Sigma-Aldrich). 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.

Preparasi cangkang bekicot

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

Deproteinasi: Cangkang bekicot yang sudah halus dideproteinasi menggunakan larutan NaOH 2N dengan perbandingan 1:6 (b/v) sambil diaduk dan dipanaskan pada suhu 90 oC 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 & Purnavita, S, 2004).

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. **Deasetilasi:** Kitin dipanaskan dalam larutan NaOH 50 % dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada suhu 70 - 80oC 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.

Uji Adsorpsi

Serbuk kitosan sebanyak 1mg; 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*.

Analisis Data

Data hasil AAS dianalisis menggunakan SPSS Statistics 21 melalui uji regresi linear ANOVA untuk melihat signifikansi pengaruh konsentrasi kitosan terhadap adsorpsi logam Cu (Sanjaya & Yuanita, 2007). Hipotesis penelitian ini adalah; Hipotesis nol (H₀): Tidak ada pengaruh signifikan konsentrasi awal kitosan dengan daya absorbansi logam Cu, tetapi ada pengaruh kadar kitosan terhadap daya adsorpsi Cu, dengan nilai signifikansi >0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan data dari hasil penelitian dapat berbentuk tabulasi sesuai dengan metode dan variabel yang digunakan. Analisis dan evaluasi terhadap data tersebut disesuaikan dengan formula hasil kajian teoritis yang telah dilakukan. **Preparasi**

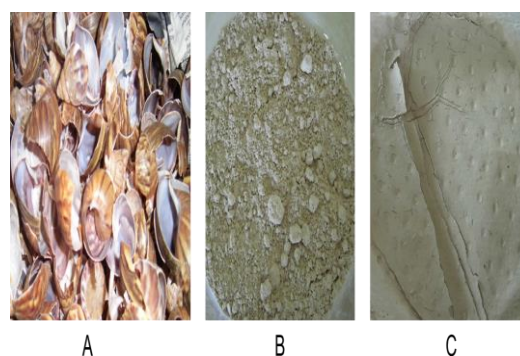
Cangkang Bekicot: Perlakuan fisika terhadap cangkang bekicot meliputi pencucian, pengeringan, penghancuran dengan blender dan pengayakan. Pencucian dilakukan untuk membersihkan cangkang dari kotoran. Lalu cangkang bekicot dikeringkan dimana tahap pengeringan bertujuan menghilangkan air pada bekicot sehingga 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 gram cangkang bekicot diperoleh 45,5034 gram bubuk cangkang bekicot. **Deproteinasi:** Hasil deproteinasi berupa endapan yang kering berwarna putih kecoklatan bertujuan untuk menghilangkan/mengurangi kadar

protein, dikarenakan protein larut dalam alkali encer dan pemanasan.

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. **Deasetilasi:** Hasil deasetilasi yaitu berupa endapan yang

kering berwarna putih kecoklatan sebanyak 22,9012 gram. Proses diasetilasi bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil dari kitin sehingga menjadi kitosan, dikarenakan kitosan merupakan kitin yang kehilangan gugus asetil. Dimana terjadi perubahan gugus asetil ($-HCOCH_3$) menjadi gugus amina ($-NH_2$). Reaksi deasetil pada dasarnya adalah reaksi hidrolisis amida dari β $-(1-4)$ -2-asetamida-deoksi-D-glukosa dengan NaOH (Agustina & Kurniasih, 2013).



Gambar 4. Preparasi cangkang bekicot (A), Kitin hasil demineralisasi cangkang bekicot (B), Kitosan hasil deasetilasi (C).

Tabel 1. Randemen hasil

No	Hasil	Bobot (gram)	Randemen	Ket
1	Tepung cangkang	45,5034	45,50%	-
2	Deproteinase	44,7969	98,40%	Protein 1,60%
3	Kitin (Hasil Demineralisasi)	28,5849	63,80%	Mineral 36,20%
4	Kitosan (Kasil Deasetilasi)	22,9012	80,12%	Asetil 19,88%

Uji Adsorpsi

Aktivitas adsorbansi kitosan cangkang bekicot diukur dengan mencampurkan larutan $\text{Cu}(\text{SO}_4)$ dan kitosan, kemudian 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 dipreparasi 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 2. Data penurunan konsentrasi ion logam tembaga

Konsentrasi awal (ppm)	Massa Kitosan (mg)	Konsentrasi 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	0.61	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. 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 %. Hasil analisis statistik menggunakan SPSS regresi linear, nilai signifikansi $0.43 > 0.05$, sehingga tidak ada pengaruh signifikan konsentrasi awal kitosan dengan daya adsorbansi logam Cu, tetapi ada pengaruh kadar kitosan terhadap daya adsorbansi Cu, dengan nilai signifikansi $0.01 < 0.05$. Sehingga semakin besar mass kitosan, maka akan semakin besar kemampuan menyerap logam Cu. Penelitian yang sama dilakukan oleh Sulastri et al., (2016) bahwa pemberian kitosan berpengaruh nyata menurunkan kandungan Pb, serta modifikasi kitosan juga secara signifikan mampu mengadsorpsi limbah CN- dalam

limbah sebesar 90,38% (Sukma et al., 2018).

Tabel 3. ANOVA Konsentrasi awal terhadap daya adsorbansi^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	.137	1	.137	.702	.430 ^b
Residual	1.363	7	.195		
Total	1.500	8			

a. Dependent Variable: Kitosan

b. Predictors: (Constant), Persen

Tabel 4. ANOVA Kadar Kitosan terhadap daya adsorbansi^a

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	4.829	1	4.829	28.872	.001 ^b
Residual	1.171	7	.167		
Total	6.000	8			

a. Dependent Variable: Konsentrasi

b. Predictors: (Constant), Persen

Gugus amina dan hidroksi pada kitosan berperan penting dalam mengikat logam berat dan mengendapkannya. Optimalisasi kemampuan kitosan dalam menyerap logam juga telah dilakukan dengan memodifikasi pada gugus NH₂ dan –OH (Kong et al., 2018; Kyzas & Bikiaris, 2015; Wang et al., 2017).



Gambar 5. Mekanisme kitosan sebagai adsorben logam (Vakili et al., 2019).

Manfaat Kitosan

Bekicot merupakan salah satu masalah bagi petani, karena menjadi hama dan mengganggu pertanian. Cangkang bekicot merupakan salah satu sumber kitosan yang dapat dimanfaatkan di beberapa bidang. Melalui hasil studi dan kajian ini diharapkan petani dapat berperan dalam mengumpulkan cangkang

bekicot sebagai sumber adsorben logam untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan menurunkan masalah kesehatan akibat logam pencemaran lingkungan. Selain dari bekicot, kitosan dapat dimanfaatkan dari kerang, udang, dan sumber lainnya. Selain itu kitosan juga dapat digunakan untuk menstimulus pertumbuhan benih

tanaman dan mempercepat laju pertumbuhan tanaman (Suptijah et al., 2010). Dalam bidang farmakologis, kitosan dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antibakteri, antihiperlipidemia, antifugal, antiulcer, antitoksoplasma, antimalaria (Marieta & Musfiroh, 2019), zat warna, pengawet, flokulan, dan manfaat lainnya sebagai nilai ekonomi yang tinggi (R. Pratiwi, 2014). Kitosan cangkang bekicot juga dapat dikembangkan berbasis filter untuk menghasilkan udara dan air yang bersih. Potensi ini dapat menjadi salah satu alternatif kebijakan bagi Dinas Provinsi untuk menggerakkan para petani dalam mengumpulkan limbah pertanian, bekicot, kemudian bekerjasama dengan Universitas dalam mengembangkan sebagai filter/membran.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

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. Hasil analisis data dari *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS) menunjukkan bahwa kondisi optimum kitosan menyerap ion tembaga yaitu pada massa kitosan sebesar 3 mg, dimana pada konsentrasi tembaga 0,5 ppm dihasilkan 37,6 % kadar Cu, pada

konsentrasi tembaga 1 ppm dihasilkan 28,5% kadar tembaga sisa, dan pada konsentrasi tembaga 1,5 ppm dihasilkan 27,73% kadar tembaga sisa. Meningkatnya konsentrasi kitosan akan meningkatkan jumlah logam Cu yang diserap.

Saran

Limbah cangkang bekicot dapat dimanfaatkan sebagai sumber kitosan sebagaimana limbah cangkang udang, telur, dan lainnya. Sehingga pemanfaatan kitosan sebagai adsorben dapat dikembangkan sebagai filter untuk menyerap limbah logam di lingkungan yang dapat mengakibatkan penyakit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DIKTI atas skema pendanaan Penelitian, Laboratorium Kimia Instrumen Universitas Negeri Medan, dan Laboratorium LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., & Kurniasih, Y. (2013). Pembuatan kitosan dari cangkang udang dan aplikasinya sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam cu. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*, 365–372.
- Cahyani, M., Azizah, R., & Yulianto, B. (2012). Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air , Sedimen , dan Kerang Darah (Anadara granosa) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung,

- Effendy, F., Tresnaningsih, E., Sulistomo, A. W., Wibowo, S., Hudoyo, K. S., Dariana, D., Setia, B., Argana, G., Pasolang, S. I., Sari, F. D. A., & Effendi, S. (2012). Penyakit Akibat Kerja Karena Pajanan Logam Berat. In *Seri Pedoman Tatalaksana Penyakit Akibat Kerja bagi Petugas Kesehatan*. Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <http://digilib.poltekkesdepkes-sby.ac.id/public/POLTEKKESSBY-Books-557-Penyakitakibatkerjakarenapajananlogamberat.PDF#page=1&zoom=130,46,587>
- Ibrahim, M., Oldham, D., & Minghetti, M. (2020). Role of metal speciation in the exposure medium on the toxicity, bioavailability and bio-reactivity of copper, silver, cadmium and zinc in the rainbow trout gut cell line (RTgutGC). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 236(February), 108816. <https://doi.org/10.1016/j.cbpc.2020.108816>
- Kong, A., Ji, Y., Ma, H., Song, Y., He, B., & Li, J. (2018). A novel route for the removal of Cu(II) and Ni(II) ions via homogeneous adsorption by chitosan solution. *Journal of Cleaner Production*, 192(Ii), 801–808. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.271>
- Kyzas, G. Z., & Bikiaris, D. N. (2015). Recent modifications of chitosan for adsorption applications: A critical and systematic review. *Marine Drugs*, 13(1), 312–337.
- Marieta, A., & Musfiroh, I. (2019). Review Artikel : Berbagai Aktivitas Farmakologi dari Senyawa Kitosan. *Farmaka*, 17(2), 105–110.
- Mekawati, Fachriyah, E., & Sumardjo, D. (2000). Aplikasi Kitosan Hasil transformasi Kitin Limbah Udang (*Penaeus merguensis*) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal. *Jurnal Sains and Matematika*, 8(2), 51–54.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) terhadap Organisme Perairan dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
- Pratiwi, R. (2014). MANFAAT KITIN DAN KITOSAN BAGI KEHIDUPAN MANUSIA Oleh Rianta Pratiwi ". *Oseana*, XXXIX(1), 35–43. http://oseanografi.lipi.go.id/dokumen/os_xxxix_1_2014-4.pdf
- Purwaningsih, D. Y., Anisa, D., & Putri, A. D. O. (2020). Kitosan Sebagai Koagulan Untuk Removal Warna Pada Limbah Cair Industri Pangan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 541–546.
- Rahayu, L. H., & Purnavita, S. (2004). Optimasi Proses Deproteinasi dan Demineralisasi pada Isolasi Kitin dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*). *Prosiding: Teori Aplikasi Teknologi Kelautan*, 8–11.
- Roychoudhury, S., Nath, S., Massanyi, P., Stawarz, R., Kacaniova, M., & Kolesarova, A. (2016). Copper-induced changes in reproductive functions: In vivo and in vitro

- effects. *Physiological Research*, 65(1), 11–22. <https://doi.org/10.33549/physiolres.933063>
- Salomon, F. (2009). Environment and Communities: Impacts of Metals on Aquatic Ecosystems and Human Health. *Environment and Communities*, January, 14–19. MINING.com
- 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.
- Saraswathy, G., Pal, S., Rose, C., & Sastry, T. P. (2001). A novel bio-inorganic bone implant containing deglued bone, chitosan and gelatin. *Bulletin of Materials Science*, 24(4), 415–420. <https://doi.org/10.1007/BF02708641>
- Sires, J. (2017). A REVIEW OF POTENTIAL ZINC AND COPPER POLLUTION THE KENAI RIVER WATERSHED. *KENAI WATERSHED FORUM*, 1–22.
- Srijanto, B. (2003). Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan Secara Kimiawi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*, Volume I, F01-1– F01-5.
- Sugiyono, W., Mahatmanti, F. W., & Alauhdin, M. (2011). Sintesis Komposit Kitosan-Silika Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Tekstil. *Jurnal Sains Dan Teknologi (Saintekno)*, 9(1), 21–32. <https://doi.org/10.15294/saintekno.v9i1.5521>
- Sukma, D. H., Riani, E., & Pakpahan, E. N. (2018). Pemanfaatan kitosan sebagai adsorben sianida pada limbah pengolahan bijih emas. *JPHPI*, 21(3), 460–470.
- Sulastri, S., Kamil, K. A., & Yulianti, A. A. (2016). Logam berat Pb pada ginjal dan daging puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) fase grower. *Artikel Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran*, XX(X), 1–15.
- Supriyantini, E., Yulianto, B., Ridlo, A., Sedjati, S., & Nainggolan, A. C. (2018). Pemanfaatan Chitosan Dari Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb). *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 358. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23091>
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Sugara Mursi. (2010). Teknik Peranan Kitosan dalam Peningkatan Pertumbuhan Obat (*Lycopernis esculentum*) during Vegetatif. *AKUATIK: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 4(1), 24–29.
- Tarigan, I. L. (2019). *Dasar-Dasar Kimia Air, Makanan dan Minuman* (1st ed.). Media Nusa Creative.
- Vakili, M., Deng, S., Cagnetta, G., Wang, W., Meng, P., Liu, D., & Yu, G. (2019). Regeneration of chitosan-based adsorbents used in heavy metal adsorption: A review. *Separation and Purification Technology*, 224(May), 373–387. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.05.040>
- Victor M., S., Andhika, B., & Syauqiah, I. (2018). PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT (*Achatina fulica*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT SENG (Zn). *Konversi*, 5(1), 22. <https://doi.org/10.20527/k.v5i1.4775>

Wang, B., Zhu, Y., Bai, Z., Luque, R., & Xuan, J. (2017). Functionalized chitosan biosorbents with ultra-high performance, mechanical strength and tunable selectivity for

heavy metals in wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal*, 325, 350–359. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.05.065>