

ISOLASI KITOSAN DARI TUDUNG JAMUR MERANG (*Vollvariella volvaceae*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ABSORBEN LOGAM TIMBAL (Pb)

Isolation of Chitosan from Straw Mushroom (*Vollvariella volvaceae*) Hood and Application as Lead (Pb) Metal Absorbent

Matheis F.J.D.P. Tanasale, Adriani Bandjar, Natasya Sewit

Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Pattimura University, Kampus Poka, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97134-Indonesia

**Corresponding author, e-mail: mtanasale@fmipa.unpatti.ac.id*

Received: May 2018 Published: July 2018

ABSTRACT

Chitosan isolated from mushroom (*Vollariella volvaceae*) as adsorbent of lead (Pb) metal has been done. The isolation of chitosan was obtained 2.94% from total weight of mushroom. Functional groups of chitin and chitosan were identified by using FTIR spectrophotometry. The chitosan had 74.66% degree of deacetylation and 2.09×10^4 g/mol viscosity molecular weight. The experimental data of the chitosan as adsorbent for Pb metal were correlated with the Langmuir and Freundlich isotherm model. The maximum adsorption capacity of Pb based on the Langmuir isotherm model was 2.66 mg/g.

Keywords: Chitosan, lead, Langmuir isotherm model, Vollariella volvaceae

PENDAHULUAN

Perkembangan yang pesat di berbagai bidang industri menjanjikan berbagai kemudahan dan kesejahteraan umat manusia, namun juga membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitarnya, misalnya masalah limbah industri. Menurut Barakat (2011), limbah industri banyak mengandung logam berat yang karena memiliki kelarutan yang tinggi dalam lingkungan perairan dapat masuk ke dalam jaringan makhluk hidup dan jika masuk ke dalam rantai makanan maka akan terakumulasi ke dalam tubuh manusia. Salah satu logam berat yang paling berbahaya adalah logam timbal (Pb).

Ion logam Pb banyak ditemukan pada limbah buangan daur-ulang baterai, peralatan elektronik, cat, industri penyepuhan, pestisida dan paling banyak digunakan sebagai zat anti letup pada bensin (Ngah dan Fatinathan, 2010). Di Maluku sumber utama pencemaran logam Pb berasal dari buangan asap kendaraan bermotor, bukan dari aktivitas pabrik maupun industri yang berlangsung terus-menerus sepanjang hari sehingga kandungan Pb di udara naik. Logam Pb dapat masuk ke dalam perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan (Palar, 1994). Badan perairan yang telah

kemasukan senyawa atau ion-ion Pb sehingga jumlah Pb yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi yang semestinya dapat mengakibatkan kematian biota perairan tersebut (Palar, 1994).

Berbagai upaya untuk mengolah limbah yang mengandung logam berat telah dilakukan seperti pengendapan, penyaringan membran, pertukaran ion dan adsorpsi (Hegazi, 2013). Metode adsorpsi merupakan metode alternatif yang paling menjanjikan untuk menghilangkan ion logam berbahaya seperti ion Pb (Ngah dkk, 2006). Pemilihan adsorben yang memiliki selektivitas dan kapasitas yang tinggi serta dapat digunakan secara berulang-ulang merupakan langkah awal untuk menghasilkan proses adsorpsi yang lebih efektif (Tanasale dkk, 2012). Karbon aktif telah lama dan lebih banyak dipakai sebagai adsorbent logam Pb tetapi karena harganya mahal maka penelitian beralih ke adsorben yang lebih murah dan berasal dari bahan alam seperti lempung (Fransina dan Latupeirissa, 2014) dan sekam padi, tongkol jagung serta serbuk gergaji (Abdel-Ghani dkk, 2007).

Salah satu bahan alam yang sangat bermanfaat yaitu jamur merang. Secara anatomi jamur merang terdiri dari tudung yang berbentuk

payung, di bawah tudung terdapat lamella, tangkai serta akar semu yang disebut rizoid (Widiyastuti, 2002). Jamur merang merupakan salah satu spesies jamur yang paling banyak ditemui di Maluku. Hal ini disebabkan karena jamur merang dapat hidup dengan subur pada media ampas sagu. Dalam pengolahan secara tradisional di Maluku, ampas sagu (di Maluku dikenal dengan nama “ela sagu”) biasanya dibiarkan tertimbun di sekitar pengolahan sagu tersebut. Setelah dibiarkan beberapa waktu lamanya, ampas tersebut akan ditumbuhi cendawan atau jamur dalam jumlah yang cukup banyak. Jamur yang tumbuh dari ampas sagu tersebut di daerah Maluku dikenal dengan nama jamur “ela” (Haryanto dan Pangloli, 1992).

Jamur merang memiliki kemampuan menyerap logam berat meskipun konsentrasinya kecil (Widiyastuti, 2002), seperti logam berat raksa (Hg), timbal/plumbum (Pb), tembaga (Cu), perak (Ag) dan seng (Zn). Kemampuan penyerapan ion logam oleh jamur merang disebabkan adanya kitosan. Kitosan yang dihasilkan dari deasetilasi kitin mempunyai reaktivitas kimia yang tinggi, karena memiliki gugus amina dan hidroksil yang terikat, sehingga menyebabkan adanya sifat polielektrolit kation yang dapat berperan sebagai adsorben logam dalam air limbah (Marganof, 2003).

Berdasarkan sifat reaktivitas kimia yang tinggi dan ketersediaan yang besar, maka kitosan dari jamur merang berpotensi sebagai teknik alternatif untuk mencegah pencemaran logam Pb. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kitosan hasil deasetilasi kitin yang terkandung dalam tudung jamur merang atau jamur “ela” dan isotherm adsorpsi yang diikuti oleh adsorpsi logam Pb pada kitosan hasil deasetilasi kitin yang diisolasi dari tudung jamur merang.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur merang (*Vollvariella volvaceae*) yang diperoleh dari desa Waai, Kabupaten Maluku Tengah, aseton p.a. (E.Merck), NaOH p.a. (E.Merck), NaOCl p.a. (E.Merck), $Pb(NO_3)_2$ p.a. (E.Merck), universal indikator dan akuades.

Alat

Peralatan dan instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Atomic Absorption Spectrophotometry (Shimadzu, 65015), seperangkat alat gelas, *hot plate* (Cimerec 2), lumpang, oven (memert), penyaring Buchner, pompa vakum, shaker (KS250 basic), spektrofotometer FTIR (Prestiges 21, Shimadzu), termometer, timbangan analitik (ADA 210/LE), dan viskometer Ostwald.

Prosedur Kerja

Persiapan sampel

Tudung jamur merang (*Vollvariella volvaceae*) dibersihkan kemudian dijemur di bawah panas matahari selama 7 jam. Kemudian jamur yang telah dikeringkan dengan menggunakan lumpang.

Isolasi kitin tudung jamur merang (*Vollvariella volvaceae*)

Isolasi kitin pada tudung jamur merang meliputi dua tahapan yaitu, proses deproteinasi dan depigmentasi.

Deproteinasi (pemisahan protein)

Sebanyak 160,53 g bubuk dari tudung jamur merang ditambahkan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (w/v) dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 3 jam kemudian didinginkan dan disaring dengan kertas saring whatman. Residu yang dihasilkan dicuci dengan akuades sampai pH netral.

Depigmentasi (penghilangan warna)

Residu hasil tahap kedua ditambahkan aseton untuk jangka waktu 1 jam kemudian disaring dan hasilnya dilakukan pemutihan dengan menggunakan NaOCl 0,315% dengan perbandingan 1:10 (w/v) selama 1 jam dan selanjutnya dicuci dengan pH netral kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam. Residu yang dihasilkan dianalisis gugus fungsinyadengan menggunakan spektrofotometer FTIR.

Pembentukan Kitosan

Pembentukan kitosan dilakukan dengan proses deasetilasi pada kitin mengikuti metode No dan Meyers (1989) yaitu kitin yang dihasilkan pada tahap depigmentasi ditambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 1:10 (w/v)

pada suhu 70-80°C selama 6 jam, kemudian didinginkan dan disaring dengan kertas saring whatman. Residu yang dihasilkan dicuci dengan akuades sampai pH netral kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam. Kitosan yang diperoleh kemudian dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan spektrofotometer FTIR.

Adsorpsi logam Pb oleh kitosan

Sebanyak 5 buah erlenmeyer disiapkan dan dimasukkan ke dalam masing-masing erlenmeyer sebanyak 0,25 g kitosan, kemudian pada setiap labu erlenmeyer ditambahkan 25 mL larutan Pb dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Selanjutnya dikocok menggunakan shaker selama 2 menit. Filtrat kemudian dianalisis kadar Pb dengan menggunakan AAS.

Penentuan berat molekul kitosan

Sebanyak 0,1 g kitosan ditambahkan CH₃COOH 0,1 M sebanyak 500 mL. Larutan diambil 4 mL kemudian ditambahkan 6 mL CH₃COOH 0,1 M, kemudian sebanyak 5 mL larutan diambil dan dimasukkan ke dalam viskometer sesudah itu waktu alir antara dua tanda pada viskometer diukur. Perlakuan ini diulangi sebanyak tiga kali dan nilai waktu tersebut dirata-ratakan. Selanjutnya viskometer dibilas dengan akuades lalu dibilas lagi dengan CH₃COOH 0,1 M dan diambil 5 mL CH₃COOH 0,1 M selanjutnya dimasukkan dalam viskometer dan waktu alirnya (t₀) diukur. Setelah itu, berdasarkan data yang diperoleh maka nilai viskositas intrinsik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Mark-Houwink (M-H).

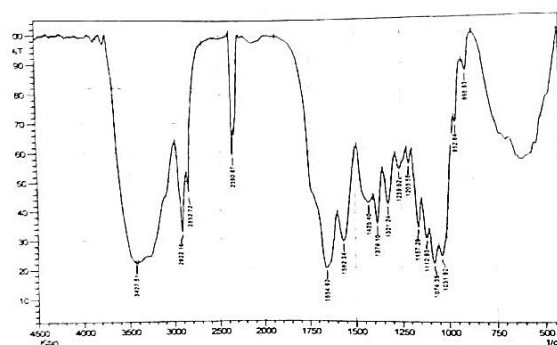
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi kitin

Dari penelitian yang dilakukan, maka kandungan kitin yang dihasilkan dari tudung jamur merang (*Vollvariella volveae*) adalah sebesar 17 g (10,59%). Hasil ini masih lebih banyak dari kandungan kitin dalam jamur *Phyllophora ribis* yang sebesar 7,9% (Erdogan dkk, 2017) dan *Cantharellus cibarius* yang sebesar 4,2% (Akata dan Kaya, 2016) tetapi masih lebih sedikit dari kandungan kitin pada jamur *Lactarius vellereus* yang sebesar 11,4% (Erdogan dkk, 2017). Perbedaan ini mempertegas bahwa kandungan kitin dalam

jamur sangat tergantung pada spesies jamur (Mesa Ospina dkk, 2015).

Proses isolasi kitin dari tudung jamur merang (*V. volvaceae*) meliputi dua tahapan yakni tahapan deproteinasi dan depigmentasi. Pada tahap deproteinasi, tudung jamur merang direfluks bersama dengan NaOH encer untuk memisahkan protein yang terkandung dalam tudung jamur merang. Menurut Kusumaningsih, dkk (2004) makin tinggi suhu dan konsentrasi yang digunakan, proses pemisahan protein makin cepat. Kondisi optimum pada proses ini tercapai dengan menggunakan NaOH 3,5% pada suhu 100°C selama 3 jam, dan rendamen yang diperoleh sebesar 18,39%.



Gambar 1. Spektrum FTIR kitindari tudung jamur merang

Depigmentasi merupakan tahap akhir dari proses isolasi yang bertujuan untuk memperoleh produk yang putih dengan menghilangkan pigmen yang ada dalam bahan. Pada penelitian ini proses depigmentasi memberikan hasil yang kurang memuaskan karena rendamen kitin yang dihasilkan masih berwarna putih kecoklatan dan rata-rata rendamen kitin yang dihasilkan sebesar 10,59%. Pada proses isolasi kitin dari tudung jamur merang, tahap demineralisasi tidak harus dilakukan (Ospina dkk, 2015) karena pada jamur, vitamin dan mineral mudah hilang jika dipanaskan berulang-ulang.

Berdasarkan isolasi kitin, kemudian diuji gugus fungsinya dengan menggunakan FTIR dengan pola serapan seperti pada Gambar 1. Analisa gugus fungsi kitin (Gambar 1) memperlihatkan adanya beberapa daerah serapan pada beberapa bilangan gelombang seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Daerah serapan beberapagugus fungsi kitin dari tudung jamur merang

Gugus Fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)
-OH	3427
C-H Alifatik	3852-2922
C=O	1654
N-H Bending	1562
-CH ₃	1321-1379
-C-O-	1031-1157
CH ₂	1425

Kitin yang diperoleh setelah dianalisis gugus fungsinya dengan menggunakan spektrofotometer FTIR memperlihatkan beberapa pola serapan dari gugus hidroksil muncul pada 3427 cm⁻¹ adalah vibrasi *stretching* karbonil (amida I) dan 1562 cm⁻¹ merupakan vibrasi *bending* N-H (amida II). Menurut Kusumaningsih dkk (2004), serapan 1562 cm⁻¹ merupakan serapan ciri khas dari kitin atau gugus N-H dalam -NH-CO- (gugus amina yang terasetilasi). Serapan lainnya terjadi pada 2852-2922 cm⁻¹ dari vibrasi *stretching* C-H alifatik yang menyatu dengan pita ulur OH. Adanya pita serapan pada 1031-1157 cm⁻¹ menunjukkan vibrasi -C-O- dari cincin kitin. Serapan ini memiliki banyak puncak karena alkohol dari kitin yang mengandung ikatan C-O juga menunjukkan serapan disini. Serapan pada 1425 cm⁻¹ merupakan serapan karakteristik dari CH₂ pada ekor kitin.

Serapan pada 1321-1379 cm⁻¹ menunjukkan gugus CH₃. Serapan gugus amina kitin pada 3000-3700 cm⁻¹ berada pada posisi saling berhimpit dengan serapan -OH. Karena dalam amina ikatan hidrogen lebih lemah dan sebagian karena N-H kurang polar, maka serapan ikatan N-H menjadi kurang intensif dibanding -OH dan puncak serapan menjadi tertutup (Kusumaningsih dkk, 2004). Serapan-serapan yang muncul mengindikasikan bahwa hasil isolasi merupakan kitin.

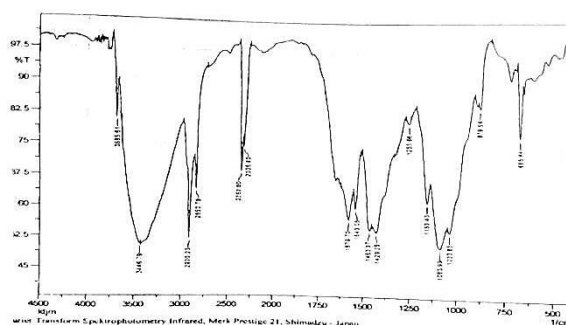
Pembentukan kitosan

Pembentukan kitosan dilakukan dengan proses deasetilasi kitin dan dihasilkan rendamen kitosan sebesar 4,72 g (2,94% dari bobot kering jamur) atau 27,8% dari rendemen kitin yang diisolasi. Hasil ini masih lebih rendah dari kandungan kitosan dalam *L. vellerus* yang

sebesar 8,33% (dari bobot kering jamur) atau 73,1% (dari rendemen kitin) dan *P. ribis* yang sebesar 5,95% (dari bobot kering jamur) atau 75,3% (dari rendemen kitin) (Erdogan dkk, 2017). Demikian juga jika dibandingkan dengan kitosan dari jamur *Ganoderma lucidum* yang sebesar 8,33% (dari bobot kering jamur) (Mesa Ospina dkk, 2015). Namun kandungan kitosan dalam jamur *V. Volvaceae* masih sedikit lebih tinggi dari kitosan dalam jamur *C. cibarius* yang sebesar 2,92% (dari bobot kering jamur) (Akata dan Kaya, 2016). Hasil ini kembali mempertegas bahwa kandungan kitosan dalam jamur sangat tergantung dari spesies jamurnya (Mesa Ospina dkk, 2015).

Pembentukan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi kitin yaitu menghilangkan gugus asetil pada kitin dengan pemutusan ikatan antara karbon pada gugus asetil dengan nitrogen pada kitin menjadi gugus amina, walaupun sebenarnya pada kitin sudah terdapat gugus amina tetapi dalam jumlah yang relatif sedikit (Kusumaningsih dkk, 2004). Pada proses seasetilasi kitin digunakan larutan NaOH 50% pada suhu 70-80°C dengan perbandingan 1:10 (w/v) selama 6 jam dan hasilnya adalah kitosan dengan berat rendamen sebesar 4,72 g (2,94%).

Rendamen yang diperoleh dianalisis gugus fungsinya menggunakan FTIR, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektrum FTIR kitosan hasil deasetilasi kitin tudung jamur merang

Hasil dari spektrum FTIR kitosan memberikan beberapa daerah serapan gugus fungsi kitosan yang memperlihatkan beberapa pola serapan yang muncul di antaranya pita serapan pada 3446 cm⁻¹ yang diberikan oleh vibrasi ulur gugus -OH yang berikatan hidrogen. Serapan pada 2850-2910 cm⁻¹ merupakan vibrasi *stretching* -C-H alifatik dan adanya gugus -C-O

ditunjukkan oleh serapan pada 1033-1153 cm^{-1} . Pita serapan 1429-1463 cm^{-1} diberikan oleh gugus CH_2 dari keton (Tabel 2).

Tabel 2. Daerah serapan beberapa gugus fungsi kitosan hasil deasetilasi kitin tudung jamur merang

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})
-OH	3446
C-H Alifatik	2850-2920
CH_2	1429-1463
N-H Bending	1543-1579
-C-O-	1033-1153

Serapan-serapan tersebut sama dengan yang dimiliki oleh kitin. Perbedaan yang terjadi setelah proses deasetilasi adalah terjadi pemutusan ikatan pada pita serapan C=O (amida I) pada daerah 1654 cm^{-1} dan pita serapan CH_3 pada 1321-1379 cm^{-1} . Pita serapan N-H dalam bidang CONH pada 1562 cm^{-1} yang turun pada kitosan dan muncul sebagai pita serapan baru pada 1543-1579 cm^{-1} . Dengan melihat perubahan spektra FTIR maka dapat diperkirakan bahwa kitin yang terdeasetilasi telah mengalami perubahan menjadi kitosan.

Penentuan derajat deasetilasi dan bobot molekul kitosan

Dengan menggunakan metode *base line*, derajat deasetilasi dapat dihitung. Hasil perhitungan derajat deasetilasi dapat digunakan untuk melihat seberapa besar perubahan kitin menjadi kitosan. Dari hasil perhitungan yang menggunakan metode *base line* yang dikemukakan oleh Domszy dan Roberts (1985) diperoleh DD sebesar 74,66%. Menurut Kusumaningsih dkk (2004) perbedaan kitin dan kitosan ialah pada besar derajat deasetilasi. Kitosan memiliki derajat deasetilasi berkisar antara 70-100%, maka berdasarkan hal tersebut rendamen yang diperoleh dari hasil deasetilasi sudah merupakan kitosan.

Penentuan berat molekul kitosan dapat ditentukan dengan metode viskometri dengan menggunakan parameter pada Tabel 3. Bobot molekul sebagai bagian dari karakteristik kitosan dapat ditentukan dengan menggunakan metode viskometer, dengan menggunakan parameter pada Tabel 4, bobot molekul dapat ditentukan

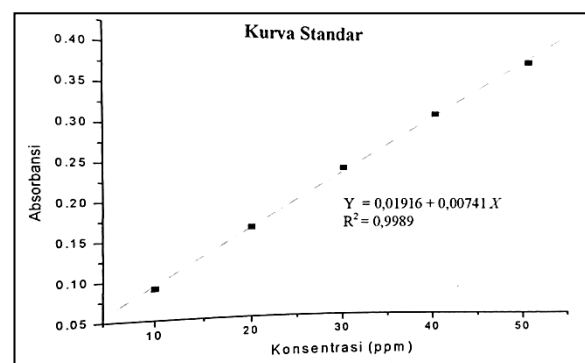
sehingga dari semi empiris Mark-Houwink ($K = 1,01 \times 10^{-3}$ dan $a = 0,93$) diperoleh nilai bobot molekul kitosan sebesar $2,09 \times 10^4$ g/mol. Hal ini menunjukkan bahwa bobot molekul kitosan lebih rendah dari bobot molekul rata-rata kitin antara $1,03 \times 10^6$ sampai dengan $2,5 \times 10^6$. Hal ini disebabkan karena adanya penghilangan gugus asetil. Menurut Kumar (2000), konversi kitin menjadi kitosan mengurangi bobot molekul, mengubah derajat deasetilasi dan mengubah arus sumber distribusi.

Tabel 3. Parameter viskositas penentuan berat molekul

Konsentrasi	T(detik)	$t/t_0 = \eta/\eta_0$	$\eta_{sp}-1$	Bilangan gelombang (cm^{-1})
0,00	202	1,000	0	-
0,04	308	1,525	0,525	13,125

Tabel 4. Data absorbansi standar logam Pb

Konsentrasi	Absorbansi
10	0,0901
20	0,1676
30	0,2465
40	0,3187
50	0,3856



Gambar 3. Kurva Standar Logam Pb

Penjerapan Logam Pb

Data absorbansi larutan standar logam Pb dengan menggunakan metode AAS adalah seperti pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dibuat kurva standar absorbansi vs konsentrasi yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil penjerapan logam Pb oleh kitosan dengan variasi konsentrasi 20, 30, 40 dan 50 ppm dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data penjerapan logam Pb oleh kitosan

[Pb] ₀ (ppm)	[Pb] ₁ (ppm)	[Pb] _{teradsorpsi}
20	0,00575	19,9943
30	0,0922	29,9078
40	0,1701	39,8299
50	0,4026	49,5974

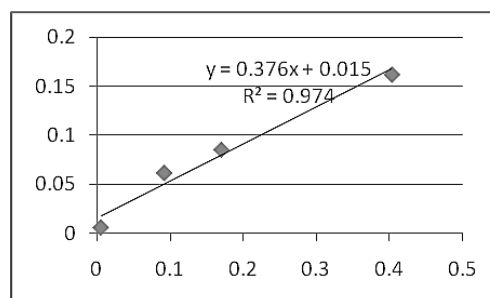
Dengan

[Pb]₀ = Konsentrasi logam pB sebelum proses penjerapan

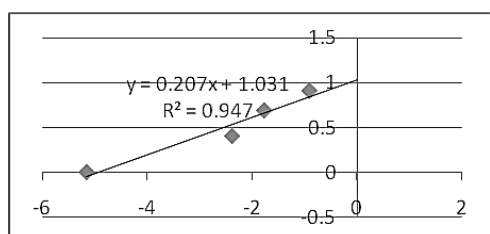
[Pb]₁ = Konsentrasi logam Pb setelah proses penjerapan

[Pb]_{teradsorpsi} = konsentrasi logam Pb yang terjerap oleh kitosan.

Nilai absorbansi logam Pb setelah adsorpsi dengan kitosan beserta hasil pengolahan data untuk isoterm adsorpsi seperti terlihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa presentase penjerapan logam Pb oleh kitosan rata-rata sekitar 99,61% dan nilai penjerapan terbaik diperoleh pada konsentrasi 20 ppm yakni sebesar 99,97%. Besarnya daya serap kitosan terhadap logam Pb disebabkan karena kitosan mempunyai kemampuan untuk mengikat logam. Hal ini



Gambar 4. Kurva linier hubungan $C_e/(x/m)$ vs C_e menurut isoterm Langmuir



Gambar 5. Kurva linier hubungan $\ln(x/m)$ vs $\ln C_e$ menurut isoterm Freundlich

Tabel 6 Parameter-parameter dari isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich

Co (ppm)	Ce (ppm)	Co - Ce (ppm)	Q (%)	x/m	ln Ce	ln (x/m)	Ce/(x/m)
20	0.00575	19.99425	99.97125	0.999713	-5.15856	-0.00029	0.005752
30	0.0922	29.9078	99.69267	1.49539	-2.3838	0.402387	0.061656
40	0.1701	39.8299	99.57475	1.991495	-1.77137	0.688886	0.085413
50	0.4026	49.5974	99.1948	2.47987	-0.90981	0.908206	0.162347

Dengan:

Co : konsentrasi logam Pb sebelum penjerapan

Ce : konsentrasi logam Pb yang bebas dalam larutan

Co-Ce : konsentrasi logam Pb yang terjerap oleh kitosan

x/m : jumlah mol logam Pb yang terjerap oleh kitosan

Q : presentasi penjerapan

Nilai Q diperoleh berdasarkan persamaan: $Q = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100\%$

biasanya merujuk pada gugus amina (NH_2) yang pada rantai kitosan dapat menghasilkan koordinasi dengan berbagai logam (Kumar, 2000). Dari Tabel 6 dapat juga dibuat kurva isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich dari adsorpsi logam Pb seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Kecenderungan adsorpsi kitosan terhadap logam Pb ditentukan berdasarkan lineritasnya dengan membandingkan koefisien korelasi (r^2). Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa adsorpsi kitosan terhadap logam Pb cenderung mengikuti isoterm Langmuir karena memiliki koefisien korelasi (r^2) yang lebih tinggi yakni 97,40% jika dibandingkan dengan isoterm Freundlich yang harganya 94,7%.

Berdasarkan Gambar 4, maka dapat diperoleh nilai K_L yang menunjukkan tetapan kesetimbangan adsorpsi yang berhubungan dengan afinitas sisi pengikatan sebesar 25,07 mL/mg dan $(x/m)_{\text{max}}$ yang menunjukkan adsorpsi maksimum pada mono lapisan sebesar 2,66 mg/g. Hasil penelitian ini jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ngah dan Fatinathan (2010), dengan adsorpsi manic-manik (*beads*) kitosan-tripolifosfat terhadap ion logam Pb^{2+} juga mengikuti isoterm Langmuir dengan nilai $(x/m)_{\text{max}}$ dan K_L berturut-turut sebesar 57,33 mg/g dan 13,9 mL/mg. Perbedaan yang terjadi dapat terjadi karena perbedaan jenis kitosan yang digunakan dan besar derajat deasetilasi yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kitosan yang dihasilkan dari deasetilasi kitin tudung jamur merang (*V. volvaceae*) sebesar 2,94%.
2. Penjerapan logam Pb cenderung mengikuti isotherm Langmuir dengan nilai K_L yang menunjukkan tetapan kesetimbangan adsorpsi yang berhubungan dengan afinitas sisi pengikatan sebesar 25,07 mL/mg dan $(x/m)_{max}$ yang menunjukkan adsorpsi maksimum pada mono lapisan sebesar 2,66 mg/g..

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Ghani, N.T., Hefny, M., El-Chaghaby, G.A.F., 2007, Removal of lead from aqueous solution using low-cost abundantly available adsorbent, *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 4(1), 67 – 73.
- Akata, I. Kaya, M., 2016, Chitin and chitosan production from chanterelle mushroom (*Cantharellus cibarius*), *Abstrac*, International Forestry Symposium (IFS 2016), 07 - 10 December 2016, Kastamonu (Turkey).
- Angka, S.L. Suhartono, M.T., 2000, *Bioteknologi hasil Laut*, Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Barakat, M.A., 2010, New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. *Arabian J. Chem.*, 4, 361-377.
- Domszy, J.G., Roberts, G.A.F., 1985, Evaluating of infrared spectroscopic techniques for analyzing chitosan. *Makromol. Chem.*, 186, 1671 – 1677.
- Erdogan, S., Kaya, M., Akata, I., 2017, Chitin extraction and chitosan production from cell wall of two mushroom species (*Lactarius vellereus* and *Phyllophora ribis*). *AIP Conference Proceedings*, 1809, 020012.
- Fransina, E.G., Latupeirissa, J., 2014, Penentuan waktu kontak dan pH optimum lempung asal Desa Latuhalat Ambon sebagai adsorbent Pb^{2+} . *Prosiding Seminar Nasional Basic Science VI FMIPA UNPATTI*, 253 – 260.
- Haryanto, B., Pangloli, P. 1992. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*, Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Hegazi, H.A., 2013, Removal of heavy metals from wastewater using agricultural and industrial waste as adsorbents, *HBRC Journal*, 9, 276 – 282.
- Kumar, M.N.V.R., 2000, Chitin and chitosan fibres: an overview on chitin and chitosan application, *Reactive and Func. Polym.*, 46, 1 – 27.
- Kusumaningsih, T. Suryati, V. Permana, W., 2004, Karakterisasi kitosan hasil deasetilasi kitin dan cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis* Linneaus), *Alchemy*, 3(1), 63 – 71.
- Marganof. 2003, Potensi limbah udang sebagai penyerapan logam berat (timbal, kadmium, dan tembaga) di perairan. www.rudyc.com/PPS702-ipb/07134/marganof.pdf, diakses tanggal 29 September 2017.
- Mesa Ospina, N., Ospina Alvarez, S.P., Escobar Sierra, D.M. Rojas Vahos, D.KI. Zapata Ocampo, P.A., Ossa Orozco, C.P., 2015, Isolation of chitosan from *Gonaderma lucidum* mushroom for biomedical applications, *J. Mater. Sci. : Mater. Med.*, 26, 135.
- Ngah, W.S.W. Fatinathan, S, 2010, Adsorption characterization of Pb (II) and Cu (II) ions onto chitosan-tripolyphosphate beads: kinetics, equilibrium and thermodynamics studies, *J. Environ. Manag.*, 91, 958-969.