

## Preparasi Kitosan dari Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) Asal Persawahan 'Aerbauk' Desa Oesao, Kabupaten Kupang untuk Adsorpsi Timbal(II)

M Nitsae<sup>✉</sup>, H R L Solle, M E S Ledo

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Kristen Artha Wacana, Indonesia

### Info Artikel

#### Sejarah Artikel:

Diterima 11 August 2018

Disetujui 23 September 2018

Dipublikasikan 1 October 2018

#### Keywords:

Rice conch (*Pila ampullacea*),  
chitosan, Oesao village, Kupang  
regency, Lead(II)

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan kitosan dari cangkang keong sawah untuk adsorpsi timbal(II). Cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) merupakan limbah pertanian yang keberadaannya melimpah di area persawahan. Dari limbah ini dapat dimanfaatkan menjadi biomaterial kitosan untuk pemanfaatan yang lebih luas. Salah satu contohnya adalah mekanisme adsorpsi dimana prinsipnya adalah memanfaatkan limbah untuk mengolah limbah. Metode adsorpsi digunakan untuk menguji kemampuan kitosan cangkang keong sawah dalam menyerap ion logam  $Pb^{2+}$  sebagai sumber pencemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kitosan dilihat dari gugus fungsi dan struktur kisikitosan. Berdasarkan data FT-IR maka kitosan keong sawah memiliki gugus fungsi -NH, -OH yang ditandai dengan serapan yang muncul pada bilangan gelombang  $3429,96\text{ cm}^{-1}$  (tumpang tindih gugus -NH dan -OH) serta  $1649,79\text{ cm}^{-1}$  (ciri khas dari kitosan menunjukkan vibrasi tekuk -N-H). Diperkuat dengan data X-RD yang menunjukkan kitosan cangkang keong sawah berbentuk kristal karena memiliki puncak difraktogram yang tajam (nilai  $2\theta$ ). Kapasitas adsorpsi cangkang keong sawah adalah  $0,355\text{ mg g}^{-1}$  pada lama waktu kotak antara adsorben dan adsorbat 240 menit.

### Abstract

Research has been conducted on the manufacture of chitosan from rice conch shells for adsorption of lead(II). Rice conch shell (*Pila ampullacea*) is an agricultural waste that is abundant in the rice fields. From this waste, it can be utilized as chitosan biomaterial for wider utilization. One example is the adsorption mechanism where the principle is to use waste to treat waste. The adsorption method was used to test the ability of rice conch shell chitosan to absorb  $Pb^{2+}$  metal as a pollutant source. The results showed that rice conch shells (*Pila ampullacea*) could be used as the base material for chitosan production seen from the functional groups and lattice structures of chitosan. Based on FT-IR data, the rice conch chitosan has a functional group -NH, -OH which is characterized by absorption that appears at wave numbers  $3429.96\text{ cm}^{-1}$  (overlapping -NH and -OH groups) and  $1649.79\text{ cm}^{-1}$  (the characteristic of chitosan shows bending vibrations -N-H). Reinforced with X-RD data which shows a rice conch shell chitosan in the form of a crystal because it has a sharp diffractogram (value  $2\theta$ ). The adsorption capacity of rice conch shells is  $0.355\text{ mg g}^{-1}$  at the time of the box between the adsorbent and the 240 minute adsorbate.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

E-mail: [merpinitasae@gmail.com](mailto:merpinitasae@gmail.com)

ISSN 0215-9945

## PENDAHULUAN

Bahan organik yang terdapat pada kelompok hewan crustaceae seperti insekta, fungi, mollusca dan arthropoda adalah kitin, terutama terdapat pada cangkang kepiting, udang, dan lobster telah lama diketahui merupakan sumber utama penghasil kitin, karena memiliki kandungan kitin tinggi. Menurut Kusumaningsih *et al.* (2004) cangkang kering dari jenis arthropoda mengandung rata-rata 20-50% kitin. Jenis arthropoda lain yang juga mengandung kitin adalah kulit siput (keong), kerang, udang (Puvvada *et al.* 2012; Hargono *et al.* 2008), dan bekicot (Kusumaningsih *et al.* 2004). Keong sawah (*Pila ampullacea*) merupakan jenis siput air tawar yang sering dijumpai di sawah, parit, ataupun danau. Cangkang keong sawah yang melimpah dapat digunakan sebagai sumber pembentuk kitosan.

Kitin merupakan biopolimer yang melimpah di alam selain selulosa. Kitin ( $\alpha(1,4)$ -*N*-asetil-*D*-Glukosamin) dapat dikatakan sebagai senyawa turunan dari selulosa. Kitin dapat dihasilkan melalui proses demineralisasi dan deproteinasi. Kitin dapat dideasetilasi untuk menghasilkan kitosan (*poly*( $\beta$ -1-4)-2-amino-2-deoxy-*D*-glukopiranos). Proses deasetilasi merupakan proses pembentukan kitosan dari kitin menggunakan NaOH untuk mengganti gugus asetamida dengan gugus amino (Hargono *et al.* 2008).

Kitin dan kitosan merupakan polimer karbohidrat yang mempunyai banyak manfaat baik dibidang pangan, kesehatan, industri, maupun sebagai zat aditif. Misalnya kitin dan kitosan dapat bermanfaat dalam bahan krim penghalus kulit maupun sebagai bahan benang bedah. Kitosan juga bisa dimodifikasi dan dimanfaatkan sebagai *tissue engineering* (Yang 2011), microfiber (Guibal 2005), nanopartikel (Godoi *et al.* 2014; Chen *et al.* 2011; Huihua Liu *et al.* 2011), dan diaplikasikan di industri farmasi (Puvvada *et al.* 2012). Selain aplikasi dibidang kedokteran dan lain sebagainya. Kitosan dapat dimanfaatkan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Kitosan mempunyai dua gugus fungsi penting yang dapat digunakan

untuk menyerap logam berat yang dapat bertindak sebagai pencemar maupun molekul besar (zat warna dan protein). Gugus fungsi penting dari kitosan adalah gugus amina (-NH<sub>2</sub>) dan gugus hidroksi (-OH) (Ghaee *et al.* 2012; Fwu-Long Mi *et al.* 2002). Kedua gugus fungsi ini yang mempunyai peranan penting dalam proses interaksi dengan zat lain. Proses interaksi dapat terjadi melalui pertukaran kation, penyerapan pada bagian permukaan, partisi, pengkelatan ataupun reaksi kompleks (Sung-Tao Lee *et al.* 2001).

Pada penelitian ini, untuk uji adsorpsi kitosan cangkang keong sawah (*pila ampullacea*) menggunakan ion Pb<sup>2+</sup> alasannya adalah logam ini merupakan logam berat yang sangat berbahaya dalam tubuh makhluk hidup. Menurut Palar (1994) menyatakan bahwa timbal dalam senyawa berbentuk *divalent* sehingga keberadaannya didalam tubuh dapat mengganti ion Ca<sup>2+</sup> (komponen penyusun tulang) dan dapat mengakibatkan keracunan. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi dan mempengaruhi semua fungsi tubuh seperti ginjal, hati, dan sistem reproduksi. Oleh karena itu banyak penelitian sudah dilakukan untuk mengurangi keberadaan logam berat sebagai pencemar melalui metode fisika, kimia, dan biologi. Metode-metode ini mencakup metode adsorpsi, pemisahan, bioremediasi dan elektrokimia. Metode yang sering dilakukan adalah adsorpsi secara Batch karena merupakan metode sederhana dan murah (Wang & Chen, 2014; Fu & Wang, 2010). Adsorpsi adalah proses akumulasi zat pada suatu permukaan yang dapat dipengaruhi oleh pH, konsentrasi, tekanan, suhu, dan waktu kontak (Muradiye, 2007).

Dalam penelitian ini juga, kitosan yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan FT-IR dan *X-ray Diffraction* (X-RD). Karakterisasi menggunakan FT-IR bertujuan untuk menunjukkan pola pembentukan kitin menjadi kitosan yang ditandai dengan pergeseran panjang gelombang pada gugus -OH, gugus amina dan asetilnya. Analisis X-RD menunjukkan karakteristik struktur dan ukuran kristal dari suatu bahan padat. Selain

itu, kemampuan adsorpsi kitosan yang dihasilkan diselidiki melalui kajian kapasitas dan kinetika adsorpsi antara kitosan cangkang keong sawah dengan  $Pb^{2+}$ .

## METODE

Sampel penelitian ini adalah cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) yang berada pada persawahan 'Aerbauk' Desa Oesao, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, NTT. Metode Preparasi cangkang menjadi kitosan menggunakan metode gravimetri melalui karakterisasi kitosan menggunakan FT-IR untuk melihat gugus-gugus fungsi dan analisis X-RD untuk melihat struktur dan ukuran kristal, sedangkan adsorpsi logam Timbal(II) dilakukan dengan metode Batch.

### Prosedur Pemurnian Serbuk-Kitin-Kitosan

Cangkang keong sawah dicuci dengan air sampai bersih, kemudian dikeringkan. Cangkang yang telah bersih dihaluskan untuk menghasilkan 75 mesh. Kemudian dilakukan deprotonasi cangkang keong sawah dengan cara serbuk cangkang keong sawah dimasukkan dalam labu alas bulat 250 mL dan ditambahkan NaOH 1 M dengan perbandingan 10:1 (v/b). Campuran dipanaskan sambil diaduk dengan menggunakan magnetik *stirer* selama 2 jam pada suhu 65°C. Kemudian disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan yang diperoleh dikeringkan didalam oven pada suhu 60°C hingga kering. Setelah itu, dilakukan proses demineralisasi dengan cara cangkang keong sawah hasil deprotonasi dimasukkan kedalam labu alas bulat 500 mL ditambahkan larutan HCl 1 M dengan perbandingan 15:1 (v/b). Campuran kemudian direfluks pada suhu 40°C selama 2 jam dan disaring untuk diambil endapannya. Hasil endapan yang diperoleh dicuci dengan akuades sampai pH netral, kemudian disaring dan dikeringkan. Kitin yang telah dihasilkan dimasukkan ke dalam NaOH dengan konsentrasi 50% (berat) pada suhu 90-100 °C sambil diaduk dengan kecepatan konstan selama 1 jam. Hasilnya kemudian disaring,

endapan dicuci dengan akuades lalu ditambahkan larutan HCl encer agar pH netral kemudian dikeringkan. Kitosan yang dihasilkan kemudian dilakukan karakterisasi.

### Prosedur Karakterisasi Kitosan

Kitosan yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan FT-IR. Frekuensi yang digunakan untuk mengukur spektrum FT-IR berkisar antara 4000  $cm^{-1}$  sampai 400  $cm^{-1}$ . Selanjutnya dilakukan karakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction* (X-RD) untuk mengetahui struktur dan ukuran kristal yang dihasilkan.

### Prosedur Adsorpsi Pb (II)

Dibuat larutan stok Pb(II) 1000 ppm. Kemudian dibuat variasi konsentrasi  $[Pb^{2+}] = x$  ppm ( $x = 50, 100, 150, 200,$  dan 250). Selanjutnya penentuan kinetika adsorpsi dilakukan dengan cara diambil 15 mL larutan stok  $Pb^{2+}$  1000 ppm kemudian dimasukkan dalam gelas kimia kemudian ditambahkan sedikit air. Untuk pH diatur pada kondisi optimum menggunakan larutan HCl 0,1 M dan NaOH 0,1 M. larutan yang terbentuk dimasukkan dalam labu takar 100 mL dan diencerkan sampai tanda batas. Selanjutnya larutan yang terbentuk dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 0,2 g kitosan dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dan dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 100 rpm selama 25 jam. Pada setiap waktu tertentu,  $t = x$  menit (0, 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 300, 360). Filtrat yang dihasilkan diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum. Prosedur ini dilakukan sebanyak 3 kali.

Untuk setiap tahapan optimasi untuk menentukan kapasitas adsorpsi Pb(II) menggunakan kitosan cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) menggunakan persamaan:

$$Q_e = \left( \frac{C_0 - C_e}{W} \right) V$$

Dimana  $C_0$  dan  $C_e$  merupakan konsentrasi awal dan akhir dari ion/ logam/ molekul yang akan dianalisis ( $mg L^{-1}$ );  $W$  merupakan berat dari adsorben (kitosan

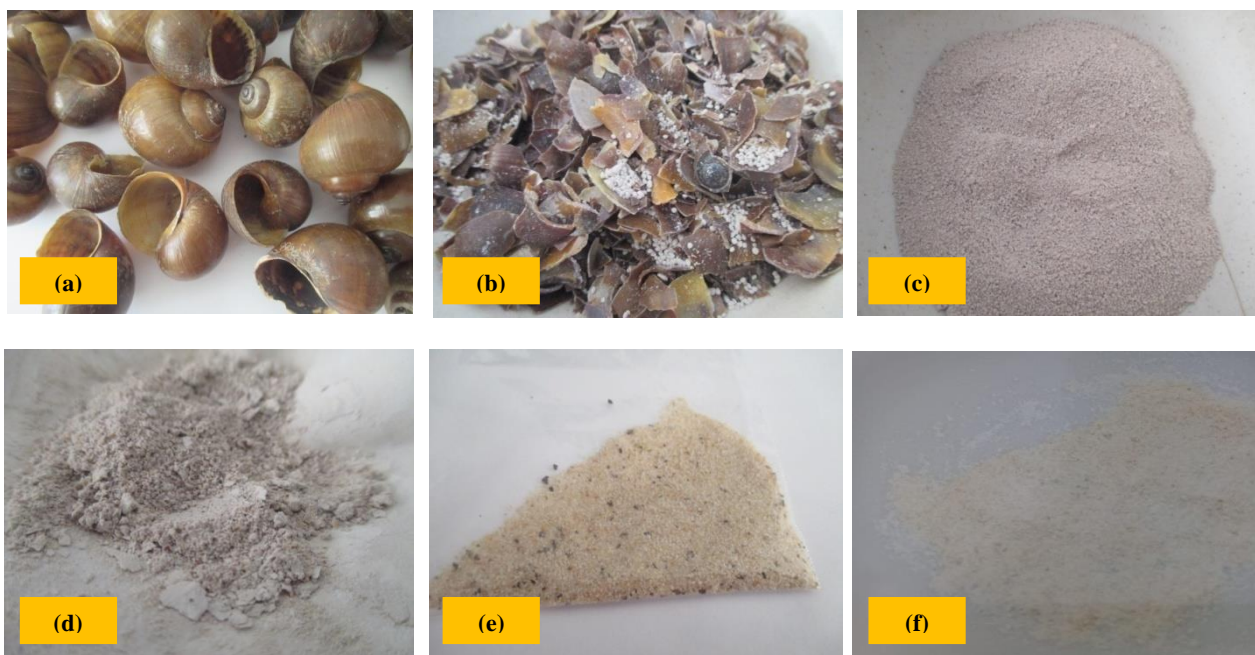
cangkang keong sawah) yang digunakan (g); dan  $V$  merupakan volume larutan (L).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Kitosan dari Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*)

Keong sawah (*Pila ampullacea*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari area persawahan 'Aerbauk' desa Oesao kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur. Keberadaan keong sawah ditempat ini melimpah. Dimana keong ini juga hidup di substrat yang berlumpur. Keong sawah memiliki nilai gizi yang baik dengan kandungan protein yang paling tinggi yaitu 15% (Oktasari, 2014). Selain dagingnya yang mempunyai nilai gizi, cangkang keong sawah dapat dimanfaatkan sebagai sumber adsorben.

Adsorben adalah zat yang digunakan untuk mengadsorpsi logam (limbah cair), zat warna, dan protein dari biomassa yang ada di alam seperti cangkang keong sawah. Proses pembuatan kitosan melewati beberapa tahapan seperti proses demineralisasi (penghilangan/ pengurangan mineral), deproteinasi (penghilangan/ pengurangan protein), pembentukan kitin, *bleaching*, dan kitosan. Setelah menjadi kitosan, aktivitas dari cangkang keong sawah akan semakin meningkat karena kitosan memiliki sisi aktif dari kitosan berada pada gugus amina ( $-NH_2$ ) dan gugus hidroksil ( $-OH$ ). Terbentuknya kitosan sangat dipengaruhi oleh pH, derajat deasetilasi, dan berat molekulnya. Semakin tinggi berat molekul dari kitosan yang dihasilkan menunjukkan semakin baik kualitasnya.

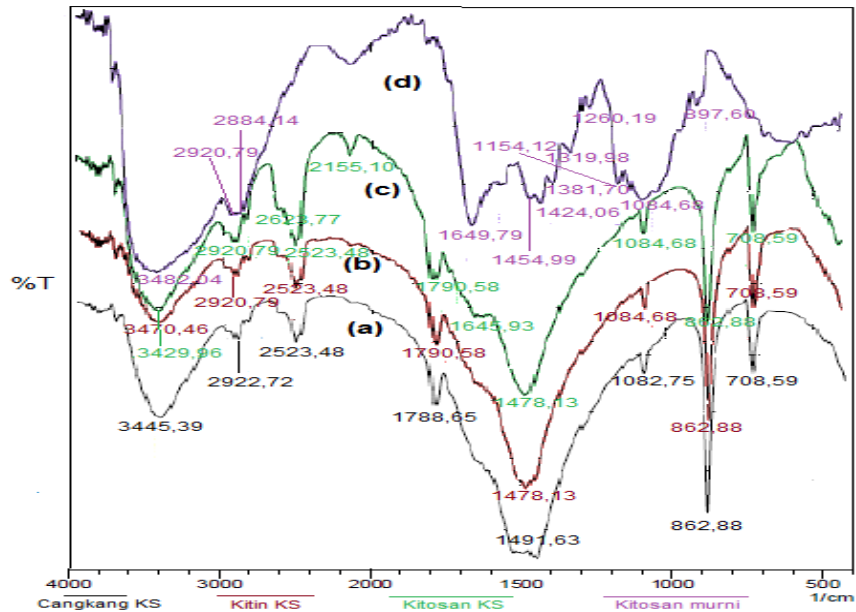


**Gambar 1.** Proses pembuatan kitosan dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*): (a). Cangkang keong sawah; (b). Cangkang keong sawah yang dihaluskan; (c). Serbuk cangkang keong sawah; (d). Hasil deproteinasi pada  $T= 65^{\circ}C$ , waktu= 2 jam; (e). Kitin pada  $T= 40^{\circ}C$ , waktu= 30 menit; dan (f). Kitosan pada  $T= 100^{\circ}C$ , waktu= 1 jam.

### Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*)

Kitosan dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) perlu dilakukan karakterisasi untuk mengetahui fungsi penting (sisi aktif) dari kitosan. Proses karakterisasi menggunakan Spektrofotometer *Fourier*

*Transform-Infra Red* (FT-IR) dan *X-Ray Diffraction* (X-RD). Alat FT-IR digunakan untuk melihat sisi aktif atau gugus fungsi dari kitosan sedangkan X-RD untuk melihat struktur dan ukuran kristal yang diperoleh. Hasil analisis FT-IR dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil FT-IR: a). Serbuk Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*); b). Kitin dari keong sawah; c). Kitosan dari keong sawah; dan d). Kitosan MW high.

Hasil karakterisasi dengan spektrofotometer FT-IR pada serbuk cangkang, kitin, dan kitosan dari cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) yang dibandingkan dengan kitosan murni dapat dilihat pada Gambar 2 (a-d). Vibrasi yang melebar pada bilangan gelombang 3445,39 cm<sup>-1</sup> (2a); 3470,46 cm<sup>-1</sup> (2b); 3429,96 cm<sup>-1</sup> (2c); dan 3482,04 cm<sup>-1</sup> (2d) menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus -OH. Lebarinya serapan pada bilangan gelombang ini disebabkan adanya tumpang tindih dengan gugus NH dari amina (jelas terlihat pada 2d). Selanjutnya vibrasi ulur -OH didukung oleh adanya pita serapan pada bilangan gelombang 1082,75 cm<sup>-1</sup> (2a); 1084,68 cm<sup>-1</sup> (2b, 2c, dan 2d) yang menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus -C-O-. Serapan pada bilangan gelombang 2922,72 cm<sup>-1</sup> (2a); 2920,79 cm<sup>-1</sup> (2b); 2920,79 cm<sup>-1</sup> (2c); dan berturut-turut 2920,79 cm<sup>-1</sup> (2d); 2884,14 cm<sup>-1</sup> (2d) menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus -C-H alkana yaitu -CH<sub>3</sub> dan -CH<sub>2</sub>-. Keberadaan gugus -CH<sub>3</sub> yang terikat pada amida (-NHCOCH<sub>3</sub>) ditandai dengan adanya vibrasi pada bilangan gelombang 1478,13 cm<sup>-1</sup> (2b dan 2c). Pada kitosan pun muncul vibrasi pada bilangan gelombang yang sama menunjukkan bahwa proses pembentukan kitosan belum sepenuhnya terdeasetilasi. Akan

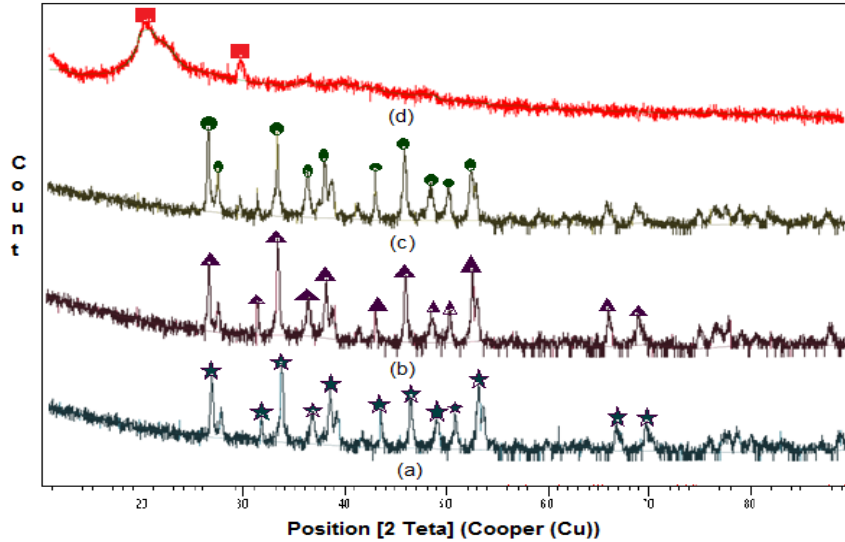
tetapi muncul serapan pada bilangan gelombang 1645,95 cm<sup>-1</sup> (2c) dan 1649,79 cm<sup>-1</sup> (2d) yang merupakan ciri khas kitosan dan menunjukkan vibrasi tekuk -N-H dari gugus amina (-NH<sub>2</sub>). Serapan tajam pada daerah *finger print* yaitu pada bilangan gelombang 862,88 cm<sup>-1</sup> dan 708,59 cm<sup>-1</sup> (2a, 2b, dan 2c) menunjukkan bahwa masih adanya mineral silika pada serbuk cangkang (intensitas tinggi), kitin dan kitosan (intensitas rendah). Hasil analisis FT-IR pada empat (4) jenis sampel ini dibandingkan dengan kitosan murni (laboratorium dengan MW tinggi) menurut Silverstein (1981). Walaupun kitosan merupakan kitin yang terdeasetilasi tetapi tidak cukup sempurna untuk dinamakan poliglukosamin sehingga pola difraksi sinar-X perlu dianalisis.

Analisis menggunakan metode difraksi sinar-X (X-RD) bertujuan untuk mengetahui struktur kisi serta mendapatkan ukuran partikel. Komposisi kimia mineral/molekul ditentukan oleh jenis dan perbandingan ion/molekul yang dikandungnya sedangkan strukturnya menyatakan susunan ion/molekul satu terhadap lainnya dalam ruang. Perubahan komposisi dan struktur molekul akan diikuti oleh perubahan sifat seperti warna, kekerasan,

dan bentuk kristal dari garis belahan. Struktur suatu molekul dapat berupa kristalin dan amorf. Struktur kristalin, difraktogramnya menunjukkan puncak yang tajam sedangkan struktur amorf menghasilkan puncak yang

melebar. Hasil difraktogram menggunakan XRD dapat dilihat pada Gambar 5. Untuk mempelajari struktur digunakan persamaan Bragg yaitu:

$$2 d \sin \theta = n \lambda; \text{dimana } n = 1, 2, 3, \dots$$

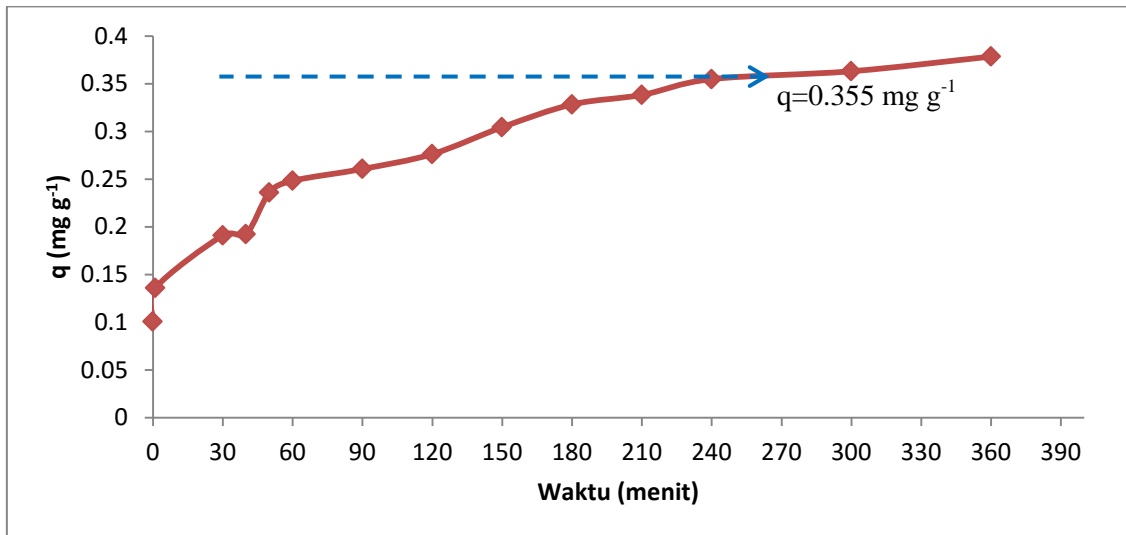


**Gambar 3.** Difraktogram Sinar-X: (a). Cangkang keong sawah; (b). Kitin keong sawah; (c). Kitosan dari cangkang keong sawah; (d). Kitosan murni.

Hasil difraksi sinar-X dari sampel yang dihasilkan dan kitosan murni berbanding terbalik dengan kitosan cangkang keong sawah yang dihasilkan dalam penelitian ini. Terlihat dari difraktogram hasil penelitian pada Gambar 3 (a-d). Difraktogram yang muncul menunjukkan perbedaan bentuk molekul/kristal yang dihasilkan. Kitosan murni membentuk amorf sedangkan struktur kitosan cangkang keong sawah berbentuk kristal dari mineral-mineral.

**Adsorpsi Pb(II) Menggunakan Kitosan Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*)**

Proses adsorpsi merupakan peristiwa kontak antara permukaan kitosan cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dengan adsorbat  $Pb^{2+}$  melalui proses difusi. Pada umumnya mekanisme adsorpsi terjadi melalui 4 tahapan yaitu perpindahan adsorbat ke permukaan adsorben; difusi film; difusi pori; dan melibatkan reaksi kimia seperti pertukaran ion, kompleks dan pengkelatan. Adsorpsi terjadi karena permukaan adsorben memiliki pori yang akan digunakan untuk mengikat zat/ molekul/ partikel lain yang masuk melalui pori tersebut.



**Gambar 4.** Grafik hubungan antara waktu kontak dan jumlah  $Pb^{2+}$  yang terserap pada kitosan cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*)

Penentuan kinetika adsorpsi bergantung pada waktu kontak atau waktu reaksi antara  $Pb^{2+}$  dengan adsorben (kitosan cangkang keong sawah). Kemampuan adsorpsi suatu adsorben akan meningkat tiap satuan waktu dan akan mencapai kesetimbangan pada titik tertentu. Titik kesetimbangan merupakan titik dimana adsorben sudah tidak lagi mampu menyerap adsorbat yang masuk (titik konstan). Dapat dilihat pada Gambar 4 titik kesetimbangan belum sempurna tercapai. Akan tetapi pada menit ke-300 sampai ke-360 tidak terjadi peningkatan kemampuan adsorpsi secara signifikan sehingga dapat ditentukan kapasitas adsorpsi pada saat kesetimbangan adalah  $0,355 \text{ mg g}^{-1}$  pada menit ke-240. Pada menit pertama, proses adsorpsi berlangsung secara cepat sampai pada menit ke-30 dikarenakan masih banyak situs aktif pada kitosan yang dapat ditempati oleh  $Pb^{2+}$ . Dimulai dari menit ke-240, adsorpsi berlangsung secara lambat karena semua situs aktif dari kitosan telah ditempati oleh ion logam  $Pb^{2+}$ . Hal ini menunjukkan bahwa proses kesetimbangan mulai tercapai (laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi).

Kitosan yang dihasilkan dari cangkang keong sawah ini walaupun berbentuk kristal tetapi mempunyai kemampuan untuk menyerap logam dalam konsentrasi yang kecil sekalipun tanpa mempertimbangan faktor pH.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Dewi *et al.* (2015) menunjukkan kemampuan adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  pada kristal bentonit teraktivasi NaOH adalah  $185,50 \text{ mg g}^{-1}$  (pada konsentrasi ion  $Pb^{2+}$  yang digunakan adalah 10-50 ppm). Jika kitosan cangkang keong sawah ini dapat dimodifikasi maka kemampuannya untuk menyerap logam juga semakin meningkat. Modifikasi kitosan bisa dalam berbagai bentuk seperti kitosan *beads*, *flakes*, membran, maupun *fibers*. Semakin banyak modifikasinya, kemampuan dari pada kitosan juga bervariasi.

## SIMPULAN

Cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kitosan dilihat dari gugus fungsi dan struktur kisi dari kitosan. Berdasarkan data FT-IR maka kitosan keong sawah memiliki gugus fungsi  $-NH$ ,  $-OH$  yang ditandai dengan serapan yang muncul pada bilangan gelombang  $3429,96 \text{ cm}^{-1}$  (tumpang tindih gugus  $-NH$  dan  $-OH$ ) serta  $1649,79 \text{ cm}^{-1}$  (ciri khas dari kitosan menunjukkan vibrasi tekuk  $-N-H$ ). Hal ini diperkuat dengan data X-RD yang menunjukkan kitosan cangkang keong sawah berbentuk kristal karena memiliki difraktogram yang tajam (nilai  $2\theta$ ). Kapasitas adsorpsi dari cangkang keong sawah adalah

0,355 mg g<sup>-1</sup> pada lama waktu kotak antara adsorben dan adsorbat 240 menit. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang optimasi proses pembuatan kitosan dari cangkang keong sawah selanjutnya dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM); pengujian kitosan cangkang keong sawah menggunakan logam lainnya maupun zat warna; dan penentuan laju adsorpsi maupun desorpsi logam terhadap kemampuan kitosan cangkang keong sawah.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah membantu biaya penelitian ini dalam skim Penelitian Dosen Pemula Tahun 2018 No. kontrak 11d/LP/UKAW/III/2018, pihak Laboratorium Kimia Universitas Brawijaya Malang untuk analisis FT-IR, pihak Laboratorium Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang untuk analisis X-RD, pihak Laboratorium Biosains Universitas Nusa Cendana Kupang untuk analisis logam, dan Bapak Gustyantri Taneo, S.Pd selaku Laboran serta beberapa mahasiswa di Laboratorium Biologi Universitas Kristen Artha Wacana Kupang yang telah membantu kelancaran proses penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Chia-Yun, Jen-Chao Chang, Arh-Hwang Chen. 2011. Competitive biosorption of azo dyes from aqueous solution on the templated crosslinked-chitosan nanoparticles. *J Hazard Mater.* 185: 430-441.
- Dewi PAIK, Suarya P, Sibarani J. 2015. Adsorpsi Ion Logam Pb<sup>2+</sup> dan Cu<sup>2+</sup> oleh Bentonit Teraktivasi Basa (NaOH). *Jurnal Kimia* 9 (2): 235-242.
- Fu FL, Q Wang. 2011. Removal of heavy metal ions from wastewaters: a review. *Environ Manage.* 92:407-418.
- Fwu-Long Mi, Shin-Shing Shyu, Chin-Ta Chen, Juin-Yih Lai. 2002. Adsorption of indomethacin onto chemically modified chitosan beads. *Polymer.* 43:757-765.
- Ghaee A, M Shariaty-Niassar, J Barzin, A Zarghan. 2012. Adsorption copper and nickel ions on macroporous chitosan membrane: Equilibrium study. *Appl Surf Sci.* 258: 7732-7743.
- Godoi, Fernanda Condi de; Rodrigo Balloni Rabelo, Maria Aparecida Silva, Enrique Rodríguez-Castellón, Eric Guibal, Marisa Masumi Beppu. 2014. Introduction of copper nanoparticles in chitosan matrix as strategy to enhance chromate adsorption. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification.* 83: 43-48.
- Guibal E. 2005. Heterogeneous catalysis on chitosan-based materials: a review. *Pro Polym Sci.* 30:71-109.
- Hargono, Abdullah, Indro Sumantri. 2008. Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya Dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing. *Reaktor* Vol. 12 No. 1: 53-57.
- Huihua Liu, Kyuya Nakagawa, Deeptangshu Chaudhary, Yusuke Asakuma, Moses O. Tadé. 2011. Freeze-dried macroporous foam prepared from chitosan/xanthan gum/montmorillonite nanocomposites. *Chemical Engineering Research and Design.* 89: 2356-2364.
- Kusumaningsih, Triana., Abu Masykur, Usman Arief. 2004. Pembuatan Kitosan dari Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). *Biofarmasi* Vol.2 No.2 : 64-68.
- Muradiye U, Irfan Ar. 2007. Removal of Cr (VI) from industrial wastewaters by adsorption part I: Determination of optimum conditions. *J Hazard Mater.* 149:482-491.
- Oktasari N. 2014, *Pemanfaatan Keong Sawah (Pila ampullacea) Pada Pembuatan Nugget sebagai Alternatif Makanan Berprotein Tinggi di Desa Jurug Kecamatan Mojosongo Kabupaten Boyolali*. Skripsi. Unnes, Semarang.
- Puvvada, Yateendra Shanmukha., Saikishore Vankayalapati, Sudheshnababu Sukhavasi. 2012. Extraction of chitin from chitosan from exoskeleton of shrimp for application in the pharmaceutical industry. *International Current Pharmaceutical Journal* Vol. 1 No. 9: 258-263.
- Sung-Tao Lee, Fwu-Long Mi, Yu-Ju shen, Shin-Shing Shyu. 2001. Equilibrium and kinetic studies of copper ion uptake by chitosan-tripolyphosphate chelating resin. *Polymer.* 42:1879-1892.



- Wang, Jianlong; & Can Chen. 2014. Chitosan-based biosorbents: Modification and application for biosorption of heavy metals and radionuclides. *Bioresource Technol.* 160:129-141.
- Yang, Tsung-Lin. 2011. Review: Chitin-based materials in tissue engineering: applications in soft tissue and epithelial organ. *Int J Mol Sci.* 12: 1936-1963.