

KINETIKA REAKSI DEMINERALISASI ISOLASI KITIN DARI CANGKANG EBI

Subkhan Maulana¹, Ahmad Fadli², Drastinawati²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas km 12,5 Pekanbaru 28293
sangsubkhan@gmail.com

ABSTRACT

Chitin is a naturally abundant polymer and most of it was used as a surfactan and cosmetic raw material. Chitin be able to derive from natural source like shrimp shell waste. The aims of this research were to study the effect of various of time reaction and HCl concentration towards both of calcium concentration reduction and demineralization kinetic model with approach to shrinking core model (SCM). There are 3 stage of model which be able to use: Film layer diffusion, Diffusion through the outcome layer and Chemical reaction. It was began with deproteination at first with NaOH 3,5 % and continued with demineralization using HCl at concentration 0,3 N; 0,6 N; 0,9 N and 1,2 N with variation of reaction time at 15, 30 and 15 minute. The specimen had dried in the oven before the calcium analyzed. The results showed calcium concentration decrease along with increasing of HCl concentration. It get kinetic model at concentration 0,3 N of HCl usage with form:

$$1 - \left(\frac{r_c}{R}\right)^3 = X_B$$

with highest value of R^2 0,9555 and smallest percentage error is 5,92%. Meanwhile with usage of hydrocholric acid at concentration 0,6 N; 0,9 N and 1,2 N were get kinetic model with form:

$$\frac{t}{\tau} = 1 - 3(1 - X_B)^{2/3} + 2(1 - X_B)$$

with highest value of R^2 0,9794 and smallest percentage error is 0,616%. The results showed diffusivities coefficient decrease along with increasing of HCl concentration. Coefficient diffusivity at HCl 0,6; 0,9; 1,2 N respectively are $2,81 \times 10^{-19}$; $1,87 \times 10^{-19}$ and $1,4 \times 10^{-19}$.

Keywords: Chitin, calcium, demineralization, kinetic model, shrinking core, diffusivity

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara bahari yang memiliki potensi perikanan tinggi, juga merupakan penghasil limbah yang potensial. Pemanfaatan limbah untuk nilai tambah menampilkan dua pendekatan strategis; memberikan keuntungan kepada pengolah dan bersifat ramah lingkungan dengan menjalankan prinsip "Zero Waste Products". Sumber potensial dari limbah industri

perikanan adalah limbah udang, rajungan dan kepiting yang selama ini pemanfaatannya masih terbatas pada pakan dan bahkan banyak terbuang percuma yang beresiko menimbulkan masalah lingkungan (Wibowo, 2008).

Kitin merupakan senyawa yang sangat melimpah di alam dan menempati urutan kedua setelah selulosa yang diperkirakan produksi tahunan mencapai

10^{10} - 10^{12} Ton (Roberts, 1992). Kitin memiliki sifat yang stabil terhadap reaksi kimia, tidak beracun dan bersifat biodegradable. Kandungan kitin pada limbah cangkang udang sekitar 20% - 50% berat kering (Horton, 2002). Sebagai biopolimer kedua yang jumlahnya melimpah di dunia, kitin bisa ditemukan terutama pada invertebrata, insekta, diatom laut, algae, fungi, dan *yeast*. Kitin secara luas digunakan sebagai amobilisasi enzim, adsorben logam, film dan fiber serta oligomer kitin bisa digunakan sebagai obat anti-kanker. Secara tradisional, kitin diisolasi dari cangkang krustasea dengan cara deproteinasi dalam larutan basa dan kemudian demineralisasi dengan larutan asam (Ameh *et al*, 2013). Salah satu sumber kitin adalah cangkang udang ebi. Limbah cangkang udang dapat diperoleh dari industri pengolahan udang ebi yang ada di Kabupaten Indragiri Hilir dengan jumlah limbah sekitar 1-3 ton/bulan. Bahan baku utama usaha pengolahan ebi kering adalah udang merah atau udang krosok (*Metapenaeus Sp*). Udang tersebut diperoleh dari para nelayan setempat dalam bentuk segar dan basah.

Demineralisasi adalah proses untuk menghilangkan mineral yang terkandung dalam suatu bahan dengan penambahan larutan HCl dengan konsentrasi rendah. Demineralisasi bertujuan menghilangkan mineral-mineral yang terdapat pada limbah udang. Limbah udang secara umum mengandung 20-50% mineral tergantung dari spesiesnya (Ravichandran *et al*, 2009). Kalsium karbonat (CaCO_3) merupakan komposisi utama pada mineral yang terkandung dalam cangkang udang, dimana konsentrasi kalsium setelah proses demineralisasi bisa ditentukan dengan metode kompleksometri (Hussain *et al*, 2010). Reduksi mineral yang terjadi terutama kalsium pada kitin bisa dideskripsikan dengan menggunakan model kinetika heterogen dengan pendekatan

Shrinking Core Model (Yagi dan Kunii, 1955).

Beragamnya aplikasi kitin menjadikannya bermanfaat untuk diteliti baik untuk isolasi maupun data kinetiknya. Isolasi kitin membutuhkan suatu reaktor yang tepat untuk menghasilkan kitin yang berkualitas. Perancangan reaktor juga dibutuhkan data kinetika pada variabel konsentrasi, temperatur dan waktu reaksi. Berdasarkan hal tersebut maka data kinetika yang selanjutnya didapat bisa digunakan untuk merancang reaktor demineralisasi sehingga diperoleh kitin yang bermutu baik.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi konsentrasi HCl pada proses demineralisasi. Menentukan pengaruh konsentrasi HCl terhadap model kinetika reaksi pada proses demineralisasi

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan cangkang udang genus *Metapenaeus sp*. hasil pengolahan udang ebi yang berasal dari desa Kuala Enok Kecamatan Indragiri Hilir-Riau, H_2SO_4 *pro analysis* (pa) grade produk dari Merck, HNO_3 (pa grade, Merck), NaOH (pa grade, Merck), HCl (pa grade, Merck), Eriochrome Black-T (EBT), buffer pH 10, Ethylendiamintetraasetat (EDTA) dan aquades.

Alat-alat yang digunakan adalah, *vibrating screen* (20 mesh dan 35 mesh), timbangan analitik, *magnetic stirrer* (*Dragon lab*, China), *turbine stirrer*, *beaker glass*, labu ukur 50 mL, erlenmeyer 250 ml, pipet tetes, pH meter (*Hanna Instrument*, Romania), kertas indikator pH, termometer raksa, oven (*Cosmos*, Indonesia), cawan porselin, buret, statif dan klem, batang pengaduk, kertas saring, pipet tetes, *aluminium foil*, *hot plate*, tachometer dan buret. Berikut sejumlah tahapan pada penelitian ini:

Persiapan Bahan Baku

Persiapan bahan baku diawali dengan membersihkan kulit udang dengan cara dicuci dengan *aquades* hingga semua kotoran hilang. Setelah itu dioven untuk menghilangkan kadar airnya dengan suhu 105 °C hingga massanya konstan. Cangkang udang yang telah kering diblender hingga halus kemudian diayak dengan ayakan 20 dan 35 *mesh*. Partikel yang lolos pada ayakan 20 *mesh* dan tertahan pada ayakan 35 *mesh* digunakan sebagai sampel pada isolasi kitin.

Isolasi Kitin

Prosedur isolasi kitin yang dilakukan menggunakan metode kimiawi merujuk pada penelitian Isa *et al*, (2014) dengan modifikasi konsentrasi HCl dan waktu. Proses isolasi kitin dilakukan dengan dua tahap yaitu proses proteinasi dan proses demineralisasi.

Deproteinasi

Penghilangan protein dilakukan dengan mereaksikan serbuk cangkang udang yang lolos pada ayakan 20 *mesh* dan tertahan pada ayakan 35 *mesh* dengan NaOH 3,5% dengan rasio massa cangkang udang terhadap larutan NaOH 1:10, dalam hal ini 100 gram serbuk udang dilarutkan dalam 1000 ml NaOH. Kemudian larutan dipanaskan pada suhu 65 °C selama 2 jam sambil diaduk menggunakan *turbine stirrer* dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Hasil deproteinasi lalu disaring dengan kertas saring untuk diambil residunya dan dicuci menggunakan *aquades* sampai pH netral. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 4 jam. Setelah dikeringkan kemudian dilakukan proses demineralisasi.

Demineralisasi

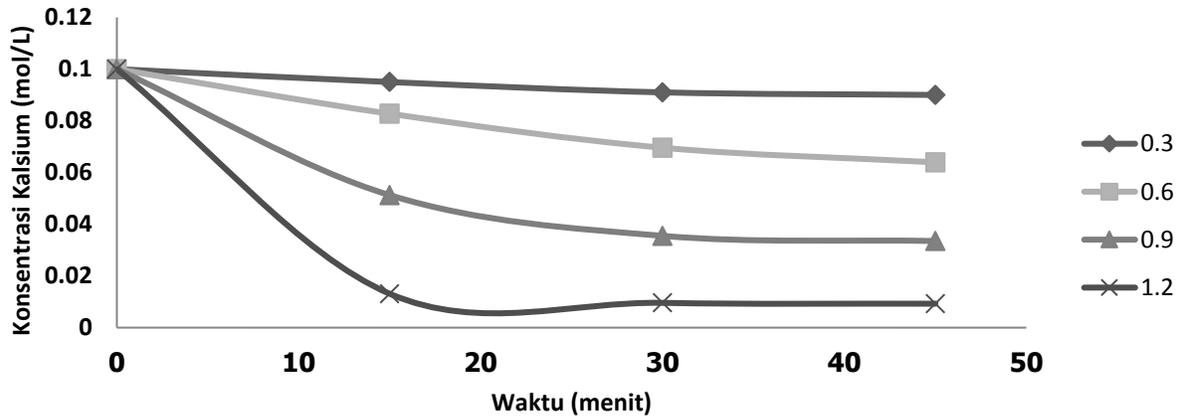
Proses berikutnya adalah menghilangkan mineral-mineral yang

mungkin terdapat dalam cangkang udang, seperti kalsium, magnesium, dan fosfor. Demineralisasi dikerjakan dengan cara melarutkan residu hasil deproteinasi dalam variasi HCl 0,3 N; 0,6 N; 0,9 N dan 1,2 N dengan rasio massa cangkang udang terhadap larutan HCl 1:10 kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 300 rpm selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit pada suhu 25°C. Hasil demineralisasi disaring untuk diambil residunya dan dicuci menggunakan *aquades* sampai pH netral kemudian endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Hasil ini selanjutnya dianalisa kadar kalsiumnya dengan menggunakan titrasi kompleksometri. Sifat fisik berupa jari-jari partikel (R) ditentukan menggunakan ayakan 20 dan 35 *mesh*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perubahan Konsentrasi Kalsium Karbonat Terhadap Waktu

Limbah cangkang ebi terdeproteinasi dilarutkan dengan asam sulfat dan asam nitrat dengan konsentrasi awal (C_{A0}) sebesar 0,01 M. Kalsium karbonat yang terkandung didalamnya direaksikan dengan asam klorida membentuk larutan kalsium klorida. Reaksi yang melibatkan limbah cangkang ebi yang terkonversi menjadi kitin dengan berkurangnya kadar kalsium. Konsentrasi kalsium karbonat (C_A) akan mengalami pengurangan setiap waktu selama proses berlangsung disebabkan bereaksinya kalsium karbonat dengan asam klorida. Pengurangan konsentrasi kalsium karbonat ditunjukkan pada Gambar 3.1 dimana dapat dilihat bahwa waktu reaksi dan konsentrasi antara serbuk udang dan HCl berpengaruh terhadap laju pengurangan konsentrasi kalsium karbonat didalam reaktor.



Gambar 3.1 Perubahan Konsentrasi Kalsium Terhadap Waktu

3.2 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Model Kinetika

Variasi konsentrasi HCl memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap model kinetika reaksi demineralisasi kitin. Dengan menggunakan koefisien determinasi (R^2) dan persentase kesalahan dengan metode SSE (*Sum of Square Error*) maka nilai koefisien determinasi terbesar dan persentase kesalahan terkecil menjadi indikator utama pemilihan model kinetika pada suatu variabel.

Berdasarkan nilai R^2 dan persentase kesalahan dapat disimpulkan bahwa model yang paling baik untuk menggambarkan reaksi demineralisasi cangkang ebi terdeproteinasi dengan penggunaan konsentrasi HCl 0,3N adalah model 1 dan penggunaan konsentrasi HCl 0,6 N; 0,9 N dan 1,2 N adalah model 2 yaitu Difusi Lapisan Hasil. Difusi pada lapisan film merupakan model kinetika yang didapat dengan mereaksikan HCl dengan konsentrasi 0,3 N dengan serbuk cangkang ebi disebabkan nilai koefisien determinasi tertinggi terdapat pada model 1 yakni 0,9555 dibandingkan model 2 (0,9474) dan model 3 (0,8063).

Ada perbedaan antara hasil pada variabel sebelumnya dengan menggunakan HCl 0,3 N dimana model kinetika jenis

Difusi Lapisan Film yang didapat. Pada reaksi demineralisasi menggunakan HCl 0,6 N; 0,9 N dan 1,2 N didapat model kinetika jenis Difusi Lapisan Hasil, hal ini disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi asam sebagai *driving force* yang digunakan sehingga difusi bisa berlangsung lebih optimal. Salah satu variabel penentu model kinetika adalah konsentrasi reaktan yang menyebabkan meningkatnya intensitas difusi. Dengan meningkatnya konsentrasi reaktan yang digunakan maka lebih mudah bagi HCl untuk berdifusi melalui lapisan film menuju permukaan padatan dan kemudian berdifusi melalui lapisan hasil.

Daftar Pustaka

- Wibowo, S. 2008. *Penelitian Pemanfaatan Limbah Perikanan Udang Untuk Produksi Turunan Kitosan Untuk Produksi Turunan Kitosan Dan Aplikasinya Untuk Mendukung Industri Pangan*. Program Insentif Riset Terapan. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Roberts, G.A.F. 1992. *Chitin Chemistry*, 1st ed. MacMillan. London.

- Horton, R.H., Moran, L.A., Ochs, R.S., Rawn, J.D. dan Scrimgeour, K.G. 2002. Principles of Biochemistry. Third edition. Prentice-Hall, Inc. New York.
- Ameh, A.O., M.T. Isa, T.J. Adeleye dan K.K. Adama. 2013. Kinetics of Demineralization of Shrimp Exoskeleton in Chitin and Chitosan Synthesis. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* 4(3): 32-37.
- Ravichandran, S., G. Rameshkumar dan A.R. Prince. 2009. Biochemical Composition of Shell and Flesh of The Indian White Shrimp *Penaeus Indicus* (H.Milne Edwards 1837). *Journal of Scientific Research* 4(3):191-194.
- Hussain, Z., A. Nazir, U. Shafique dan M. Salman. 2010. Comparative Study for The Determination of Metals In Milk Samples Using Flame-AAS And EDTA Complexometric Titration. *Journal of Scientific Research* 40: 9-14.
- Yagi, S., dan Kunii, D. 1955. *5th Symposium (International) on Combustion*, Reinhold. New York.
- Yagi, S., dan Kunii, D. 1961. *Chemical Engineering Science*: 16, 364, 372, 380.
- Isa, M.T., A. O. Ameh, Danlami dan D. Abutu. 2014. Kinetic Modelling of the Demineralization of Shrimp Exoskeleton Using Citric Acid. *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* 25: 99-108.