

KINETIKA REAKSI DEMINERALISASI PADA ISOLASI KITIN DARI LIMBAH EBI

Yesi Afriani¹⁾, Ahmad Fadli²⁾, Drastinawati²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia S1, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Laboratorium Material dan Korosi, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
Email: afriani.yesi@gmail.com

ABSTRACT

Chitin is a biopolymer, used for various fields like cosmetics, biomedical, porous material, absorbent of heavy metal, and dietary. The synthesized of chitin from ebi's waste by deproteinization and demineralization process was investigated. The aims of this research is to determine the reaction kinetics of demineralization at isolation of chitin with variables of concentration of HCl and stirring rate. The research was started by mixing ebi's waste powder with HCl concentration of 0,2 N; 0,6 N; 1 N; 1,4 N; and 1,8 N at temperature 29°C and the stirring rate 50, 100, 150, 200, and 250 rpm in the beaker glass and completely with stirrer. The Samples were taken for 15, 25, 35, 45 and 60 minutes in amount 20 mL, then washed until neutral and filtered by a filter paper. Isolated chitin was destructed by H₂SO₄ and HNO₃ to determine calcium carbonate content by titration of complexometry. The results show that reaction kinetic follows pseudo second order equation. Reaction rate constant increases with increasing concentration. The reaction rate in the concentration 0,2 N; 0,6 N; 1 N; 1,4 N; and 1,8 N and stirring rate 150 rpm increased from 0,003 to 0,404 min⁻¹. But stirring rate undefined by approaching of kinetics homogenous reaction. The Range of reaction rate constant is 0,00167- 0,394 min⁻¹.

Keywords : *biopolymer, chitin, demineralization, ebi's waste, reaction kinetic.*

1. Pendahuluan

Udang merupakan salah satu komoditas unggulan perikanan budidaya sehingga terus didorong dan ditingkatkan produksinya. Badan Pusat Statistik (2014) mencatat nilai ekspor perikanan Indonesia mencapai US\$ 3,1 miliar pada tahun 2014 dan komoditas yang paling banyak yaitu udang sebesar 148519,4 ton. Sebanyak 80-90% ekspor udang dilakukan dalam bentuk udang beku tanpa kepala dan kulit. Selain itu udang juga diolah dan dikeringkan atau disebut dengan Ebi. Ebi adalah udang yang dikuliti dan dikeringkan dengan teknologi yang lebih sederhana serta investasi yang relatif kecil (Tim Penelitian dan Pengembangan Perkreditan dan UMKM, 2008).

Pengolahan ebi menghasilkan limbah sekitar 30-75% dari berat total udang (Darmawan dkk, 2007). Limbah ebi yang melimpah dapat mencemari

lingkungan karena sifatnya yang mudah terdegradasi secara enzimatik oleh mikroorganisme. Limbah ebi biasanya terdiri dari kepala, kulit serta ekor yang masih banyak mengandung protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen dan abu. Sebagian kecil limbah dimanfaatkan untuk pakan ternak, hidrolisis protein, silase, bahan baku terasi, petis dan kerupuk udang yang memiliki nilai jual rendah. Dalam industri moderen limbah udang dimanfaatkan untuk diolah menjadi kitin dan kitosan. Kitin atau poli-N-asetilglukosamin merupakan salah satu senyawa biopolimer paling banyak tersedia di alam setelah selulosa (Morrow, 2002).

Menurut Goosen dan Hirano dalam Khor (2001), kitin dan turunannya diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti industri tekstil, fotografi, pertanian, kosmetik, bioteknologi, pengolahan air, pengolahan limbah, dan biomedis.

Suptijah, dkk (1992) menyatakan bahwa kitin dalam industri kertas dan tekstil digunakan sebagai zat aditif. Selain itu kitin juga dapat diaplikasikan sebagai pembungkus makanan berupa film khusus, dibidang metalurgi sebagai absorben untuk ion-ion metal, kulit untuk perekat/cement, fotografi, cat sebagai koagulan, pensuspensi dan flokulasi.

Kitin terikat dengan senyawa lain seperti protein, lemak, mineral, dan berbagai pigmen didalam cangkang udang. Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang tepat untuk menghasilkan kitin dengan kemurnian tinggi dalam pengaplikasiannya di berbagai bidang khususnya bioteknologi. Kitin dapat diekstraksi dari limbah ebi dengan cara menghilangkan protein, mineral dan zat warna. Tahap penghilangan protein disebut dengan deproteinasi yang melibatkan senyawa basa. Sedangkan mineral dapat dihilangkan melalui proses demineralisasi menggunakan asam. Kemudian penghilangan zat warna dengan cara depigmentasi (Einbu, 2007).

Ekstraksi kitin secara kimia menggunakan senyawa asam seperti HCl pada tahap demineralisasi dan senyawa basa kuat seperti NaOH untuk tahap deproteinasi (Fernandez-Kim, 2004; Chang, 1997). Secara umum, urutan proses demineralisasi dan deproteinasi dapat dilakukan secara berurutan maupun tidak. Deproteinasi dilakukan terlebih dahulu diikuti dengan proses demineralisasi, memiliki hasil yang berbeda jika proses demineralisasi diikuti dengan proses deproteinasi.

Penelitian terkait kitin dan kitosan telah banyak dilakukan dan produksi kitin juga sudah komersil. Akan tetapi tidak banyak penelitian terkait optimasi atau kinetika proses reaksi. Kinetika reaksi dilakukan untuk mempelajari reaksi-reaksi kimia yang terkait dan faktor-faktor yang mempengaruhinya secara kuantitatif.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pengaruh variasi konsentrasi HCl dan kecepatan pengadukan terhadap

penurunan konsentrasi kalsium karbonat pada proses demineralisasi limbah ebi dan menentukan kinetika reaksi demineralisasi limbah ebi.

2. Metode Penelitian

Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah ebi yang diperoleh dari pabrik pengolahan ebi di Desa Kuala Enok, Indragiri Hilir dalam bentuk serpihan berwarna oranye, NaOH 3,5% (Merck, Jerman), HCl 12N (Merck, Jerman), H₂SO₄ 97% (BrataChemical, Indonesia), HNO₃ 97% (Merck, Jerman), Akuades, EDTA 0,01 M, Indikator EBT

Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, ayakan, *magnetic stirrer* (Dragon lab, China), *beaker glass*, gelas ukur 100 mL, labu ukur 100 mL dan 1000 mL, pH meter (Hanna Instrument, Romania), kertas indikator pH, termometer raksa, oven, statif & klem, batang pengaduk, corong, kertas saring, pipet tetes, *aluminum foil*.

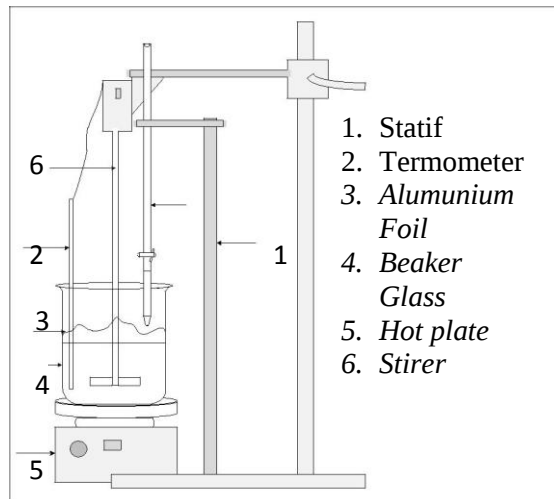
Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terbagi atas variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap berupa temperatur deproteinasi 65°C, waktu reaksi 2 jam dan kecepatan pengadukan 150 rpm, konsentrasi NaOH 3,5%, serta waktu reaksi demineralisasi 1 jam. Kemudian variabel berubah yaitu konsentrasi HCl 0,2 N; 0,6 N; 1 N; 1,4 dan 1,8 N, kecepatan pengadukan 50, 100, 150, 200 dan 250 rpm.

Prosedur Penelitian

Isolasi kitin dimulai dengan proses penghilangan protein yaitu mereaksikan NaOH 3,5% dan serbuk limbah ebi dengan rasio 1:10 (b/v) kedalam reaktor. Kemudian sebanyak 25 gr dari hasil proses tersebut direaksikan dengan HCl selama 1 jam. Untuk data kinetika dilakukan pengambilan sampel pada waktu 15, 25, 35, 45 dan 60 menit. Sampel yang diambil

dinetralisasi dan disaring. Kemudian padatan akan dianalisa dengan titrasi kompleksometri untuk menentukan konsentrasi kalsium karbonat didalamnya. Rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Sintesis

Filtrat diuji konsentrasi kalsium karbonat yang tidak bereaksi selama proses demineralisasi dengan cara titrasi kompleksometri. Rumus yang digunakan yaitu :

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

Keterangan :

V_1 : Volume filtrat (ml)

M_1 : Konsentrasi filtrat (mol)

V_2 : Volume EDTA yang digunakan (ml)

M_2 : Konsentrasi EDTA yang digunakan (mol)

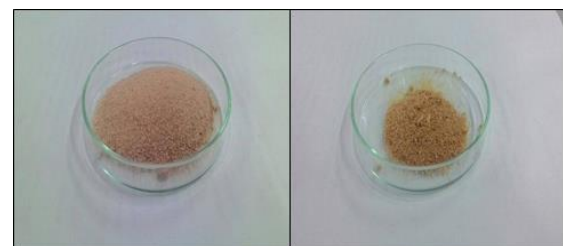
3. Hasil dan Pembahasan

1. Serbuk Kitin Hasil Isolasi

Kitin yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Kitin hasil dari proses deproteinasi atau disebut dengan *crude* kitin berwarna pink pucat kekuningan sedangkan kitin setelah melalui proses demineralisasi berwarna kuning.

Menurut Fernandes-Kim (2004), kitin mengandung pigmen karotenoid yang sebagian besar dalam bentuk pigmen astaxanthin. Meyers dan Bligh (1981) juga

menyatakan, pigmen dapat terdegradasi warna jika dipanaskan. Di dalam cangkang udang, pigmen karoten berikatan dengan protein dan lemak. Pada saat deproteinasi terjadi penghilangan protein pada suhu tinggi, sehingga ikatan pigmen yang bebas protein mendominasi menjadi warna pink bercampur kuning. Setelah melalui proses demineralisasi, pigmen tidak berkurang hanya mengalami sedikit perubahan warna pink yang sebelumnya dominan menjadi kuning. Hal ini dikarenakan pigmen karotenoid kurang stabil dalam pH rendah maupun larutan asam (Sikorski, 2006).



Gambar 2. (a). Kitin Hasil Deproteinasi
(b) Kitin Hasil Demineralisasi

2. Perubahan Konsentrasi Kalsium Karbonat

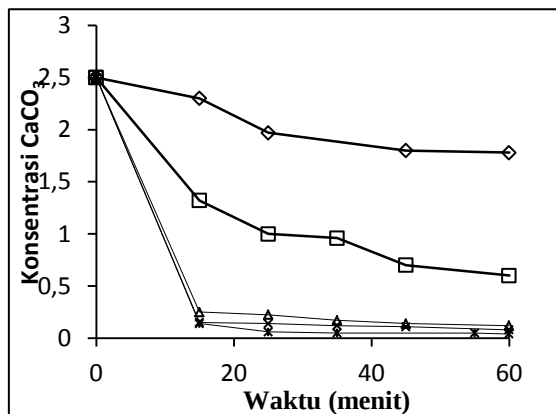
Kalsium merupakan mineral dalam jumlah terbesar yang berikatan dengan kitin. Kalsium berikatan dengan kitin dalam bentuk senyawa CaCO_3 . Pada proses demineralisasi menggunakan HCl dengan reaksi sebagai berikut:

k



Konsentrasi kalsium karbonat akan mengalami pengurangan setiap waktu (C_A) selama proses berlangsung, karena kalsium karbonat bereaksi dengan HCl membentuk garam klorida. Perubahan konsentrasi kalsium karbonat didalam reaktor setiap waktunya di tunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3 menjelaskan semakin lama waktu reaksi berlangsung semakin berkurang konsentrasi kalsium karbonat pada kitin yang dihasilkan. Konsentrasi

kalsium karbonat berkurang karena bereaksi dengan HCl.



Gambar 3. Perubahan Konsentrasi CaCO₃

Menurut Synowiecki dan Al-Khateeb (2003), laju reaksi merupakan pengurangan konsentrasi pereaksi atau bertambahnya konsentrasi produk persatuan waktu. Semakin lama waktu proses maka reaksi akan berlangsung semakin lama sehingga molekul HCl yang berdifusi ke molekul kitin semakin banyak. Hal ini dikarenakan konsentrasi yang tinggi dapat meningkatkan tumbukan antar partikel untuk bereaksi semakin cepat.

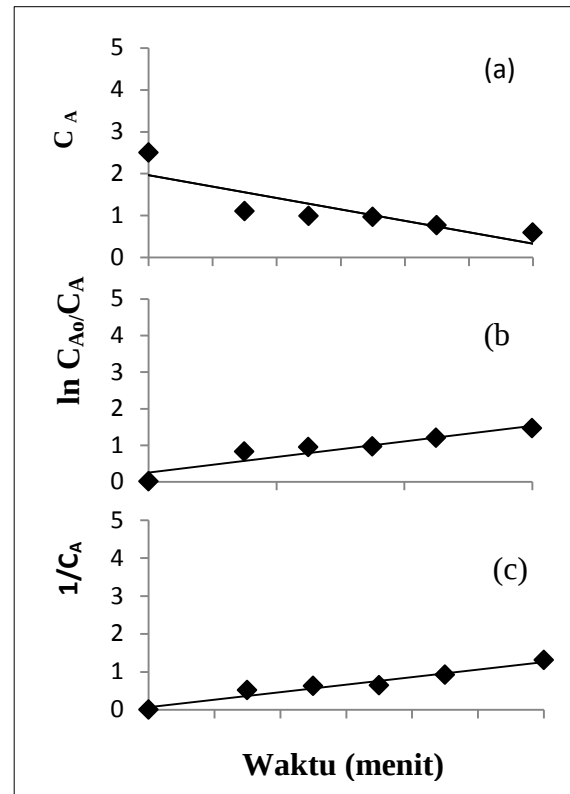
3. Kinetika Reaksi Demineralisasi pada Isolasi Kitin

Metode yang digunakan pada pengolahan data dari hasil penelitian ini yaitu metode integral. Pengujian orde dilakukan dengan membandingkan hasil data dan model. Orde yang diuji yaitu orde nol, satu dan dua. Grafik pengujian orde dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa konsentrasi CaCO₃ yang tidak bereaksi dibandingkan dengan model pada orde satu memiliki ralat mulai dari 1,44-98%. Besarnya nilai ralat menyebabkan perlunya dilakukan pengujian orde satu. Pada orde satu didapatkan nilai ralat rata-rata 44%. Kemudian untuk orde dua didapatkan nilai ralat dari 7% sampai 13%. Nilai ralat yang paling kecil diantara ketiga pengujian orde menunjukkan bahwa

kinetika reaksi demineralisasi merujuk pada kinetika reaksi orde dua semu. Persamaan kinetika reaksi yaitu:

$$\left(\frac{dC_A}{dt}\right) = -kC_A$$



Gambar 4. Perbandingan Data dan Model Pada konsentrasi HCl 0,6 N dan kecepatan pengadukan 100 rpm untuk (a). Orde nol (b). Orde satu (c). orde dua

Selain pengujian orde juga dianalisa pengaruh konsentrasi HCl dan kecepatan pengadukan terhadap konstanta kecepatan reaksi demineralisasi. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin besar konsentrasi pereaksi akan menyebabkan semakin cepat reaksi berlangsung. Peningkatan konsentrasi reaktan menyebabkan reaksi bergeser ke kanan dan akan memperbesar frekuensi tumbukan sehingga meningkatkan konstanta kecepatan reaksi.

Kemudian kenaikan nilai konstanta kecepatan reaksi tidak selalu meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan pengadukan yang diberikan. Menurut Nugroho (2011), tumbukan antar partikel yang disebabkan oleh pengaruh dari

kecepatan pengadukan yang diberikan dalam reaksi tidak semuanya akan menghasilkan kecepatan reaksi yang optimum, akan tetapi hanya pengadukan yang sesuai dengan reaksi akan menghasilkan energi dari tumbukan antar partikel pada saat reaksi berlangsung. Dari data yang diperoleh didapatkan bahwa kecepatan pengaduk sesuai dengan kondisi reaksi adalah kecepatan pengadukan 150 rpm.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan bahwa konsentrasi HCl mempengaruhi laju reaksi demineralisasi, sedangkan untuk kecepatan pengadukan, hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dengan kecepatan pengadukan 150 rpm. Kinetika reaksi yang didapatkan mengikuti persamaan kinetika reaksi orde dua semu dengan nilai k sebesar 0,003 sampai 0,404/menit.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (2014). Ekspor Udang Menurut Negara Tujuan Utama, 2000-2014. https://www.bps.go.id/website/tabelExcel/indo/indo_08_14.xls. Diakses pada tanggal 16 Juni 2016, Pukul 07.40 WIB.
- Chang, K.L.B dan Tsai G. (1997). Response surface optimization and kinetics of isolating chitin from pink shrimp (*Solenocera melantho*) shell. *Journal of Agriculture Food Chemistry*. 45 (5) : 1900-1904.
- Darmawan, E., Mulyaningsih, S. dan Firdaus, F. (2007). Karakteristik khitosan yang dihasilkan dari limbah kulit udang dan daya hambatnya terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. 4 : 207-213.
- Einbu, A. (2007). Characterisation of chitin and a study of its acid-catalysed hydrolysis. A Thesis Doctor Of Philosophy. Norwegian University of Science and Technology. Trondheim.
- Fernandez-Kim, S.-O. (2004). Physicochemical and functional properties of crawfish chitosan as affected by different processing protocols. A Thesis in Department of Food Science. Seoul National University. Seoul.
- Khor, E. (2001). Fulfilling a biomaterials promise. Elsevier Ltd. United States Of America.
- Meyers, S.P. dan Bligh, D. (1981). Characterization of astaxanthin pigments from heat-processed crawfish waste. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 29 (3) : 505-508.
- Morrow, J., C. (2002). Biotechnological utilisation of Nephrops shell waste. A Thesis for The Degree of Doctor Philosophy. University Of Glasgow.
- Nugroho, Joko., H.S. Irdoni., dan Nirwana. (2011). Pengaruh komposisi katalis zeolit alam dan kecepatan pengadukan pada proses pembuatan isobutil oleat dari asam oleat dengan isobutanol. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sikorski, E. Z. (2007). Chemical and functional properties of food components. 3rd edition. CRC Press. United States of America.
- Suptijah, P., Salamah, E., Sumaryanto, H., Purwaningsih, S., dan Santoso, J. (1992). Pengaruh berbagai isolasi khitin kulit udang terhadap mutunya. Laporan Penelitian. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Synowiecki, J. dan N.A. Al-Khateeb. (2003). Production, properties and some new applications of chitin and its derivatives. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*. 43: 145-171.
- Tim Penelitian dan Pengembangan Perkreditan dan UMKM. (2008). Pengolahan ebi kering. Direktorat Kredit, BPR dan UMKM. Bank Indonesia. Jakarta.