

EKSTRAKSI *CHITOSAN* DARI CANGKANG UDANG WINDU (*PENAEUS MONODON SP.*) SECARA FISIK-KIMIA (KAJIAN BERDASARKAN UKURAN PARTIKEL TEPUNG *CHITIN* DAN KONSENTRASI NaOH)

Suharjo dan Noor Harini*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas *chitosan* yang terbaik serta mengetahui efektivitas perlakuan tersebut dalam kemampuannya untuk mengekstraksi *chitosan*. Penelitian dilakukan sejak bulan Oktober sampai dengan Desember 2004. Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok faktorial (3x3) dengan 3 kali ulangan. Faktor I adalah ukuran partikel tepung *chitin* dengan 3 level yaitu : 50 mesh, 100 mesh dan 150 mesh; faktor II adalah konsentrasi NaOH dengan 3 level yaitu 30%, 40% dan 50%. Data dianalisis dengan analisis ragam dan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Selain itu penelitian ini juga mencari pemilihan perlakuan terbaik dengan metode de Garmo. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : Terjadi interaksi yang nyata antara ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap rendemen, kadar protein dan derajat deasetilasi *chitosan* yang dihasilkan. dan tidak terjadi interaksi nyata terhadap kadar air, kadar abu, viskositas dan kadar kalsium *chitosan*. Perlakuan terbaik pada ekstraksi *chitosan* dengan ukuran partikel *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50%. Dengan perlakuan ini ekstraksi *chitosan* yang dihasilkan paling efektif dibanding perlakuan yang lain.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Berdasarkan wawasan nusantara, segi sosial dan ekonomi, perikanan Indonesia memiliki peran yang penting karena wilayah negaranya terdiri dari lautan yang memiliki kekayaan potensial berupa sumber daya alam hayati terutama hasil perikanan. Oleh karena itu Indonesia juga memiliki potensi sumberdaya perikanan termasuk udang yang menduduki ekspor terbesar selain dari hasil perikanan yang lainnya. (Afrianto dan Liviawaty, 1992). Salah satu komoditi penting yang terus mengalami peningkatan produksi adalah udang. Sumberdaya alam dari udang ini apabila digali potensinya akan menghasilkan *chitin* di alam yang cukup banyak, tetapi sampai saat ini sumber tersebut praktis belum banyak dieksplorasi. Udang merupakan salah satu komoditi penting perikanan yang saat ini sedang mengalami produksi, baik diperoleh dari usaha penangkapan di alam maupun dari hasil budidaya. Diantara semua jenis udang hanya beberapa jenis yang telah dikenal karena kelezatannya sebagai makanan.

Permintaan yang terus meningkat ini bukan hanya disebabkan oleh rasa dagingnya yang sangat gurih, tetapi juga disebabkan oleh kandungan gizinya yang cukup tinggi (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

Di samping ramah terhadap lingkungan *chitin* dan *chitosan* mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi dan bermanfaat di berbagai bidang antara lain kedokteran, obat-obatan, kesehatan, farmasi, pengolahan limbah dan pertanian. *Chitin* dan *chitosan* merupakan senyawa karbohidrat yang dapat dihasilkan dari limbah hasil laut, khususnya golongan udang, kepiting, ketam dan kerang-kerangan. *Chitin* yang diperoleh dari berbagai sumber memiliki struktur yang sama, kecuali golongan *crustacea* yaitu kulit udang yang mempunyai ikatan dengan protein dan kalsium karbonat merupakan dua komponen lain. Protein dan kalsium karbonat ini dapat dihilangkan dengan pemberian garam dan basa, maka yang tertinggal adalah *chitin* yang berbentuk materi kaku dan berpori serta relatif tahan terhadap perlakuan kimia dan infeksi mikroba. Di samping itu perlakuan fisik juga dapat diterapkan untuk memodifikasi ukuran bahan sehingga memudahkan proses ekstraksi.

* Suharjo dan Noor Harini, Staff Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang

Chitosan yang merupakan deasetilasi *chitin* harus dihilangkan gugus asetilnya atau disebut dengan proses deasetilasi. Deasetilasi adalah proses melepaskan gugus asetil dari *chitin* dengan menggunakan alkali pekat yang panas selama 1 jam. *Chitosan* yang berkualitas tinggi dapat diperoleh yang ditunjukkan dengan derajat deasetilasi, sehingga menunjukkan kemurnian dari *chitosan* yang dihasilkan. Faktor yang diperkirakan dapat mempengaruhi nilai maksimum derajat deasetilasi adalah konsentrasi alkali (NaOH). Di samping itu ukuran partikel tepung *chitin* juga mempengaruhi kualitas *chitosan* yang dihasilkan, karena biasanya *chitin* diproses melalui dua tahap yaitu deproteinasi dan demineralisasi. Pada kedua proses itu biasanya semua bahan berada dalam keadaan tepung sehingga menurunkan rendemennya. Selain itu penelitian ini juga diperlukan untuk mengetahui bahwa cangkang udang windu mempunyai kualitas *chitosan* yang baik, mengetahui efek fisik seperti perlakuan pencucian dan pengeringan kulit/cangkang udang terhadap kualitas *chitin* dan *chitosan*.

Tujuan dari penelitian ini adalah: 1. Untuk mengetahui adanya interaksi antara ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap efektivitas ekstraksi cangkang udang windu dalam menghasilkan kualitas *chitosan* yang baik. 2. Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap efektivitas ekstraksi cangkang udang windu dalam menghasilkan kualitas *chitosan* yang baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Pelaksanaan penelitian mulai bulan Oktober 2004 sampai dengan Desember 2004. Bahan yang digunakan meliputi bahan yang akan diekstraksi yaitu: cangkang udang windu (*Penaeus monodon* sp.) yang didapat dari PT. Bumi Menara Internusa (PT. BMI) di Dampit, Malang, *chitin* dalam bentuk lembaran yang didapat dari Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian UGM, Yogyakarta. Sedangkan bahan untuk analisis *chitin* yaitu NaOH, HCl, dan aquadest. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, alat pengepres, alat pendingin, alat pengering (oven), gelas piala, thermometer. Sedangkan alat untuk analisa adalah *viskometer*, *water bath*, *biuret mikro*, *magnetic*

stirrer, *stopwatch*/jam, *pH meter*, *oven*, *muffle*, *krus porselen*, *botol timbang*, *desikator*, *sentrifuge*, *labu kjeldahl* dan alat-alat gelas.

Penelitian tahap ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas *chitosan* yang baik. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial. Faktor perlakuan yang dicoba terdiri dari 2 macam dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Adapun 2 faktor dan masing-masing 3 level sebagai berikut: Faktor 1: ukuran partikel tepung *chitin* terdiri atas 3 level yaitu: $T_1 = 50$ mesh; $T_2 = 100$ mesh; $T_3 = 150$ mesh. Faktor 2: konsentrasi NaOH terdiri atas 3 level yaitu: $N_1 =$ konsentrasi NaOH 30%; $N_2 =$ konsentrasi NaOH 40%; $N_3 =$ konsentrasi NaOH 50%.

Pelaksanaan penelitian terdiri dari 2 tahap sebagai berikut:

Penelitian Tahap I (Pengolahan *Chitin*)

Tahap ini meliputi: pencucian dan pembersihan kulit udang, pengeringan di bawah sinar matahari selama 2 hari atau oven pada suhu 80 °C selama 24 jam, deproteinasi (penghilangan protein) menggunakan NaOH konsentrasi 8% dengan perbandingan 1:6 (b/v) pada suhu 80 - 85°C selama 60 menit, pendinginan, penyaringan, pencucian, demineralisasi (penghilangan mineral) menggunakan HCl konsentrasi 1,25 N dengan perbandingan 1:10 (b/v) pada suhu 100°C selama 2 jam, pendinginan, penyaringan dan pencucian untuk menghilangkan sisa-sisa HCl, sehingga berpH netral. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 80°C selama 24 jam.

Penelitian Tahap II (Pengolahan *Chitosan*)

Produk yang dihasilkan dari penelitian tahap I adalah *chitin* yang berbentuk lembaran dan selanjutnya diproses menjadi *chitosan* dengan tahapan sebagai berikut: penghancuran (pengecilan ukuran) dengan penumbukan secara kasar atau pemblenderan, pengayakan menggunakan ayakan dengan 3 ukuran yaitu 50 mesh, 100 mesh, 150 mesh (sesuai perlakuan), deasetilasi (penghilangan gugus asetil) menggunakan penambahan NaOH dengan konsentrasi 30%, 40% dan 50% sesuai perlakuan dengan perbandingan 1:20 pada suhu 120°C selama 1 jam, pendinginan untuk mengembalikan pada suhu kamar, sehingga bahan mudah dilakukan penyaringan, penyaringan

menggunakan kertas saring Whatman No. 42 dan dibantu dengan pompa vakum untuk mempercepat proses, pencucian untuk menghilangkan sisa-sisa pelarut (NaOH) yang digunakan pada tahap deasetilasi sampai pH netral dan pengeringan menggunakan suhu 100°C selama 24 jam, selanjutnya terbentuk bubuk kasar *chitosan* dan dilakukan penggerusan dan pengayakan sampai didapatkan bubuk *chitosan*.

Parameter pengamatan meliputi rendemen (metode AOAC, 1970), kadar air (Sulaeman *et al.*, 1995), kadar abu (Sulaeman *et al.*, 1995), kadar protein (metode Mikro Kjeldahl oleh AOAC, 1990), viskositas (Bourne, 1982), derajat deasetilasi (metode titrasi oleh Noerati dan Imasri Sanir, 2003) dan kadar Ca dalam bentuk CaO. Di samping itu dilakukan pemilihan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode indeks aktivitas dengan prosedur pembobotan (de Garmo *et al.*, 1980). Analisis data menggunakan rancangan percobaan yaitu rancangan acak kelompok faktorial dengan analisis ragam (ANOVA). Hasil analisis yang diperoleh kemudian diuji dengan uji lanjut yaitu uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Bahan Baku

Hasil penelitian didapatkan data bahan baku dan rendemen kulit udang seperti terlihat pada Tabel 1 berikut. Berdasarkan data Tabel 1 dapat diketahui bahwa berat bahan baku mulai tahap awal hingga menjadi kulit udang kering mengalami penurunan hal ini disebabkan karena adanya tahapan proses, antara lain: pencucian bahan dan pengeringan selama 2 hari di bawah sinar matahari, sehingga rendemen juga mengalami penurunan.

Tabel 1. Hasil Analisis Bahan Baku

Bahan baku	Berat (kg)	Rendemen (%)
Udang segar	10,00	-
Kulit udang basah bersih (tanpa daging)	2,96	2,96
Kulit udang kering	1,09	1,09

Pada parameter pengujian bahan baku dilakukan beberapa analisis awal pada kulit udang yang meliputi analisis terhadap kadar air, kadar abu dan kadar protein. Hasil dari pengamatan analisis disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kadar Air, Abu dan Protein Bahan Baku dibanding Data pada Daftar Pustaka

Parameter	Kandungan (%)	
	Bahan baku	Daftar Pustaka
Kadar Air	7,10	7,82
Kadar Abu	1,38	1,40
Kadar Protein	17,99	1,10

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa kadar air kulit udang kering dari hasil penelitian yaitu sebesar 7,82 %. Perbedaan nilai persentase hasil penelitian memiliki nilai berbeda kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah proses pengeringan yang terlalu lama. Sedangkan untuk kadar abu diperoleh data hasil penelitian sebesar 1,38 % dan data pustaka sebesar 1,4 %. Hal ini disebabkan karena perbedaan kadar air atau terdapat beberapa faktor yang menyimpang, misalnya alat pengabuan yang tidak bekerja maksimal. Untuk kadar protein, data penelitian menunjukkan nilai yang hampir sama dengan pustaka.

3.2. Rendemen, Derajat Deasetilasi dan Kadar Protein *Chitosan*

Berdasarkan analisis ragam didapat hasil bahwa terdapat interaksi yang nyata antara ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap rendemen, derajat deasetilasi dan kadar protein *chitosan*. Perbedaan antara kombinasi perlakuan ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap rendemen, derajat deasetilasi dan kadar protein *chitosan* seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Rendemen, Derajat Deasetilasi dan Kadar Protein *Chitosan* Akibat Interaksi antara Ukuran Partikel *Chitin* dan Konsentrasi NaOH

Kombinasi Perlakuan	Rendemen (%)	Derajat Deasetilas (%)	Kadar Protein (%)
Ukuran partikel <i>chitin</i> 50 mesh + Konsentrasi NaOH 30%	83,68 d	77,28 a	12,49 d
Ukuran partikel <i>chitin</i> 100 mesh + Konsentrasi NaOH 30%	81,63 b	79,20 b	12,46 cd
Ukuran partikel <i>chitin</i> 150 mesh + Konsentrasi NaOH 30%	79,34 a	77,24 a	12,53 e
Ukuran partikel <i>chitin</i> 50 mesh + Konsentrasi NaOH 40%	85,75 e	78,3 b	10,61 b
Ukuran partikel <i>chitin</i> 100 mesh + Konsentrasi NaOH 40%	81,51 ab	79,35 c	10,99 bc
Ukuran partikel <i>chitin</i> 150 mesh + Konsentrasi NaOH 40%	80,85 a	79,32 c	11,15 c
Ukuran partikel <i>chitin</i> 50 mesh + Konsentrasi NaOH 50%	83,43 d	78,58 b	8,77 a
Ukuran partikel <i>chitin</i> 100 mesh + Konsentrasi NaOH 50%	82,89 c	82,63 e	8,87 a
Ukuran partikel <i>chitin</i> 150 mesh + Konsentrasi NaOH 50%	81,77 b	82,51 d	9,14 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT ($\alpha = 5\%$)

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 3 terlihat bahwa perlakuan ukuran partikel *chitin* 50 mesh dan konsentrasi NaOH 40% (N2T1) memiliki kadar rendemen *chitosan* yang paling tinggi dibanding perlakuan yang lain. Sedangkan perlakuan ukuran partikel *chitin* 150 mesh dan konsentrasi NaOH 30% (N1T3) memiliki kadar rendemen *chitosan* yang paling rendah dibanding perlakuan yang lain. Berdasarkan atas hal tersebut, maka semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan untuk ekstraksi *chitosan* serta semakin kecil ukuran partikel *chitin* yang akan diekstrak untuk dibuat *chitosan*, maka semakin kecil rendemennya.

Konsentrasi NaOH yang semakin pekat pada proses deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil pada *chitin* yang tereduksi, sehingga rendemen *chitosan* semakin kecil tetapi kualitas *chitosan* lebih baik (murni) dalam hal ini sudah banyak gugus asetil yang terlepas dari polimer *chitin*. Demikian pula dengan ukuran partikel *chitin* yang semakin kecil, maka rendemen *chitosan* juga semakin kecil. Hal ini diduga karena luas permukaan bahan makin banyak, sehingga makin banyak gugus asetil yang dapat diikat oleh NaOH selama proses ekstraksi (Bastaman, 1989).

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 3 terlihat bahwa derajat deasetilasi *chitosan* oleh perlakuan ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH berkisar antara 77,24 – 82,63 %. Perlakuan ukuran partikel *chitin* 150 mesh dan konsentrasi NaOH 30% (N1T3) memiliki derajat deasetilasi *chitosan* yang paling rendah, sedangkan ukuran partikel *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50% (N2T3) memiliki derajat deasetilasi *chitosan* yang relatif tinggi. Derajat deasetilasi *chitosan* cenderung semakin meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi NaOH

yang digunakan, kecuali pada konsentrasi NaOH 30% yang diduga belum efektif melepaskan gugus asetil dari polimer bahan. Demikian juga dengan ukuran partikel yang semakin meningkat akan meningkatkan nilai derajat deasetilasi *chitosan* yang dihasilkan. Berdasarkan atas hal tersebut, maka semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan serta semakin kecil ukuran partikel *chitin* yang akan diekstrak untuk dibuat *chitosan*, maka semakin semakin besar derajat deasetilasi *chitosan* atau makin banyak gugus asetil yang lepas dari ikatan polimernya.

Konsentrasi NaOH yang semakin pekat pada proses deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil pada *chitin* yang tereduksi, sehingga derajat deasetilasi *chitosan* semakin besar, sehingga kualitas *chitosan* lebih baik (murni) dan sudah banyak gugus asetil yang terlepas dari polimer *chitin*. Demikian pula dengan ukuran partikel *chitin* yang semakin kecil, maka derajat deasetilasi *chitosan* juga semakin besar. Hal ini diduga karena luas permukaan bahan makin banyak, sehingga makin banyak gugus asetil yang dapat diikat oleh NaOH selama proses ekstraksi (Bastaman, 1989).

Menurut Irvan (1998), ukuran partikel yang kecil memiliki permukaan yang lebih luas dibandingkan zat padat berbentuk kepingan, sehingga bidang sentuhan lebih banyak untuk bertumbukan dengan zat lain. Akibatnya reaksi zat berbentuk serbuk atau berukuran kecil lebih cepat daripada zat padat berupa kepingan. Partikel zat padat berupa kepingan harus “menunggu” sebelum bagian luar habis bereaksi, sedangkan partikel-partikel serbuk banyak yang bertumbukan pada waktu yang bersamaan.

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 3 terlihat bahwa kadar protein *chitosan* oleh perlakuan ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH berkisar antara

8,77 – 12,53 %. Perlakuan ukuran partikel *chitin* 150 mesh dan konsentrasi NaOH 30% (N1T3) memiliki kadar protein *chitosan* yang paling tinggi, sedangkan ukuran partikel *chitin* 50 mesh dan konsentrasi NaOH 50% (N3T1) memiliki kadar protein *chitosan* yang relatif rendah. Kadar protein *chitosan* cenderung berbanding terbalik dengan konsentrasi NaOH yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, maka semakin rendah kadar protein *chitosan* yang dihasilkan. Demikian juga dengan ukuran partikel tepung *chitin* yang semakin besar (50 mesh), maka kadar protein *chitosan* yang dihasilkan semakin kecil.

Konsentrasi NaOH yang semakin pekat pada proses deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil pada *chitin* yang tereduksi, tetapi apabila proses deasetilasi berjalan tidak sempurna, maka akan banyak gugus amino pada senyawa *chitosan* yang hilang (Santoso, 1990). Menurut Bastaman (1989), *chitosan* mengandung gugus hidroksil yang bertindak sebagai donor elektron dan dapat berperan sebagai amino pengganti (*amino exchanger*). Di samping itu *chitosan* dapat berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya termasuk dengan protein.

3.3. Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Ca dan Viskositas *Chitosan*

Berdasarkan analisis ragam didapat hasil bahwa tidak terjadi interaksi yang nyata antara ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap kadar air, kadar abu, kadar Ca dan viskositas *chitosan*. Perlakuan ukuran partikel *chitin* berpengaruh nyata terhadap kadar air, viskositas dan kadar kalsium *chitosan*, sedangkan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu dan kadar kalsium *chitosan*. Nilai rerata kadar air, kadar abu, kadar Ca

dan viskositas *chitosan* dan uji perbedaan oleh perlakuan ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH seperti terlihat pada Tabel 4.

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan ukuran partikel *chitin* 50 mesh (N1) memiliki kadar air *chitosan* yang paling tinggi dan perlakuan ukuran partikel *chitin* 150 mesh (T3) memiliki kadar air *chitosan* yang paling rendah. Sedangkan konsentrasi NaOH 30% dan 40% menunjukkan kadar air *chitosan* yang sama dan konsentrasi NaOH 50% menunjukkan kadar air *chitosan* yang paling tinggi dibanding 2 perlakuan yang lain. Berdasarkan atas hal tersebut, maka semakin kecil ukuran partikel *chitin* yang akan diekstrak untuk dibuat *chitosan*, maka semakin besar kadar airnya. Untuk konsentrasi NaOH yang digunakan untuk ekstraksi *chitosan* yang semakin tinggi, maka semakin tinggi juga kadar air *chitosan* yang dihasilkan.

Konsentrasi NaOH yang semakin pekat pada proses deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil pada *chitin* yang tereduksi, sehingga kadar air *chitosan* semakin besar dengan kualitas *chitosan* lebih baik (murni) dalam hal ini sudah banyak gugus asetil yang terlepas dari polimer *chitin*. Sedangkan untuk ukuran partikel *chitin* yang semakin kecil, maka kadar air *chitosan* akan semakin besar. Hal ini diduga karena luas permukaan bahan makin banyak, sehingga makin banyak gugus asetil yang dapat diikat oleh NaOH selama proses ekstraksi (Bastaman, 1989).

Di samping itu pada tahap akhir ekstraksi dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Menurut Winarno (1998) menyatakan bahwa adanya suatu fenomena air dalam suatu bahan jika suhu dinaikkan maka jumlah rata-rata molekul air dalam suatu kerumunan akan menurun dan ikatan hidrogen terputus dan terbentuk lagi dengan cepat. Jika suhu dinaikkan terus, maka

Tabel 4. Rerata Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Ca dan Viskositas *Chitosan* oleh Perlakuan Ukuran Partikel *Chitin* dan Konsentrasi NaOH

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Ca (%)	Viskositas (cps)
Ukuran partikel <i>chitin</i> 50 mesh	5,28 c	1,35 a	12,22 a	520 a
Ukuran partikel <i>chitin</i> 100 mesh	3,98 b	1,36 a	12,29 b	692 b
Ukuran partikel <i>chitin</i> 150 mesh	3,67 a	1,35 a	12,29 b	745 c
Konsentrasi NaOH 30%	4,26 a	1,33 a	12,22 a	593 a
Konsentrasi NaOH 40%	4,08 a	1,74 b	12,23 a	660 b
Konsentrasi NaOH 50%	4,48 b	1,75 b	12,27 a	660 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNT ($\alpha = 5\%$)

molekul air akan bergerak semakin cepat dan tekanan uap akan melebihi tekanan atmosfer, sehingga molekul air akan lari ke permukaan menjadi gas.

Menurut Knorr (1982), hasil penelitian pada 3 jenis biopolimer yaitu *chitin*, *chitosan*, mikrokristalin *chitin* memiliki daya ikat terhadap air berkisar antara 230 – 440 % (w/w) dan kapasitas ikat terhadap lemak sebesar 170 – 315 % (w/w). *Chitin* dan *chitosan* tidak menghasilkan emulsi, tetapi mikrokristalin menunjukkan sifat-sifat pengemulsi yang baik dan lebih unggul dibanding mikrokristalin selulosa.

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan ukuran partikel *chitin* 50 mesh, 100 mesh dan 150 mesh memiliki kadar abu *chitosan* yang sama. Sedangkan konsentrasi NaOH 40% dan 50% menunjukkan kadar abu *chitosan* yang sama dan konsentrasi NaOH 30% menunjukkan kadar abu *chitosan* yang paling rendah dibanding 2 perlakuan yang lain. Berdasarkan atas hal tersebut, maka ukuran partikel *chitin* yang kecil dan besar, maka kadar abu *chitosan* tidak terpengaruh, karena kadar abu identik dengan mineral yang terkandung pada bahan, sementara tahap mineralisasi sudah dilakukan sebelumnya yaitu pada saat ekstraksi *chitin*. Untuk konsentrasi NaOH yang digunakan untuk ekstraksi *chitosan* yang semakin tinggi, maka semakin tinggi juga kadar abu *chitosan* yang dihasilkan.

Menurut Pomeranz dan Meloan (1994) abu adalah residu anorganik dari pembakaran komponen organik. Sementara mineral adalah suatu komponen dasar penyusun abu yang terdapat pada proporsi yang berbeda-beda tergantung pada jenis bahan anorganiknya. Abu diperoleh dengan cara pemijaran bahan (*chitin* dan *chitosan*) dalam tungku pengabuan (*muffle furnace*) pada suhu tinggi yaitu berkisar antara 550 – 650°C (Anonymous, 1981).

Menurut Darmono (1995) dan Muzzarelli (1977), udang termasuk hewan *Crustaceae* dimana cangkang (kulit luar) mengandung 15-20% *chitin*, 75% kalsium karbonat, protein dan beberapa komponen cair seperti zat terlarut, lemak dan protein. Jenis mineral yang terkandung didalamnya adalah kalsium karbonat yang berada dalam keadaan terikat bersama *chitin* dan protein membentuk senyawa yang kompleks dan stabil. Kalsium mempunyai muatan kation yang tinggi dan berukuran kecil, sehingga mampu mengkoordinasi, mudah membentuk senyawa dan mempunyai stabilitas termodinamik.

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 4 terlihat bahwa kadar kalsium *chitosan* oleh perlakuan ukuran partikel *chitin* dan konsentrasi NaOH berkisar antara 12,22 – 12,29 %. Perlakuan ukuran partikel *chitin* 100 mesh dan 150 mesh memiliki kadar kalsium *chitosan* yang paling tinggi, sedangkan ukuran partikel *chitin* 50 mesh memiliki kadar kalsium *chitosan* yang paling rendah. Perlakuan konsentrasi NaOH 50% memiliki kadar kalsium *chitosan* yang relatif tinggi, sedangkan konsentrasi 30% dan 40 % menghasilkan kadar kalsium *chitosan* yang rendah.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa kadar kalsium *chitosan* dengan ukuran partikel tepung *chitin* yang semakin besar (50 mesh), maka kadar kalsium *chitosan* yang dihasilkan semakin kecil. Sebaliknya ukuran partikel yang kecil akan mempercepat reaksi pemisahan mineral. Sedangkan konsentrasi NaOH yang semakin pekat pada proses deasetilasi, maka semakin banyak gugus asetil pada *chitin* yang tereduksi dan mampu mengurangi sisa-sisa mineral yang mungkin masih terikat pada polimer, walaupun sudah dilakukan penghilangan mineral termasuk kalsium selama proses demineralisasi. Menurut Bastaman (1989), *chitosan* mengandung gugus hidroksil yang bertindak sebagai donor elektron dan dapat berperan sebagai amino pengganti (*amino exchanger*). Di samping itu *chitosan* dapat berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya termasuk dengan sisa-sisa mineral (kalsium) yang terkandung pada bahan.

Berdasarkan uji perbedaan pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan ukuran partikel *chitin* yang semakin meningkat dari 50 mesh, 100 mesh dan 150 mesh menunjukkan viskositas *chitosan* yang semakin meningkat pula. Sedangkan konsentrasi NaOH 40% dan 50% menunjukkan viskositas *chitosan* yang sama dan konsentrasi NaOH 30% menunjukkan viskositas *chitosan* yang paling rendah.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan lebih mudah larut dalam larutan, sehingga secara fisik menjadi lebih kental dan nilai viskositasnya menjadi lebih tinggi. Konsentrasi NaOH yang digunakan meningkatkan viskositas *chitosan* sampai 40%, karena pada konsentrasi 50% viskositasnya sama artinya larutan sudah dalam keadaan jenuh.

Viskositas merupakan parameter yang berhubungan dengan sifat kekentalan suatu bahan. Pengukuran viskositas memerlukan bahan pelarut,

dimana pada penelitian ini pengukuran viskositas *chitin* dari udang berbentuk lembaran menggunakan bahan pelarut gliserin murni. Alat untuk mengukur viskositas adalah viskosimeter. Viskositas suatu makro molekul berkaitan dengan derajat depolimerisasi suatu bahan dan dinyatakan dengan suatu konstanta (Km). Besarnya konstanta ini tergantung pada sifat alami bahan terlarut dan pelarutnya, jenis ikatan dan molekulnya (Suhardi, 1993).

3.4. Kombinasi Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik menggunakan metode de Garmo pada ekstraksi *chitosan* didapatkan pada perlakuan ukuran partikel *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50%. Dengan perlakuan ini ekstraksi *chitosan* yang dihasilkan paling efektif (sesuai syarat mutu *chitosan* yaitu : Kadar air = 10%, Kadar abu = 2%, Derajat deasetilasi = 70%, Viskositas sedang antara 200 - 799) dibanding perlakuan yang lain. Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapat nilai tertinggi sebagai perlakuan terbaik adalah perlakuan N3T2 (perlakuan ukuran partikel tepung *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50%) dengan nilai produk *chitosan* sebesar 0,994. Perlakuan terbaik ke-2 dan ke-3 berturut-turut adalah perlakuan N3T3 (perlakuan ukuran partikel tepung *chitin* 150 mesh dan konsentrasi NaOH 50%) dengan nilai produk *chitosan* sebesar 0,879 dan N1T1 (perlakuan ukuran partikel tepung *chitin* 30 mesh dan konsentrasi NaOH 30%) dengan nilai produk *chitosan* sebesar 0,715.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadi interaksi yang nyata antara ukuran partikel tepung *chitin* dan konsentrasi NaOH terhadap rendemen, kadar protein dan derajat deasetilasi *chitosan* yang dihasilkan. Kombinasi perlakuan ukuran partikel tepung *chitin* dan konsentrasi NaOH tidak menunjukkan interaksi yang nyata terhadap kadar air, kadar abu, viskositas dan kadar kalsium *chitosin* yang dihasilkan.
2. Perlakuan ukuran partikel tepung *chitin* berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar

kalsium dan viskositas *chitosan* yang dihasilkan. Sedangkan perlakuan konsentrasi NaOH berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, viskositas dan kadar kalsium *chitosin* yang dihasilkan.

3. Perlakuan terbaik pada ekstraksi *chitosan* adalah ukuran partikel tepung *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50% (N3T2) dengan besarnya nilai produk 0,994. Derajat deasetilasi sebesar 0,164%, viskositas 0,141 cps, kadar air 0,109%, kadar protein 0,144%, kadar kalsium 0,025 gram, kadar abu 0,0524% dan rendemen 0,0637%.
4. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka metode ekstraksi yang paling efisien adalah metode ekstraksi dengan perlakuan partikel tepung *chitin* 100 mesh dan konsentrasi NaOH 50%.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diberikan saran untuk pengembangan penelitian berikutnya yaitu:

1. Perlu kajian lebih lanjut tentang penggunaan senyawa NaOH pekat yang digunakan untuk didaur ulang (*recycling*), sehingga dapat diketahui efektivitas sisa NaOH dalam mengekstrak *chitosan*.
2. Perlu kajian penelitian yang diarahkan pada pemanfaatan atau aplikasi *chitosan* terhadap pengolahan limbah, berbagai bidang kesehatan, imobilisasi enzim, adsorben senyawa/logam berat dan bahan-bahan pertanian lain.
3. Perlu kajian penelitian tentang metode pengukuran derajat
4. Deasetilasi dengan cara lain misalnya dengan spektrovotometer IR-Red
5. Perlu kajian penelitian tentang metode ekstraksi enzim untuk mendeasetilasi *chitin* menjadi *chitosan*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahn, D.H., W.S. Chang dan T.I. Yoon., 1999. Dye-stuff Wastewater Treatment Using Chemical Oxidation, Physical Adsorption and Fixed Bed Biofilm Process. *Process Biochemistry* Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Seoul.

- Angka, S.L. dan M.T. Suhartono., 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Pusat Kajian Sumber- daya Pesisir dan Lautan (PSKL), Institut Pertanian Bogor. Bogor. h. 99-107.
- Anonymous., 1984. Association of Official Analytical Chemistry. AOAC Inc. Washington.
- Austin, P.R., J.E. Castle dan C.J. Albisetti., 1988. Beta-Chitin from Squid : New Solvent and Plasticizers. College of Marine Studies. University of Delaware. Newark. Del. 19716. USA.
- AOAC., 1970. Official Method of Analysis. Washington D.C. USA.
- Bastaman, Syarif, 1989. Studies on Degradation and Extration of Chitin and Chitosan from prawn shell. The Queen's University of Belfast
- Brandao, S.C., M.I. Richmond, J.I. Gray, I.D. Morton dan C.M. Stine., 1980. Separation of Mono- and Di-Saccharides and Sorbitol by High Performance Liquid Chromatography. J. of Food Science. P.1492-1493.
- Chellapandian dan M.R.V. Krishnan., 1997. Chitosan-Poly(glucidyl methacrylate) Copolymer for Immobilization of Urease. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Publ. Elsevier Science Ltd. Madras.
- Cho, Y.I., H.K. No dan S.P. Meyers., 1998. Physico-chemical Characteristics and Functional Properties of Various Commercial Chitin and Chitosan Products. J. of Agricultural and Food Chemistry. Taegu dan Louisiana.
- Darmono., 1991. Budidaya Udang *Penaeus*. Kanisius. Yogyakarta.
- Dirjen Perikanan., 1994. Pengolahan dan Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan Seri I, Pengolahan *Chitin* dan *Chitosan*. Dirjen Perikanan, Direktorat Bina Usaha Tani dan Pengolahan Hasil. Jakarta. h.11-14.
- Donhowe, G. dan O. Fennema., 1990. The Effect of Plasticizers on Crystallinity, Permeability and Mechanical Properties of Methylcellulose Films. Departement of Food Science, University of Wisconsin-Madison, 1605 Linden Drive, Madison.
- East, G. dan J.E. McIntyre., 1988. The Production of Fibres from Chitosan. Departement of Textile Industries. University of Leeds. Leeds LS2 9Jt. England.
- Hariati, A.M., D.G.R. Wiadnya, A.Prajitno, M. Sukkel, J.H. Boon dan M.C.J. Verdegem., 1995. Perkembangan Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Putih (*Penaeus mergulensis*) di Jawa Timur. Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang. H. 1-11.
- Hirano, S., 1988. Production and Application of Chitin and Chitosan in Japan. Tottori University. Departement of Agricultural Biochemistry. Tottori 680. Japan.
- Ilyina, A.V., N.Y. Tatarinova, dan V.P. Varlamov., 1999. The Preparation of Low-Moleculare-Weight Chitosan Using Chitynolytic Complex from *Streptomyces kurssanovii*. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Moscow
- Ilyina, A.V., V.E. Tikhonov, A.I. Albulov dan V.P. Varlamov., 2000. Enzymic Preparation of Acid-Free-Water-Soluble Chitosan. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Moscow.
- Jeuniaux, C., M-F. Voss-Foucart, M. Poulicek dan J.C. Bussers., 1988. Sources of Chitin, Estimated Data on Chitin Biomass and Production. University of Liege. Zoological Institute Ed. Van Beneden, B-4020 Liege. Belgium.
- Knorr, D., 1984. Use of Chitinous Polimer in Food. Food Technology 38(1):85-97
- Knorr, D., 1991. Recovery and Utilization of Chitin and Chitosan in Food Processing Waste Management. Journal Food Technology, 5(5):121, 144
- Lang, G. dan T. Clausen., 1988. The Use of Chitosan in Cosmetics. Wella AG. Berliner Allee 65. 6100 Darmstadt. West Germany.
- Lee, Moo-Yeal, Figen Var, Yoshitsune Shin-ya, Toshio Kajiuchi dan Ji-Won Yang., 1999. Optimum Conditions for The Precipitation of Chitosan Oligomers with DP 5-7 in Concentrated Hydrochloric Acid at Low Temperature. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Taejon. Turki. Tokyo.
- Mekawati, Enny Fachriyah dan Damin Sumardjo., 2000. Aplikasi Kitosan Hasil Transformasi Kitin Limbah Udang (*Panaeus merguiensis*) untuk Adsopsi Ion Logam Timbal. Journal Sains dan Matematika. Volume 8 Nomor 2, UNDIP. Semarang.
- Muzarelli, R.A.A., 1977. Chitin. Pergamon Press, Oxford, United Kingdom

- Ockerman, H.W., 1992. Fishery by Products. In Fish Processing Technology, Ed.G.M. Hall. Published by VCH Publishers, Inc, New York.
- Rismana, Eriawan., 2004. Langsing dan Sehat Lewat Limbah Perikanan. Laporan Penelitian P3 Teknologi Farmasi dan Medika Bahan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Rinaudo, M. dan A. Domard., 1988. Solution Properties of Chitosan. Centre de Recherches sur les Macromolecules Vegetales Lab. propre du C.N.R.S. ass. L'Univ. Joseph Fourier de Grenoble. France.
- Sandford, P.A., 1988. Chitosan : Commercial and Potential Applications. Product Development, Bio Applications Group, Proton, Inc., P.O. Box 1632. Wooddinville. Washington. 98072.
- Santoso, U., 1990. Studi Tentang Kitin Cangkang Udang (*Penaeus merguensis*) Isolasi menggunakan Actinase dan EDTA. FTP. UGM. Yogyakarta.
- Shimahara, H., Y. Takiguchi, T. Kobayashi K. Uda dan T. Sannan., 1988. Screening of Mucoraceae for Chitosan Production. Dept. of Industrial Chemistry. Faculty of Engineering. Seikei University. Musashino-shi dan Dainichiseika Color and Chemical Mfg. Co. Ltd. Horinouchi, Adachiku. Tokyo. Japan.
- Siso, M.I.G., E. Lang, B. Carreno-Gomez, M. Bacerra, F.O. Espinar dan J.B. Mendez., 1997. Enzyme Encapsulation on Chitosan Microbeads. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Seoul.
- Somashaekar, D. dan R. Joseph., 1996. Chitosanases- Properties and Applications : A Review. Bioresource Technology Vol. 55 No. 6. Elsevier Science Ltd. Britain.
- Sopiah, Nida dan Susanto, Joko Prayitno., 2004. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Proteolitik Terhadap Deproteinasi Limbah Cangkang Rajungan pada Proses Pembuatan Chitin. Jurnal Sains dan Teknologi Volume 4 Nomor 4 bulan Juli.
- Spagna, G., F. Andreani, E. Salatelli, D. Romagnoli dan P.G. Pifferi. 1998. Immobilization of μ -L-Arabinofuranosidase on Chitin and Chitosan. Process Biochemistry Vol. 33 No. 1 Elsevier Science Ltd. Seoul.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi., 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suyanto, S.R. dan A. Mujiman., 2001. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta. h.1-25.
- Suhardi, 1993. Khitin dan Khitosan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Sulaeman, A.F. Anwar, Rimbawan dan A.S Marliyati., 1995. Metode Analisis Zat Gizi dan Komposisi Kimia lainnya dalam Makanan. Jurusan GMSK, Fakultas Pertanian IPB.
- Suptijah, P.E. Salamah, H. Sumaryanto, S. Purwaningsih dan J. Santoso., 1992. Pengaruh Berbagai Metode Isolasi Khitin Udang terhadap Kadar dan Mutunya. Laporan Akhir Penelitian, Fakultas Perikanan, IPB
- Sumpeno, Putro., 1982. Studies on Degradasi of Chitino clastic Microorganism for S h r i m p Waste Fermentatio. Universitas of Washington.
- Tang, S.C., M.C. Chang dan C.Y. Cheng., 1998. Use of Colloid Chitin and Diatomaceous Earth in Continuous Cake-Filtration Fermentation to Produce Creatinase. Process Biochemistry Vol. 33 No. 5. Elsevier Science Ltd. Seoul.
- Toro, V., dan K.A. Sugiarto., 1979. Biologi Udang. Proyek Penelitian Sumberdaya Ekonomis, Lembaga Oseanologi. LII Jakarta.
- Vogel, A.I., 1987. Textbook of Practical Organism Chemistry. Revised by Furnish B.S. Fourth Edition. New York.
- Widjanarko, S.B., 1996. Analisis Hasil Pertanian, Jilid I Diktat Kuliah Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Winterowd, J.G. dan P.A. Sanford., 1995. Chitin dan Chitosan, In Food Polysaccharides and Their Applications. Marcel Dekkor. Inc. New York. Basel. Hongkong, Page 441-462.
- Valliant, F., A. Millan, P. Millan, M. Dornier, M. Decloux dan M. Reynes. 2000. Co-immobilized Pectinylase and Endocellulose on Chitin and Nylon Support. Process Biochemistry Vol. 33 No. 6. Elsevier Science Ltd. Perancis.
- Zakaria, Z., G.M. Hall dan G. Shama., 1998. Lactic Acid Fermentation of Scampi Waste in A Rotating Horizontal Bioreactor for Chitin Recovery. Process Biochemistry Vol. 33 No.1. Elsevier Science Ltd. Leicester.