

## PENGGUNAAN KITOSAN SEBAGAI PEMBENTUK GEL PADA BAKSO IKAN KURISI (*Nemipterus nematophorus*)

Maha Nurilmala<sup>1)</sup>, Pipih Suptijah<sup>1)</sup>, Dini Nurfianti<sup>2)</sup>

### Abstrak

Konsumsi daging ikan Indonesia tahun 2005 masih rendah sebesar 26 kg/kapita/tahun, karena masyarakat kurang menggemari ikan dalam bentuk penyajian utuh sehingga perlu adanya diversifikasi produk seperti bakso ikan. Bakso merupakan produk makanan yang banyak digemari masyarakat, tetapi adanya isu penggunaan bahan tambahan berbahaya menurunkan minat konsumen. Untuk itu penggunaan bahan alami seperti kitosan sangat diharapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kitosan yang dibuat serta memanfaatkannya sebagai pembentuk gel bakso ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). Pada penelitian pendahuluan dibuat kitosan yang memenuhi standar. Konsentrasi kitosan yang digunakan ke dalam adonan dalam penelitian utama adalah 0% (tanpa kitosan); 0,1 %(v/b); 0,2 %(v/b); 0,3 %(v/b); 0,4 %(v/b); 0,5 %(v/b) yang diperoleh dari larutan kitosan 1,5 %(b/v) dan STPP 0,15 %(b/b) untuk perbandingan. Konsentrasi kitosan terpilih untuk pengadonan adalah 0,2 %(v/b), bila dibandingkan dengan *sodium tripolifosfat*, kitosan lebih unggul dalam membentuk gel maupun organoleptik produk bakso ikan. Kitosan berpengaruh nyata terhadap organoleptik (penampakan dan tekstur), fisik (uji lipat uji gigit dan kekuatan gel).

**Kata kunci:** bakso ikan, gel, kitosan

### PENDAHULUAN

Konsumsi daging ikan Indonesia tahun 2005 masih rendah, yaitu sebesar 26 kg/kapita/tahun bila dibandingkan dengan negara-negara anggota ASEAN lain, seperti Malaysia sebesar 45 kg/kapita/tahun (Numberi, 2006), hal ini disebabkan ikan dalam bentuk penyajian langsung kurang digemari oleh masyarakat. Oleh karena itu perlu dilakukan diversifikasi pengolahan perikanan. Salah satu usaha yang dapat dikembangkan adalah bakso ikan.

Bakso ikan dapat didefinisikan sebagai produk makanan berbentuk bulatan atau lain, yang diperoleh dari campuran daging ikan (kadar daging ikan tidak kurang dari 50 %) dan pati atau sereal dengan atau tanpa penambahan makanan yang diijinkan (BSN, 1995). Pada tahun 2003 sebanyak 6.362.000 buah bakso ikan telah diproduksi oleh industri besar dan sedang (Badan Pusat Statistik, 2003). Ikan yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan ini adalah kurisi (*Nemipterus nematophorus*). Tahun 2004 sebanyak 52.237 ton dengan nilai produksi 237.599.441 unit ikan ini telah ditangkap, sebanyak 583.300 unit ditangkap di Propinsi Jawa Barat (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2006).

<sup>1)</sup> Staf pengajar Departemen Teknologi Hasil Perairan FPIK-IPB

<sup>2)</sup> Alumnus Departemen Teknologi Hasil Perairan FPIK-IPB

Kitosan merupakan produk alami yang tidak beracun dan polisakarida tidak larut air, yang diekstrak dari kulit udang (Johnson dan Peniston, 1982). Kitosan dapat digunakan sebagai bahan pengental atau pembentuk gel yang sangat baik sebagai pengikat, penstabil dan pembentuk tekstur (Brzeski, 1987). Dengan demikian diperoleh produk olahan (bakso ikan) yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, dapat memenuhi selera dan memuaskan rasa lapar seseorang, dan juga bersifat aman dan sehat jika dimakan serta tahan lama (Hadiwiyoto, 1993).

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kitosan yang digunakan sebagai pembentuk gel pada bakso ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*).

## METODOLOGI

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan antara lain bahan pembuatan bakso ikan berupa bahan utama yaitu daging ikan kurisi dan bahan tambahan, seperti bahan pengisi (tepung sagu), es atau air es dan bumbu-bumbu. Selain itu digunakan bahan untuk pembuatan kitosan (NaOH 1 N, NaOH 3,5 % dan HCl 50 %, *sodium tripolyphosphates*), akuades, alkohol, formalin, asam asetat 1,5 %, bahan untuk analisis kimia (heksana, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HgO, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, NaOH, KBr, tablet kjeldahl, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, metil merah dan metil biru) dan bahan analisis mikrobiologi (agar nutrien dan NaCl).

Alat-alat yang dipakai, yaitu *meat grinder*, timbangan, *freezer*, *siller*, *food processor*, *sterofoam*, dan pisau. Seperangkat peralatan laboratorium untuk analisis kimia, seperti *kjeltec system*, soxhlet, oven, desikator, cawan porselen, tanur pengabuan, kertas saring whatman, pH dan *magnetic stirrer*; seperangkat alat untuk analisis mikrobiologi, seperti timbangan analitik, tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, pipet volumetrik, cawan petri autoklaf, vorteks, bunsen, serta alat analisis fisik berupa *texture analyzer*.

### Metode Penelitian

Proses pembuatan kitosan dari kulit udang ini mencakup tiga proses utama, yaitu demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi. Pembuatan kitosan pada penelitian ini mengacu pada metode Suptijah *et al.* (1992). Proses pertama yang

dilakukan adalah demineralisasi menggunakan larutan HCl 1,0 N dengan perbandingan HCl dan limbah udang 1:7 selama 1 jam pada suhu 90 °C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci dengan air sampai pH netral. Setelah itu dilanjutkan ke tahap kedua, yaitu proses deproteinasi yang ditambahkan NaOH 3,5 % dengan perbandingan NaOH dan limbah udang 1:10 selama 1 jam pada suhu 90 °C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral. Proses terakhir adalah deasetilasi dengan perbandingan NaOH 50 % dan limbah udang 1:20 selama 1 jam pada suhu 140 °C sambil diaduk, kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral atau mendekati pH 7. Setelah itu dikeringkan secara konvensional menggunakan sinar matahari lalu ditimbang. Kitosan yang diperoleh diuji kadar air (AOAC, 1995), abu (AOAC, 1995), nitrogen (AOAC, 1995) dan derajat deasetilasinya (Suptijah *et al.*, 1992). Untuk dapat diaplikasikan ke dalam produk, kitosan dilarutkan dengan asam asetat sehingga terbentuk larutan kitosan.

Pembuatan bakso diawali dengan proses pembuatan surimi berdasarkan Sedayu (2004). Tahap pembuatan bakso ikan adalah surimi (A kg) digiling menggunakan *food processor* dan ditambahkan tepung sagu (10 %), garam (3 %) dan telur (10 %) yang sudah ditimbang. Kemudian ditambahkan es atau air dingin (20 %) dan bumbu-bumbu, seperti lada (0,5 %), bawang putih (4 %) yang sudah dihaluskan, bawang merah (2,5 %) yang sudah digoreng sampai warna kekuningan dan gula pasir (1 %). Perlakuan yang diberikan pada penelitian pendahuluan adalah penambahan larutan kitosan konsentrasi 0 % (tanpa kitosan); 0,1 %(v/b); 0,2 %(v/b); 0,3 %(v/b); 0,4 %(v/b) dan 0,5 %(v/b) yang diperoleh dari kitosan 1,5 %(b/v) serta STPP 0,15 %(b/b) sebagai pembanding. Tahap berikutnya adonan dicetak menggunakan tangan sehingga membentuk bulatan atau bola-bola. Adonan yang sudah dicetak direndam pada air hangat (40-45 °C, 20-30 menit), kemudian dimasak pada suhu 85-100 °C atau sampai bakso mengapung. Bakso tersebut ditiriskan sampai dingin. Bakso dengan penambahan kitosan ini siap dianalisis. Uji fisik yang dilakukan berupa kekuatan gel berdasarkan alat *Texture Analyzer* (Bourne, 1982), uji lipat (Suzuki, 1981) dan uji gigit (Suzuki, 1981). Uji organoleptik berupa skala hedonik (kesukaan) terhadap

lima parameter, yaitu penampakan, aroma, rasa, warna dan tekstur (Soekarto, 1985).

#### Analisis data

Analisis data yang digunakan pada penelitian adalah rancangan acak lengkap dengan 2 kali ulangan. Analisis non-parametrik yang dilakukan adalah untuk pengujian organoleptik dengan skala hedonik dan skala mutu hedonik menggunakan *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey untuk melihat perbedaan dan hubungan antar perlakuan. Panelis yang digunakan tergolong ke dalam panelis semi terlatih untuk memberikan penilaian mengenai tingkat kesukaan dan ketidaksukaan terhadap produk yang dihasilkan. Jika hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan hasil yang berbeda nyata selanjutnya dilakukan uji lanjut Tukey (Steel dan Torrie, 1991).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakteristik kitosan

Pada proses pembuatan kitosan dengan menggunakan limbah udang berupa kulit dan kepala sebagai bahan utama diperoleh rendemen sebesar 14,52 %. Adapun karakteristik kitosan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik fisika-kimia kitosan hasil penelitian

Karakteristik	Hasil Penelitian	Standar Mutu Kitosan ( <i>Protan Laboratories</i> ) <sup>*</sup>
Bentuk partikel	Serpihan	Serpihan atau bubuk
Kadar air (berat kering)	8,82 %	≤ 10 %
Kadar abu (berat kering)	0,40 %	≤ 2 %
Kadar nitrogen	4,87 %	≤ 5 %
Derajat deasetilasi	90,07 %	≥ 70 %
Warna larutan	Jernih	Jernih

\* Sumber: Suptijah *et al.* (1992)

Pada Tabel 1 terlihat bahwa bentuk partikel telah memenuhi standar mutu kitosan yakni serpihan sampai dengan serbuk. Bentuk kitosan sangat dipengaruhi oleh bahan baku kitosan yang digunakan. Bila bahan baku yang digunakan adalah limbah udang kering, maka tidak perlu mengalami penghancuran terlebih dahulu untuk menghasilkan ukuran berupa serpihan dan serbuk, karena tekstur kulit

udang sangat halus dan mudah hancur selama proses pemanasan. Bentuk partikel akan mempengaruhi kelarutan kitosan dimana bentuk serbuk akan mudah larut dalam pelarut.

Kadar air merupakan parameter mutu yang dipengaruhi oleh pengeringan kitosan setelah proses ekstraksi. Kadar air kitosan (8,82 %) yang dihasilkan telah memenuhi standar *Protan Laboratories*. Kitosan bersifat higroskopis dan diketahui mempunyai kemampuan untuk menyerap air lebih besar dibanding kitin sehingga proses pengemasan dan penyimpanan perlu diperhatikan agar produk kitosan terjamin (Suptijah *et al.*, 1992).

Kadar abu merupakan parameter untuk menentukan efektivitas proses demineralisasi karena abu merupakan sisa tertinggal setelah proses pembakaran sampai bebas karbon. Sisa yang tertinggal ini merupakan unsur-unsur mineral yang terdapat dalam bahan (Suprijatna, 1981 diacu dalam Apriadi, 2005). Tabel 9 menunjukkan nilai kadar abu sebesar 0,40 % yang telah memenuhi standar mutu *Protan Laboratories* ( $\leq 2$  %).

Kadar Nitrogen adalah parameter untuk melihat efektivitas proses deproteinasi. Tabel 1 menunjukkan nilai kadar protein sebesar 4,87 % juga telah memenuhi standar mutu *Protan Laboratories*.

Derajat deasetilasi merupakan parameter untuk menentukan tingkat kemurnian kitosan, semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin murni kitosan, yang berarti proses deasetilasi telah berjalan dengan baik. Semakin besar derajat deasetilasi kitosan maka semakin sedikit kandungan gugus asetilnya, dan berakibat semakin kecil berat molekulnya (Suptijah *et al.*, 1992). Tabel 1 menunjukkan derajat deasetilasi kitosan sebesar 90,07 % dan telah memenuhi standar mutu *Protan Laboratories* ( $\geq 70$  %).

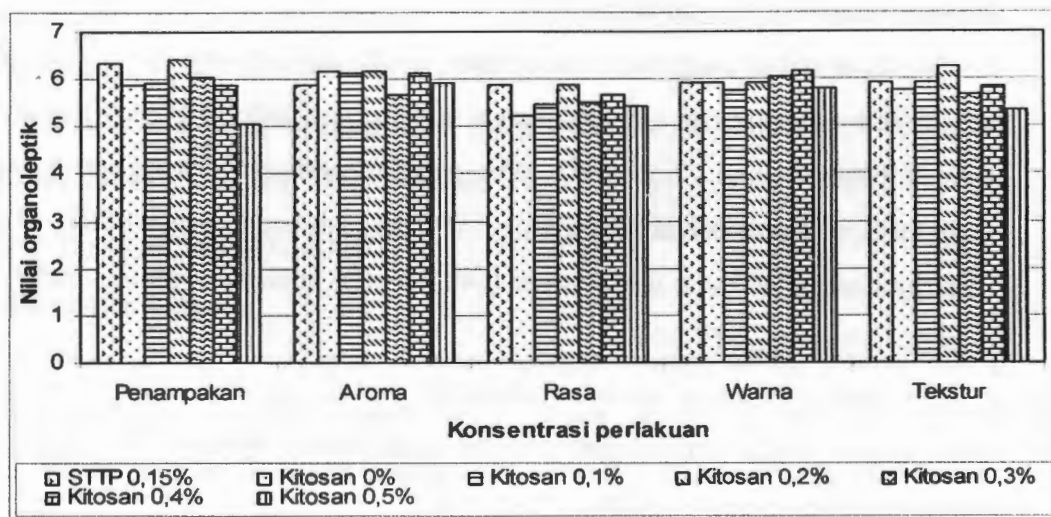
Berdasarkan hasil analisis karakteristik kitosan yang diperoleh pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kitosan yang dihasilkan pada penelitian pendahuluan ini telah memenuhi standar mutu *Protan Laboratories* sehingga dapat digunakan pada proses penelitian selanjutnya.

#### **Analisis Organoleptik**

Berdasarkan penilaian panelis diperoleh kisaran nilai pada setiap parameter untuk semua perlakuan adalah 5-7 dengan spesifikasi produk "agak



suka” sampai ”sangat suka”. Apabila dilihat dari rata-rata peringkat yang diperoleh, perlakuan penambahan larutan kitosan 0,2 % menunjukkan nilai yang lebih tinggi daripada perlakuan lain pada parameter penampakan, aroma, rasa, warna dan tekstur. Sedangkan nilai rata-rata peringkat tertinggi parameter aroma adalah perlakuan konsentrasi kitosan 0,4 %. Hal ini diduga karena sebagian besar panelis menyukai penampakan, aroma, warna dan tekstur bakso ikan dengan penambahan kitosan 0,2 %. Hasil uji organoleptik skala hedonik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil organoleptik skala hedonik bakso ikan kurisi

Berdasarkan analisis ragam, diperoleh data bahwa hanya parameter penampakan dan tekstur yang menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perlakuan larutan kitosan. Hal ini diduga karena kitosan memiliki daya pengikat air dan minyak yang kuat dan tahan panas sehingga dapat memperbaiki penampakan dan tekstur produk (Brezski, 1987). Perbedaan konsentrasi larutan kitosan yang ditambahkan tidak berpengaruh terhadap aroma, rasa dan warna dari produk bakso yang dihasilkan.

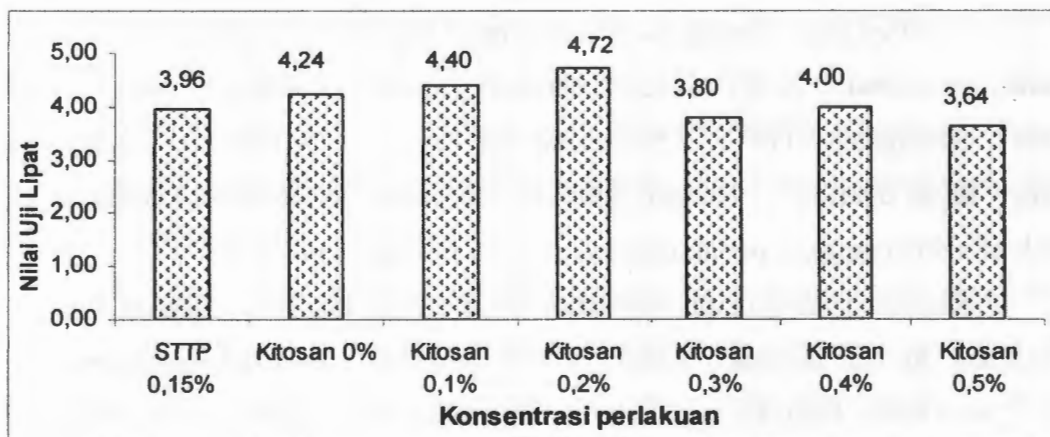
Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa untuk parameter penampakan, konsentrasi kitosan 0,5 % berbeda nyata dengan perlakuan lain (0 %; 0,1 %; 0,2 %; 0,3 %; dan 0,4 %). Sedangkan untuk parameter tekstur, konsentrasi kitosan 0,2 % berbeda nyata dengan 0,5 %. Penambahan larutan kitosan terbaik

berdasarkan panelis adalah konsentrasi 0,2 % karena memiliki rata-rata peringkat organoleptik tertinggi dibanding perlakuan konsentrasi lain maupun pembandingan.

### Analisis fisik

Analisis fisik yang dilakukan berupa uji lipat, gigit dan kekuatan gel. Uji lipat dan gigit diuji secara subyektif menggunakan 25 orang panelis, sedangkan kekuatan gel diukur secara obyektif dengan *Texture Analyzer*. Pengujian terhadap lipat, gigit dan kekuatan gel dilakukan untuk mengetahui karakteristik mutu gel yang dihasilkan.

Hasil uji lipat menunjukkan bahwa mutu gel terbaik dihasilkan oleh produk dengan penambahan larutan kitosan 0,2 %, yaitu dengan nilai 5 atau AA, yang artinya elastisitas gel produk bakso ikan sangat baik dan mempunyai kemampuan untuk dilipat menjadi seperempat lingkaran. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan kitosan lebih baik dalam membentuk gel bakso ikan dibandingkan dengan penambahan *sodium tripolifosfat* ataupun perlakuan tanpa penambahan kitosan. Pada konsentrasi tersebut, gugus reaktif kitosan dapat bekerja optimum untuk menjaga struktur gel protein miofibril. Hasil rata-rata uji lipat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji lipat

Berdasarkan Gambar 2 diperoleh bahwa penambahan larutan kitosan 0,2 % menunjukkan nilai rata-rata peringkat tertinggi yaitu sebesar 4,72 yang berada pada kisaran 4-5 dengan spesifikasi produk "tidak retak jika dilipat setengah lingkaran" sampai dengan "tidak retak jika dilipat seperempat

lingkaran". Sedangkan nilai rata-rata terendah pada perlakuan penambahan larutan kitosan 0,5 % sebesar 3,64 yang berada pada kisaran 3-4 dengan spesifikasi produk "retak jika dilipat setengah lingkaran" sampai dengan "tidak retak jika dilipat setengah lingkaran". Hasil ini menunjukkan bahwa bakso ikan yang diperoleh memiliki tekstur gel yang baik sehingga tidak mudah retak bila dilipat.

Penurunan mutu gel pada perlakuan penambahan larutan kitosan 0,3 %; 0,4 % dan 0,5 % disebabkan oleh jumlah atau konsentrasi kitosan yang ditambahkan lebih besar dari jumlah molekul-molekul yang dapat diikat oleh kitosan, sehingga sifat molekul kitosan yang sangat reaktif dapat merusak ikatan diantara garam dengan protein aktin, miosin dan aktomiosin (Hultin, 1985).

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan kitosan memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji lipat produk bakso ikan yang dihasilkan. Uji lanjut Tukey menyatakan bahwa perlakuan kitosan konsentrasi 0 % berbeda nyata dengan 0,5 %; kitosan 0,1 % berbeda nyata dengan 0,3 %; dan kitosan 0,2 % berbeda nyata dengan 0,4 %. Perlakuan penambahan kitosan terbaik untuk uji lipat menurut panelis adalah konsentrasi 0,2 % karena memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi dibanding perlakuan lain ataupun pembandingan.

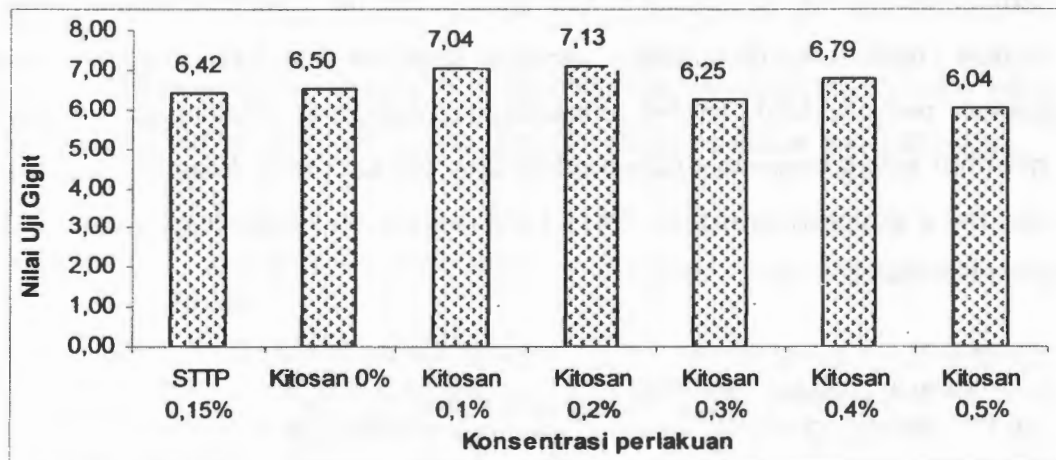
Hasil uji gigit menunjukkan bahwa mutu produk bakso ikan terbaik adalah perlakuan kitosan 0 %; 0,1 %; 0,2 % dan 0,4 % memiliki kekenyalan yang "cukup kuat". Sedangkan STPP 0,15 %; kitosan 0,3 % dan 0,5 % memiliki kekenyalan yang "dapat diterima". Dengan demikian perlakuan penambahan kitosan lebih baik bila dibandingkan perlakuan penambahan *sodium tripolifosfat*.

Kitosan memiliki sifat reaktifitas kimia tinggi yang menyebabkan mampu mengikat air dan minyak (Brezski, 1987), sehingga menghasilkan kekenyalan yang lebih baik. Hasil uji gigit bakso *sodium tripolifosfat* lebih rendah dibanding perlakuan kitosan diduga akibat lebih rendahnya konsentrasi yang digunakan. Penambahan *sodium tripolifosfat* dengan konsentrasi 0,1 % sampai 0,2 % sudah cukup bagus untuk mengenyalkan bakso (Anang, 2006).

Sama halnya dengan uji lipat, pada uji gigit pun perlakuan larutan kitosan 0,2 % yang menunjukkan nilai rata-rata peringkat paling tinggi yaitu sebesar 7,13 dengan sifat kekenyalan "cukup kuat", sedangkan nilai rata-rata peringkat terendah



sebesar 6,04 dengan sifat kekenyalan "dapat diterima". Hasil ini diduga akibat tekstur gel bakso ikan yang dihasilkan cukup baik sehingga apabila digigit produk tersebut akan terasa kenyal. Selain itu dapat disebabkan pula produk bakso ikan yang dihasilkan memiliki protein pembentuk gel (protein miofibril) yang masih melimpah sehingga tekstur produk juga menjadi lebih baik. Hasil rata-rata uji gigit dapat dilihat pada Gambar 3.



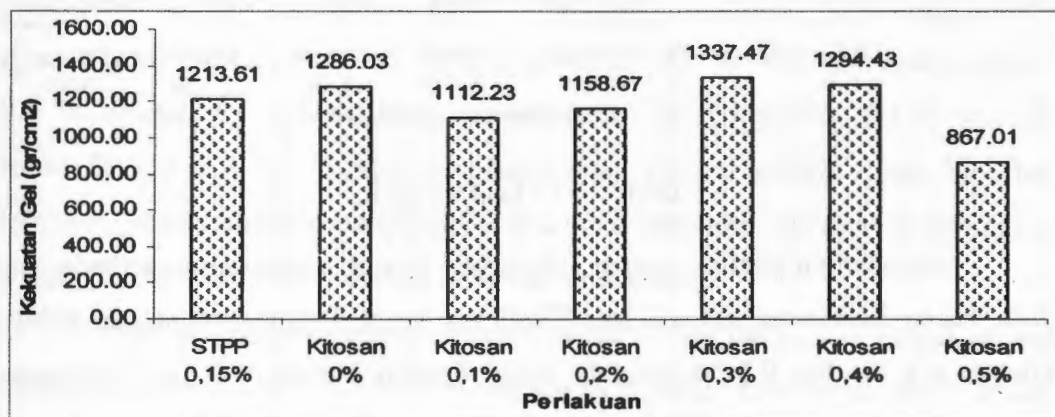
Gambar 3. Hasil uji gigit

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan kitosan berpengaruh terhadap uji gigit bakso ikan yang dihasilkan. Hasil uji lanjut Tukey menyatakan bahwa kitosan 0,1 % dan 0,2 % berbeda nyata dengan kitosan 0,5 %. Perlakuan penambahan kitosan terbaik untuk uji lipat menurut panelis adalah konsentrasi 0,2 % karena memiliki nilai rata-rata peringkat tertinggi dibanding perlakuan lain ataupun pembanding.

Kitosan dapat meningkatkan kekuatan gel karena memiliki sifat reaktifitas kimia tinggi yang menyebabkan mampu mengikat air dan minyak. Hal ini didukung oleh adanya gugus polar dan non polar yang dikandungnya. Oleh karena itu, kitosan dapat digunakan sebagai bahan pengental atau pembentuk gel yang sangat baik, pengikat, penstabil dan pembentuk tekstur (Brzeski, 1987).

Untuk uji kekuatan gel perlakuan penambahan larutan kitosan 0,3 % yang menunjukkan nilai rata-rata peringkat tertinggi yaitu sebesar 1337,47 g/cm<sup>2</sup>, nilai ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan yang tidak ditambahkan larutan kitosan (kontrol) dan perlakuan dengan penambahan *sodium tripolifosfat*.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan kitosan 0,3 % dapat meningkatkan kekuatan gel produk bakso ikan yang dihasilkan. Sedangkan pada penambahan larutan kitosan 0,1 % dan 0,2 % nilainya lebih rendah dibandingkan kontrol, hal ini diduga karena kitosan pada konsentrasi tersebut belum berfungsi dan kadar airnya lebih tinggi dibandingkan kontrol sehingga nilai kekuatan gelnya lebih rendah daripada kontrol. Nilai rata-rata peringkat terendah pada perlakuan larutan kitosan 0,5 % sebesar 867,01 g/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat disebabkan jumlah larutan kitosan yang ditambahkan memiliki kadar air yang lebih tinggi sehingga adonan menjadi lebih lembek dibandingkan perlakuan sebelumnya. Protein miofibril sangat berperan dalam pembentukan gel dan proses koagulasi terutama dari fraksi aktomiosin (Suzuki, 1981). Hasil rata-rata uji kekuatan gel dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil uji kekuatan gel

Berdasarkan analisis ragam, perlakuan kitosan berbeda nyata artinya memberikan pengaruh terhadap kekuatan gel produk bakso ikan yang dihasilkan. Hasil uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa perlakuan kitosan 0,2 % berbeda nyata dengan kitosan 0,1 % dan 0,5 %. Perlakuan kitosan 0,3 % berbeda nyata dengan kitosan 0,4 %.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa pembuatan kitosan sudah memenuhi standar mutu *Protan Laboratories*. Rendemen surimi yang

dihasilkan adalah sebesar 35,9-37,67 %. Rendemen bakso ikan yang dihasilkan adalah 150 -153,6 %.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji organoleptik parameter penampakan dan tekstur, uji lipat dan gigit maka penambahan konsentrasi larutan kitosan 0,2 % adalah pembentu gel yang paling baik untuk pembuatan bakso dari ikan kurisi.

### Saran

Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan terhadap bakso yang dihasilkan baik pada suhu ruang maupun *chilling* pada berbagai kemasan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anang. 2006. *Kenalkan Pengenyal Bakso selain Boraks*. [www.suaramerdeka.com](http://www.suaramerdeka.com). [16 Mei 2006].
- Apriadi RA. 2004. Pengaruh penambahan larutan kitosan terhadap mutu produk gel surimi ikan nila (*Oreochromis sp.*) [skripsi]. Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- [AOAC] Association Official of analytical Chemist. 1995. *Official methods of analysis. The Association of Official analytical and Chemist*. Arlington Virginia USA : Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Bourne MC. 1982. *Food Texture and Viscosity*. New York: Academic Press Inc.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2003. *Statistik Industri Besar dan Sedang [Large and Medium Manufacturing Statistics]*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Brzeski MM. 1987. Chitin and chitosan putting waste to good use. *Infofish* Vol. 5.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1995. *Standar Nasional Indonesia*. SNI 01-3819-1995. Bakso Ikan. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.
- Numberi F. 2006. *Ikan Menyehatkan dan Mencerdaskan*. <http://www.indonesia.go.id>. [10 Februari 2007].
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2004*. ISSN 1858-0505. Jakarta : Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid 1*. Yogyakarta: Liberty. Hal 97-103.
- Hultin HO. 1985. Characteristics of muscle tissue. Di dalam: Fennema OR (ed.). *Food Chemistry Science Second Edition*. New York: University of Wisconsin-Madison.

- Johnson EL, Peniston QP. 1982. Utilization of shellfish waste for production of chitin and chitosan production. Di dalam: Stanford P, Thorlief A, Gudmund Jak-Break (eds.). *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Product*. Westport Connecticut: The AVI Pub. Co. Inc.
- Soekarto ST. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta : Bhratara Karya Aksara.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Penerjemah: Sumantri B. Jakarta: PT Gramedia.
- Suptijah P, Salamah E, Sumaryanto H, Santoso J, Purwaningsih S. 1992. Pengaruh berbagai metode isolasi kitin kulit udang terhadap kadar dan mutunya [laporan]. Bogor: Fakultas Perikanan, IPB.
- Suzuki T. 1981. *Fish Krill Protein Processing Technology*. London: Applied Science Publisher, Ltd. 263 hal.