

**PENGARUH PROPORSI SUKROSA DAN SORBITOL SEBAGAI KOMPONEN
KRIOPROTEKTAN TERHADAP KUALITAS SURIMI IKAN HIU
(*Carcharhinus sp.*) YANG DIBEKUKAN**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**



Oleh :
NURUL KHAQIQI
NIM. 0210830055



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2007**



**PENGARUH PROPORSI SUKROSA DAN SORBITOL SEBAGAI KOMPONEN
KRIOPROTEKTAN TERHADAP KUALITAS SURIMI IKAN HIU
(*Carcharhinus sp.*) YANG DIBEKUKAN**

LAPORAN SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

Oleh :

NURUL KHAQIQI
NIM. 0210830055

Dosen Penguji I,

(Ir. HAPPY NURSYAM, MS.)

Tanggal :

Dosen Penguji II,

(Ir. KARTINI ZAILANIE, MP.)

Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I,

(Ir. SUKOSO, MSc.,PhD.)

Tanggal :

Dosen Pembimbing II,

(RAHMI NURDIANI, SPi.,MAppSc.)

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan,

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, M.S.)

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Penulis memanjatkan puji dan syukur bagi Allah Tuhan Sekalian Alam, atas seluruh Rakhmad, Karunia dan PertolonganNya hingga terselesaikannya penyusunan laporan Skripsi mengenai Pengaruh Proporsi Sukrosa Dan Sorbitol Sebagai Komponen Krioprotektan Terhadap Kualitas Surimi Ikan Hiu (*Carcharhinus* sp.) yang Dibekukan. Shalawat dan salam tercurah kepada Rasulullah SAW dan pengikutnya di jalan dakwah yang mulia.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bp. Ir. Sukoso, MSc.,PhD. dan Ibu Rahmi Nurdiani, SPi.,MAppSc. sebagai dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing selama penelitian dan membantu menyelesaikan laporan skripsi.
2. Ir. Happy Nursyam, MS dan Ir. Kartini Zailanie, MP sebagai dosen penguji I dan II.
3. Ibu dan Bapak, keluarga di Jember, Kediri, Gresik dan Ponorogo, atas dukungan dan semangatnya
4. Rekan – rekan di THP dan SS280 serta seluruh pihak yang telah membantu terselesainya laporan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya kesempurnaan hanyalah semata milik Allah SWT, untuk kesalahan dalam penulisan, kritik dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan penulisan di masa yang datang dan semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi yang memerlukan. Amin.

Malang, Juni 2007

Penulis

RINGKASAN

NURUL KHAQIQI. Laporan Skripsi Tentang Pengaruh Proporsi Sukrosa Dan Sorbitol Sebagai Komponen Krioprotektan Terhadap Kualitas Surimi Ikan Hiu (*Carcharhinus sp.*) yang Dibekukan (dibawah bimbingan **Ir. Sukoso, MSc.,PhD.** dan **Rahmi Nurdiani, SPi.,MAppSc.**)

Surimi merupakan protein daging ikan basah yang dipisahkan dari tulang, dihancurkan dan dicuci dengan air untuk membuang protein larut air, lemak, darah dan enzim. Ikan yang digunakan sebagai bahan baku surimi memiliki persyaratan, antara lain: berdaging putih, mengandung protein miofibril tinggi, serta memiliki harga rendah. Ikan hiu (*Carcharhinus sp.*) merupakan salah satu jenis ikan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan surimi. Dalam proses pengolahan surimi beku, pasta daging ikan yang telah dipisahkan dari airnya (*raw surimi*) akan ditambah dengan bahan krioprotektan untuk mempertahankan kualitas gel dari surimi yang disimpan beku. Pada awalnya, bahan yang digunakan sebagai krioprotektan pada pembuatan surimi adalah sukrosa dengan persentase 8% dari berat surimi. Tingginya jumlah sukrosa yang ditambahkan dalam pembuatan surimi akan menyebabkan pencoklatan selama pembekuan, menambah jumlah karbohidrat dan nilai kemanisan produk akhir yang kurang disukai oleh konsumen. Sorbitol kemudian digunakan untuk mensubstitusi sejumlah sukrosa. Sorbitol memiliki daya perlindungan terhadap protein yang lebih rendah. Jika sorbitol digunakan sebagai krioprotektan tunggal, surimi yang dihasilkan akan memiliki tekstur yang keras sehingga penggunaan sorbitol harus tetap bersama dengan sukrosa.

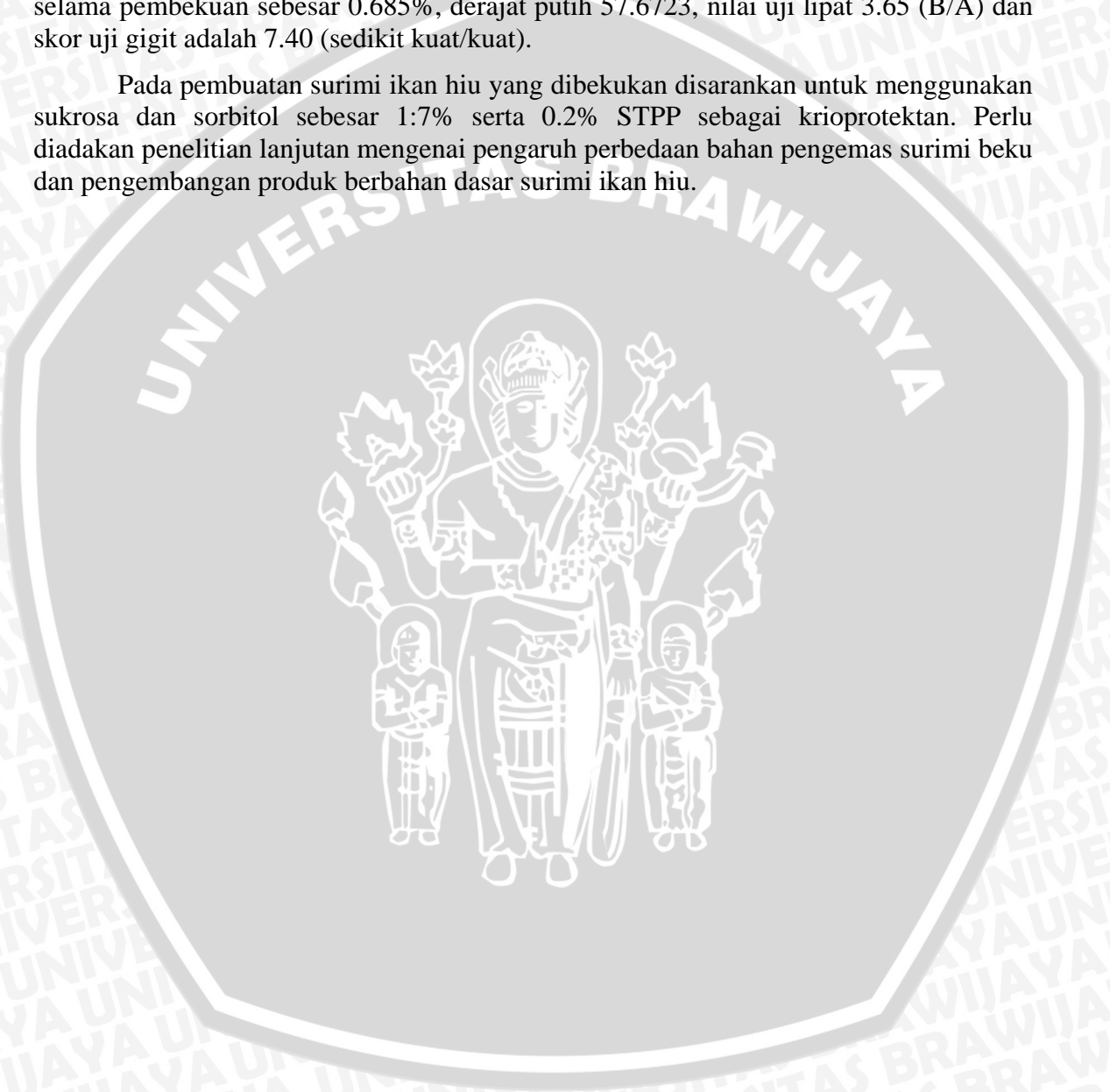
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan sebagai komponen krioprotektan terhadap kualitas surimi ikan hiu yang dibekukan dan untuk mendapatkan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol yang optimal sehingga menghasilkan surimi ikan hiu dengan kualitas yang baik. Penambahan sukrosa dan sorbitol dalam proporsi yang berbeda diduga akan memberikan perbedaan karakteristik surimi ikan hiu yang dihasilkan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu proporsi sukrosa dan sorbitol yang diulang 4 kali. Parameter yang diamati adalah: kadar air, kadar protein, pH, kehilangan berat selama pembekuan (*weight loss*), nilai tekstur (konsistensi), derajat putih (*whiteness*) dan uji lipat serta nilai skor uji gigit. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Dasar, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya pada bulan Desember 2006 sampai dengan Februari 2007. Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan program Minitab 13. Apabila data menyebar normal, maka analisa dilanjutkan ke ANOVA, untuk data yang tidak menyebar normal akan ditransformasi terlebih dahulu atau dianalisa dengan Kruskal-Walis.

Proporsi sukrosa dan sorbitol yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, dan derajat putih (*whiteness*) surimi ikan hiu yang dibekukan.

Kenaikan proporsi sorbitol memberikan pengaruh terhadap kenaikan kadar air, kadar protein dan derajat putih (*whiteness*). Penambahan proporsi sukrosa dan sorbitol yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH, hilangnya berat selama pembekuan (*Weight Loss*), tekstur (konsistensi), uji lipat dan uji gigit. Surimi ikan hiu dengan kualitas terbaik berdasarkan indeks efektifitas diperoleh dari perlakuan S4 dengan penambahan sukrosa dan sorbitol 1 : 7%. Hasil tersebut adalah kadar air 77.926%, kadar protein 23.61%, pH 6.672, tekstur 0.01535 mm/g.s, kehilangan berat selama pembekuan sebesar 0.685%, derajat putih 57.6723, nilai uji lipat 3.65 (B/A) dan skor uji gigit adalah 7.40 (sedikit kuat/kuat).

Pada pembuatan surimi ikan hiu yang dibekukan disarankan untuk menggunakan sukrosa dan sorbitol sebesar 1:7% serta 0.2% STPP sebagai krioprotektan. Perlu diadakan penelitian lanjutan mengenai pengaruh perbedaan bahan pengemas surimi beku dan pengembangan produk berbahan dasar surimi ikan hiu.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesa	5
1.5 Kegunaan Penelitian	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Surimi	6
2.2 Ikan Hiu	8
2.3 Krioprotektan	10
2.3.1 Sukrosa	13
2.3.2 Sorbitol	14
2.3.3 Phospat	16
2.4 Proses Pembuatan Surimi	19
2.4.1 Penanganan Bahan Baku	19
2.4.2 Pemisahan Daging	19
2.4.3 Pelumatan Daging	20
2.4.4 Pencucian Daging Lumat	21
2.4.5 Pemisahan Air Dari Daging Yang Telah Dicuci	24
2.4.6 Penambahan Krioprotektan	24

2.4.7 Pembekuan	24
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	25
3.1.1 Alat	25
3.1.2 Bahan	25
3.2 Metode Penelitian	25
3.2.1 Variabel	26
3.2.2 Rancangan Percobaan	26
3.2.3 Analisa Data	27
3.3 Prosedur Penelitian	28
3.4 Parameter Uji	29
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Penelitian	30
4.2 Parameter Kimia	31
4.2.1 Kadar Air	31
4.2.2 Kadar Protein	33
4.2.3 pH	36
4.3 Parameter Fisik	39
4.3.1 Kehilangan Berat Selama Pembekuan (<i>Weight Loss</i>)	39
4.3.2 Tekstur (Konsistensi)	41
4.3.3 Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	43
4.3.4 Uji Lipat	46
4.3.5 Uji Gigit	47
4.4 Perlakuan Terbaik	49
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
9.1 Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat mutu Surimi Beku Dalam SNI Th.1992	7
Tabel 2. Bentuk Rancangan Penelitian	26
Tabel 3. Data Hasil Penelitian	30
Tabel 4. Hasil Analisa Kadar Air (% wb)	31
Tabel 5. Hasil Analisa Kadar Protein (% b/b)	34
Tabel 6. Hasil Analisa pH	37
Tabel 7. Hasil Analisa Hilangnya Berat Selama Pembekuan (% b/b)	39
Tabel 8. Hasil Analisa Tekstur (mm/g.s)	41
Tabel 9. Hasil Analisa Hasil Analisa Derajat Putih	44
Tabel 10. Hasil Analisa Uji Lipat	46



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan hiu (Anonymous, 2005)	8
Gambar 2. Model Skematik Agregasi Protein Dengan Struktur α -Heliks (Matsumoto dan Noguchi, 1992)	11
Gambar 3. Struktur Bangun dan Struktur Melekul Sukrosa (Anonymous 2006a)	13
Gambar 4. Struktur Bangun dan Struktur Melekul Sorbitol (Anonymous 2006b)	14
Gambar 5. Struktur Bangun Sodium Tripoliphosphat (Anonymous 2006d)	18
Gambar 6. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Kadar Air Surimi	32
Gambar 7. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Kadar Protein Surimi	35
Gambar 8. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa pH Surimi	38
Gambar 9. Grafik Nilai Rata-Rata Akar Kuadrat Hasil Analisa Hilangnya Berat Surimi Selama Pembekuan	40
Gambar 10. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Tekstur Gel Surimi	42
Gambar 11. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Derajat Putih Gel Surimi	44
Gambar 12. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Nilai Uji Lipat Gel Surimi	47
Gambar 13. Grafik Nilai Rata-Rata Skor Uji Gigit Gel Surimi	48



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Proses Pembuatan Surimi (Toyoda, 1992)	55
Lampiran 2. 1. Skema Kerja Proses Pembuatan Surimi Ikan Hiu (Lelana dan Husni, 2002)	56
Lampiran 2. 2. Skema Kerja Proses Pembuatan Surimi dan Persiapan Gel Surimi Dalam Penelitian	57
Lampiran 3. Prosedur Pengujian Surimi Ikan Hiu	58
Lampiran 4. Analisa Ragam Kadar Air	64
Lampiran 5. Analisa Ragam Kadar Protein	66
Lampiran 6. Analisa Ragam pH	68
Lampiran 7. Analisa Ragam <i>Weight Loss</i>	70
Lampiran 8. Analisa Ragam Tekstur (Konsistensi)	72
Lampiran 9. Analisa Ragam Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	74
Lampiran 10. Analisa Ragam Nilai Uji Lipat.....	76
Lampiran 11. Nilai Scoring Uji Gigit	78
Lampiran 12. Penentuan Perlakuan Terbaik	79
Lampiran 13. Hasil Pembacaan <i>Color Reader</i> dan Perhitungan Nilai Derajat Putih (<i>Whiteness</i>)	80
Lampiran 14. Hasil Penilaian Uji Lipat	81
Lampiran 15. Lembar Penilaian Panelis	84
Lampiran 16. 1. Gambar Surimi Ikan Hiu Beku	85
Lampiran 16. 2. Gambar Gel Surimi Yang Siap Dianalisa	86

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecenderungan pola konsumsi masyarakat dewasa ini telah bergeser pada peningkatan konsumsi bahan makanan yang berasal dari laut. Kecenderungan ini disebabkan meningkatnya kesadaran masyarakat akan nilai gizi makanan yang berasal dari laut yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan makanan yang berasal dari darat. Bahan pangan yang berasal dari laut, mengandung protein, lemak tak jenuh, vitamin, mineral, dan asam amino non esensial yang lebih tinggi dan lebih lengkap jika dibandingkan dengan bahan pangan dari darat seperti daging sapi, daging ayam, telur ayam, dan susu sapi (Hadiwiyoto, 1993).

Daging ikan memegang peranan yang sangat penting pada pemenuhan nutrisi masyarakat karena ikan merupakan salah satu komoditi pangan yang berasal dari laut yang memiliki nilai gizi tinggi dengan kelengkapan nutrisi yang terkandung didalamnya. Daging ikan segar mengandung kurang lebih 56-80% air, 16-20% protein, 2-22% lemak, kolesterol, vitamin dan mineral (Hadiwiyoto, 1993). Akan tetapi tingginya kadar air dan kadar protein yang terkandung dalam daging ikan menyebabkannya mudah mengalami kemunduran mutu akibat serangan mikroorganisme dan enzim penyebab autolisis (Ward dan Hackney, 1991). Oleh karena itu pengawetan dan pengolahan dibutuhkan untuk mempertahankan nilai gizi dari daging ikan dan untuk meningkatkan daya simpan serta nilai ekonomis yang dimilikinya (Adams dan Moss, 2000). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengolah ikan menjadi surimi.

Surimi merupakan salah satu produk olahan daging ikan yang berasal dari daging ikan lumat yang dicuci dan dipisahkan dari air pencucinya. Jika surimi yang dibuat akan

dibekukan, maka pasta daging ikan yang telah dipisahkan dari airnya akan ditambah dengan krioprotektan yang merupakan bahan penstabil selama pembekuan (Okada, 1992). Ketika dicampur dengan bahan lain, surimi akan membentuk gel yang stabil. Surimi telah diproduksi oleh bangsa Jepang sejak beberapa abad yang lalu (Pigott dan Tucker, 1990). Menurut Sonu (1986) dalam Ingham (1991), surimi dibuat dengan menghancurkan daging ikan, mencuci dan membuang airnya. Pada pembuatan produk olahan berbahan dasar surimi secara tradisional, daging yang telah dicuci tersebut kemudian dicampur dengan bahan lain seperti garam dan bumbu bumbu, dibuat sebagai adonan dan dikukus, digoreng, dipanggang atau direbus untuk membuat kamaboko, chikuwa atau tempura.

Umumnya surimi diolah dari ikan yang memiliki nilai ekonomis rendah atau pemanfaatannya kurang optimal (Husni dan Lelana, 2005). Ikan yang dibuat surimi memiliki beberapa persyaratan, antara lain: memiliki daging yang putih, memiliki kandungan protein miofibril yang cukup tinggi sehingga mampu membentuk gel, serta memiliki kelimpahan yang tinggi sehingga memiliki harga rendah (Mansfield, 2003).

Ikan hiu (*Carcharhinus sp.*) merupakan salah satu jenis ikan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan surimi (Wibowo dan Susanto, 1995). Ikan hiu memiliki karakteristik daging yang khas yaitu dagingnya yang liat dengan struktur yang lebih kompak bila dibandingkan dengan daging ikan bertulang keras. Disamping itu, produksi ikan hiu di Jawa Timur cukup tinggi yaitu dengan jumlah produksi 3095.5 ton pada tahun 2003 (Anonymous, 2004). Pemanfaatan daging ikan hiu tergolong belum optimal karena hanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan hiu asin atau hiu asap saja sehingga nilai ekonominya tergolong rendah. Daging ikan hiu memiliki peluang yang besar untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan surimi karena ikan hiu

merupakan jenis ikan yang dapat menghasilkan surimi dengan kekuatan gel yang tinggi (Husni dan Lelana, 2002).

Selain jenis daging yang digunakan, dalam pembuatan surimi beku terdapat satu faktor yang penting yaitu krioprotektan. Krioprotektan merupakan bahan yang melindungi atau menstabilkan produk selama masa penyimpanan beku dan pelelehan. Krioprotektan ditambahkan untuk mencegah denaturasi produk selama masa penyimpanan beku (Ingham, 1991). Penambahan krioprotektan sangat penting untuk mempertahankan kualitas gel dari surimi yang disimpan beku. Jenis dan jumlah komponen krioprotektan dapat berubah-ubah disesuaikan dengan bahan baku yang digunakan dan jenis surimi yang diinginkan (Pigott dan Tucker, 1990).

Dalam pembuatan surimi tanpa garam, komponen krioprotektan yang digunakan adalah sukrosa, sorbitol dan fosfat. Sukrosa atau yang dikenal dengan nama gula pasir, memiliki bentuk kristal halus, berwarna putih, tak berbau dan memiliki rasa yang manis. Sukrosa banyak digunakan dalam pengolahan berbagai macam bahan pangan sebagai pemanis, pembentuk struktur bahan pangan dan sebagai bahan pengawet (Anonymous, 2006a). Sorbitol merupakan gula alkohol yang dihasilkan dari hidrogenasi glukosa yang membentuk gugus hidroksil tambahan. Sorbitol merupakan pemanis buatan yang sering digunakan dalam makanan dan minuman diet. Selain itu sorbitol juga digunakan sebagai humektan, pengental dan krioprotektan pada industri pengolahan pangan (Anonymous, 2006b).

Dalam komponen krioprotektan, sukrosa memegang peranan penting dalam menjaga kestabilan gel karena sukrosa akan mencegah denaturasi aktomiosin selama penyimpanan beku. Akan tetapi tingginya jumlah sukrosa yang ditambahkan dalam pembuatan surimi menimbulkan permasalahan. Penambahan sukrosa dengan jumlah

yang terlalu tinggi akan menyebabkan pencoklatan pada produk, menambah jumlah karbohidrat dalam surimi sekaligus menambah nilai kemanisan dari produk berbahan dasar surimi yang kurang disukai oleh konsumen. Untuk mengurangi penggunaan sukrosa, sorbitol digunakan sebagai bahan krioprotektan bersama-sama dengan sukrosa. Penggunaan sorbitol harus tetap bersama-sama dengan sukrosa karena sorbitol memiliki daya perlindungan yang lebih rendah terhadap produk dan jika digunakan tanpa penambahan sukrosa, surimi yang dihasilkan akan memiliki tekstur yang keras (Pigott dan Tucker, 1990). Untuk mengetahui proporsi sukrosa dan sorbitol sebagai komponen krioprotektan yang optimal sehingga menghasilkan surimi ikan hiu dengan kualitas yang baik maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh proporsi sukrosa dan sorbitol terhadap mutu surimi yang dibekukan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian yang telah dipaparkan dalam latar belakang, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Apakah perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan dalam surimi dapat mempengaruhi kualitas surimi ikan hiu yang dihasilkan
2. Berapa proporsi sukrosa dan sorbitol yang optimal untuk mendapatkan surimi ikan hiu yang dibekukan dengan kualitas yang baik

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan sebagai komponen krioprotektan terhadap kualitas surimi ikan hiu yang dibekukan dan untuk mendapatkan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol yang optimal sehingga menghasilkan surimi ikan dengan kualitas yang baik.

1.4 Hipotesa

Penambahan sukrosa dan sorbitol dalam proporsi yang berbeda diduga akan memberikan perbedaan kualitas surimi ikan hiu yang dibekukan.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat ilmiah dan masyarakat umum mengenai teknik pembuatan surimi dari ikan hiu dengan penambahan sukrosa dan sorbitol sebagai komponen krioprotektan dan faktor – faktor yang berpengaruh didalamnya.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Dasar, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya pada bulan Desember 2006 sampai dengan Februari 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Surimi

Kata 'surimi' berasal dari bahasa Jepang yang memiliki arti pasta daging ikan lumat yang dibuat sebagai bahan baku pembuatan 'kamaboko', salah satu makanan tradisional Jepang. Surimi dikenal sebagai protein daging ikan basah yang secara mekanis dipisahkan dari tulang, dihancurkan dan dicuci dengan air. Surimi berbeda dengan produk protein daging ikan lainnya, seperti daging lumat (*minced fish*), berdasarkan proses pembuatannya dan sifat yang dimilikinya. Daging lumat merupakan bahan dasar pembuatan surimi dan produk berbahan ikan lainnya seperti *fish stick*, *fish cake* atau lainnya. Daging lumat yang dicuci berulang-ulang dan dipisahkan dari airnya akan menjadi surimi mentah (*raw surimi*). Pencucian ini dilakukan untuk membuang protein larut air, lemak dan komponen larut air yang terdapat dalam daging seperti darah dan enzim (Okada, 1992).

Surimi mentah merupakan protein ikan dengan kandungan miofibril yang tinggi yang memiliki sifat mampu membentuk gel dan mengikat air yang tidak dimiliki oleh daging lumat. Surimi mentah ini kemudian dibekukan untuk meningkatkan masa simpannya. Produk beku dari surimi ini dinamakan *frozen surimi* atau yang lebih dikenal dengan nama 'surimi' saja (Okada, 1992). Untuk mencegah menurunnya kualitas protein ikan yang dihasilkan akibat terjadinya denaturasi dan penggumpalan protein miofibril yang dibekukan, ditambahkan krioprotektan yang terdiri dari gula dan gula alkohol, garam dan fosfat yang akan menstabilkan komponen biokimia dalam surimi selama pembekuan (Lanier, 2000 dalam Burden *et al.*, 2004; Pigott dan Tucker, 1990).

Salah satu keistimewaan dari surimi jika dibandingkan dengan produk lain adalah kandungan protein yang tinggi, kandungan lemak yang rendah dan kemampuannya dalam pembentukan gel sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan berbagai macam produk analog (Pigott dan Tucker, 1990). Dalam 100 gram surimi terkandung kurang lebih 84 kalori, 12,2 gr protein, 0,6 gr lemak 12 mg kolesterol. Surimi memiliki tekstur kompak dengan rasa yang relatif tawar (Anonymous, 2002a). Syarat mutu surimi beku dalam SNI 1992 No.01-2694-1992 tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Surimi Beku Dalam SNI Th.1992

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
a. Nilai organoleptik: - Nilai min.		7
b. Cemaran mikroba: - ALT, maks - <i>Escherichia coli</i> - Coliform - Salmonella*) - <i>Vibrio cholerae</i> *)	Koloni/gram APM/gram APM/gram per 25 gram per 25 gram	5×10^5 < 3 3 Negatif Negatif
c. Cemaran kimia*) - Abu total, maks - Lemak, maks - Protein, maks	% b/b % b/b % b/b	1 0.5 15
d. Fisika - Suhu pusat, maks - Uji lipat, min - Elastisitas, min	$^{\circ}\text{C}$ gram/cm	-18 7 (grade A)** 300

*) Bila diminta oleh importir

***) *Grade A* dalam standar nilai uji lipat yang diterapkan di negara Jepang bernilai 4

ALT = Angka Lempeng Total

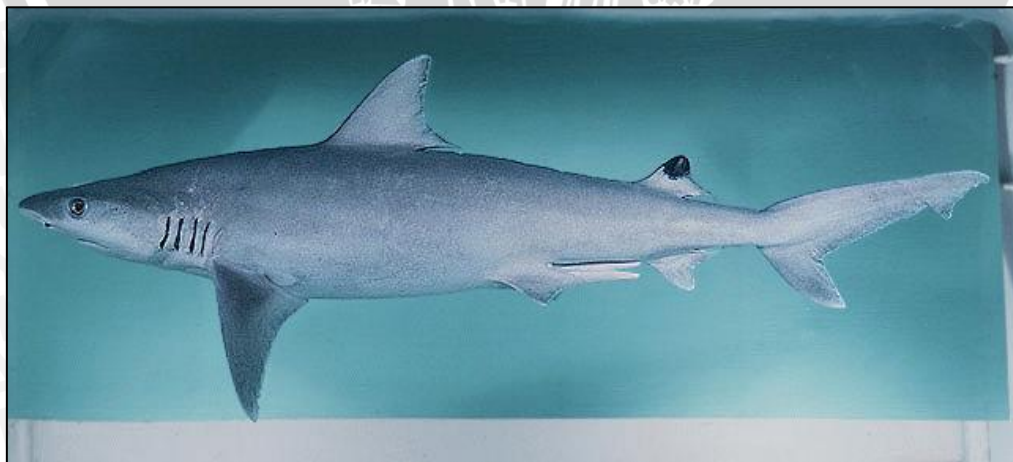
APM = Angka Paling Memungkinkan

Proses yang paling kritis dalam pembuatan surimi adalah proses pencucian daging lumat. Pencucian daging lumat dalam pembuatan surimi akan menghilangkan protein dan lemak yang larut air, darah dan enzim yang dapat mempercepat terjadinya denaturasi protein selama proses pembekuan surimi dan menghambat pembentukan gel

(Pigott dan Tucker, 1990). Selain itu pencucian akan mengurangi jumlah vitamin, mineral, pigmen mioglobin dan komponen bau yang terkandung dalam daging ikan. Kemudian dalam surimi hanya akan tertinggal protein miofibril, yaitu aktin dan miosin. Kedua jenis protein ini akan membentuk gel. Gel dengan fungsi yang istimewa ini yang kemudian membuat surimi menjadi bahan yang sangat penting dalam pembuatan produk tiruan seperti daging kepiting palsu, kerang, udang, dan lobster (Ingham, 1991).

2.2 Ikan Hiu

Ikan hiu merupakan salah satu jenis ikan bertulang rawan dengan susunan kerangka tubuhnya yang terdiri dari tulang rawan. Ikan hiu tidak memiliki penutup insang (*operculum*), tetapi memiliki celah insang yang terletak dibelakang mata pada kedua sisi tubuh yang jumlahnya berkisar antara 5 sampai 7 buah (Nontji, 1987). Ikan hiu tergolong pada famili Carcharhinidae yang hidup di lautan Indonesia. Bentuk ikan hiu relatif panjang, berwarna abu-abu tua, memiliki sirip dada yang besar terletak di dekat celah insang, Ikan hiu tidak memiliki penglihatan yang baik tetapi memiliki penciuman yang sangat tajam (Djuhanda, 1981). Morfologi ikan hiu (*Charcharhinus* sp.) disajikan pada Gambar 1.



Gambar.1 Ikan Hiu (Anonymous, 2005)

Saanin (1986) mengklasifikasikan ikan hiu sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Subkelas	: Elasmobranchii
Ordo	: Carcharhiniformes
Famili	: Carcharhinidae
Genus	: Carcharhinus
Species	: <i>Carcharhinus</i> sp.

Dalam 100 gr daging ikan hiu segar terkandung 21 g protein, 130 kalori, 4,5 g lemak, 51 mg kolesterol, 79 mg Natrium dan 2 g Omega-3 (Anonymous, 2002b). Selain itu, daging hiu juga mengandung 34 mg kalsium, 210 mg fosfor, 160 mg kalium, 233 IU vitamin A dan 3.2 µg folat (Anonymous, 2005).

Daging ikan hiu memiliki karakteristik khas yang membedakan dengan ikan bertulang keras, yaitu struktur dagingnya lebih liat dan kompak, selain itu warna dagingnya putih dan rasanya relatif tawar (Anonymous, 2002b). Karakteristik lain yang dimiliki oleh ikan hiu adalah memiliki bau yang pesing yang dihasilkan oleh komponen urea dalam darah yang telah dirombak menjadi amonia yang kemudian memberi bau khas pesing pada daging ikan hiu. Bau pesing ini kemudian dimanipulasi dengan berbagai cara pengolahan diantaranya adalah dengan pengasapan, perebusan dan pengasinan. Pengurangan kadar amonia hingga kadar dibawah 1200 mg/kg daging sudah cukup mengurangi bau pesing jika dikombinasikan dengan penambahan bumbu-bumbu pada proses pengolahan (Wibowo dan Susanto, 1995).

Penanganan yang tepat merupakan kunci utama dari pembentukan bau pesing pada daging ikan hiu. Setelah ditangkap, ikan hiu harus segera dikeluarkan darahnya dan di-

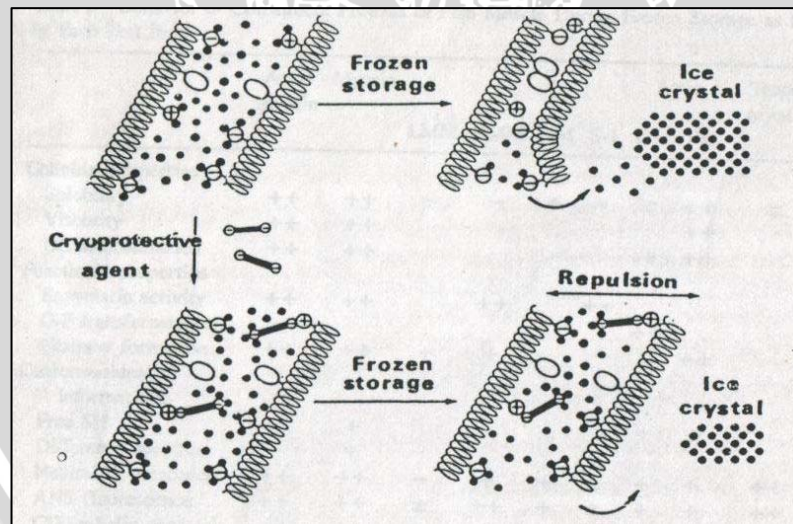
es. Hal ini disebabkan oleh komponen nitrogen bebas dalam darah ikan hiu yang dapat segera berubah menjadi amonia dan terserap oleh dagingnya jika darah tidak segera dikeluarkan dari tubuhnya. Daging hiu dapat direndam dalam larutan garam encer untuk menetralsir amonia yang tersisa (Anonymous, 2005). Menurut Fawzya (1992) dalam Giyatmi *et al.* (2003), pencucian daging hiu lumat dalam air dingin sebanyak 3-4 kali akan mengurangi kandungan urea dalam daging yang akan digunakan untuk pembuatan bakso. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Husni dan Lelana (2002), menunjukkan bahwa pencucian daging hiu lumat sebanyak 6 kali menurunkan kadar urea dalam daging hiu lumat yang akan digunakan untuk pembuatan surimi sebesar 60.83%.

2.3 Krioprotektan

Krioprotektan merupakan komponen yang melindungi dan menstabilkan produk selama masa pembekuan dan pelelehan. Penambahan krioprotektan dalam pembuatan surimi sangat penting untuk mempertahankan kualitas surimi pada titik yang paling optimal (Pigott dan Tucker, 1990). Krioprotektan akan meminimalkan pengaruh dari pembekuan terhadap sifat fisikokimia protein miofibril. Dengan penambahan krioprotektan pada ikan yang dibekukan, denaturasi protein akibat pembekuan akan berkurang (Jittinandana, 2001). Shenouda (1980), dalam Pigott dan Tucker (1990), menyatakan bahwa jika aktomiosin telah terdenaturasi, daging lumat akan kehilangan kelembaban dan kemampuan membentuk gel dan menghasilkan tekstur seperti spons (berongga) dan lembek.

Mekanisme kerja krioprotektan dalam mencegah denaturasi protein dalam bahan selama pembekuan dijelaskan ke dalam model agregasi (pengumpulan) protein selama pembekuan oleh Matsumoto (1980) dalam Matsumoto dan Noguchi (1992). Ketika

protein daging ikan diturunkan suhunya hingga dibawah titik bekunya, molekul air yang berada pada suhu yang lebih rendah dalam daging akan membentuk kristal es terlebih dahulu, molekul air yang berada di dalam protein kemudian akan bermigrasi pada kristal es yang terbentuk sehingga kristal es akan membesar. Migrasi air yang berada di dalam protein ini menyebabkan permukaan gugus – gugus fungsional dalam protein mengalami dehidrasi sehingga terjadi ikatan didalam protein yang mengakibatkan terjadinya denaturasi. Ketika ditambahkan krioprotektan, komponen anion krioprotektan akan mengikat air di dalam protein dan menghubungkannya dengan sisi kation protein sehingga mencegah migrasi molekul air keluar. Fenomena ini berlaku pada protein dengan struktur α -heliks maupun pada protein globular (Matsumoto dan Noguchi, 1992). Model skematik terjadinya agregasi protein pada saat pembekuan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Skematik Agregasi Protein Dengan Struktur α -Heliks (Matsumoto dan Noguchi, 1992)

Secara umum fungsi kerja dari krioprotektan dalam bahan (Anonymous, 2002c) adalah sebagai berikut:

- Mengikat molekul polar pada campuran

- Mencegah pembentukan kristal es dengan mengikat molekul air dalam campuran
- Menurunkan kelarutan padatan yang memiliki potensi toksis atau genotoksis
- Menurunkan kecepatan pembekuan dan mencegah pembentukan es di dalam sel

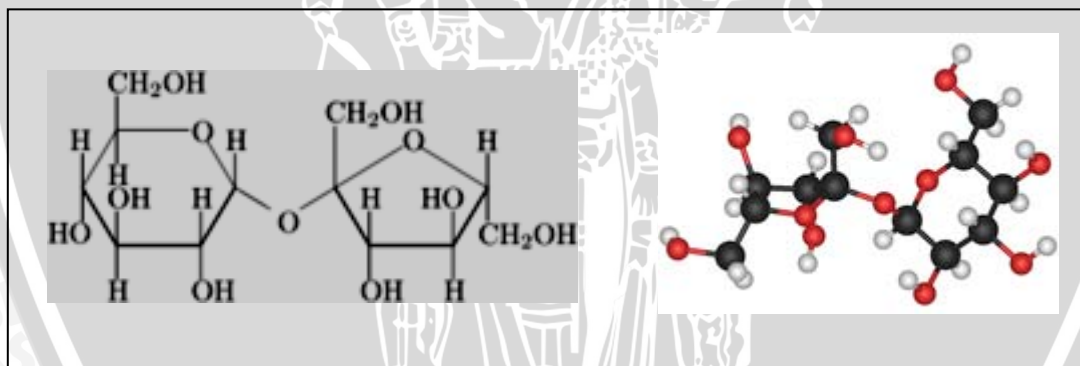
Meryman (1966) dalam Matsumoto dan Noguchi (1992) menjelaskan bahwa krioprotektan tidak hanya digunakan untuk pengawetan bahan pangan tetapi juga digunakan untuk pengawetan mikroorganisme dan materi biologis seperti enzim, vaksin darah dan organ tubuh. Pada tahun 1961, penelitian oleh Tamoto *et al.*, menunjukkan bahwa kombinasi dari sukrosa dan poliphosphat mencegah denaturasi protein daging ikan *Alaska Pollack (Theagra spp.)* yang dibekukan. Penemuan ini merupakan penggunaan pertama bahan krioprotektan untuk protein daging ikan. Kemudian studi serupa dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh krioprotektif yang diberikan oleh gula jenis lainnya seperti glukosa, fruktosa, laktosa, dan galaktosa. Penelitian juga dilakukan oleh Noguchi pada tahun 1974 untuk mengetahui pengaruh krioprotektif yang diberikan oleh gula alkohol dan menemukan bahwa sorbitol merupakan komponen yang memiliki pengaruh krioprotektif yang paling baik. Selain itu sorbitol memiliki nilai kemanisan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan gula alkohol yang lain (Matsumoto dan Noguchi, 1992). Selain itu beberapa studi juga telah mempelajari bahan lain untuk krioprotektan, seperti sodium glutamate, asam amino, asam karboksilat, polidekstrosa, hidrolisat pati dan protein serta pektin (Sych *et al.*, 1990).

Gula, sorbitol, phosphat dan garam adalah bahan yang lebih umum digunakan dalam pembuatan surimi. Jumlah dari masing-masing komponen ini beragam bergantung pada prosedur yang digunakan oleh produsen, tetapi rata-rata jumlah yang digunakan adalah 4-5% gula, 0-5% sorbitol, 0-3% garam NaCl dan 0-0.3% Sodium Tripolyphosphat (Pigott dan Tucker, 1990). Dalam pembuatan surimi rendah garam,

krioprotektan yang ditambahkan terdiri dari 4% sukrosa, 4% sorbitol dan 0,3% Sodium Tripoliphosphat (Sonu, 1986 *dalam* Ingham, 1991).

2.3.1 Sukrosa

Sukrosa atau yang dalam industri pangan dikenal dengan nama gula pasir merupakan karbohidrat dari golongan disakarida yang diperoleh dari tebu atau bit (Winarno, 1982). Menurut Trenggono dkk (1989), rumus molekul dari sukrosa adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$, sukrosa terdiri dari gugus glukosa dan fruktosa yang terikat dengan ikatan glikosidik. Sukrosa murni memiliki bentuk kristal halus berwarna putih tak berbau dengan rasa yang manis. Sukrosa sebagai karbohidrat murni memiliki nilai kalori 4 kilokalori per gram atau 17 kilojoule per gram (Anonymous, 2006a). Struktur bangun dan struktur molekul dari sukrosa dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Bangun dan Struktur Molekul Sukrosa (Anonymous, 2006a)

Sukrosa merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam industri makanan baik sebagai pemanis maupun untuk fungsi yang lain seperti sebagai pengawet. Sukrosa juga penting untuk membentuk struktur makanan seperti pada biskuit, kukis, dan es krim (Anonymous, 2006a).

Dalam pembuatan surimi beku, sukrosa ditambahkan sebagai krioprotektan yang akan melindungi protein surimi selama masa pembekuan. Peran sukrosa sebagai

krioprotektan dalam surimi secara khusus adalah untuk mencegah denaturasi aktomiosin yang merupakan komponen penting dalam surimi (Pigott dan Tucker, 1990). Penggunaan sukrosa untuk mengurangi permasalahan denaturasi selama pembekuan (*freeze – denaturation*) mulai dipelajari oleh peneliti di Jepang sejak tahun 1960-an (Sonu, 1986 dalam Ingham, 1991).

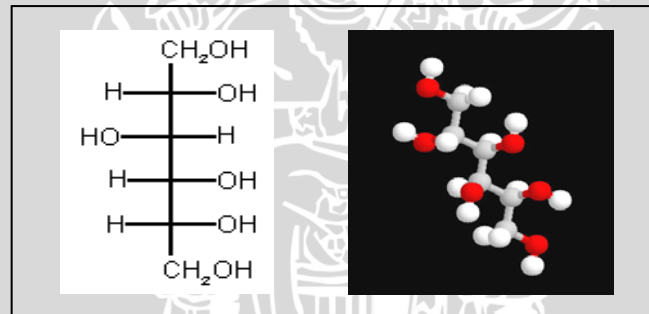
Sukrosa melindungi protein dari denaturasi beku dengan cara meningkatkan tegangan permukaan dari air terikat. Naiknya tegangan permukaan ini akan mencegah tertariknya molekul air keluar dari dalam protein selama pembekuan sehingga menstabilkan produk. Penyebab utama keluarnya air yang berada diantara protein sehingga membentuk kristal es adalah rusaknya ikatan hydrogen dan terjadinya ikatan antara protein (Shenouda, 1980 dalam Pigott dan Tucker, 1990).

Pada awal penggunaannya sebagai krioprotektan, sukrosa yang ditambahkan kedalam pasta surimi yang akan dibekukan adalah sebesar 8-10% (Pigott dan Tucker, 1990; Matsumoto dan Noguchi, 1992). Tetapi kemudian setengah jumlah dari sukrosa disubstitusi dengan sorbitol untuk mengurangi tingkat kemanisan dari produk yang dihasilkan karena surimi yang manis kurang disukai oleh konsumen (Matsumoto dan Noguchi, 1992). Pigott dan Tucker (1990), menjelaskan bahwa level sukrosa yang terlalu tinggi juga menyebabkan terjadinya perubahan warna surimi menjadi coklat selama penyimpanan beku. Untuk memperkuat efek krioprotektif dari sukrosa, pH surimi dapat dinaikkan hingga mencapai 7,5 dan dengan menambahkan poliphosphat.

2.3.2 Sorbitol

Sorbitol, yang merupakan nama dagang dari *glucitol* atau *polyol*, merupakan gula alkohol yang dihasilkan dari reduksi glukosa dengan memutus ikatan rangkap antara

karbon dengan oksigen dan membentuk gugus hidroksil tambahan sehingga disebut dengan gula alkohol (deMan, 1997). Sorbitol merupakan pemanis buatan yang sering digunakan dalam makanan dan minuman diet. Sorbitol termasuk jenis pemanis nutritif karena mengandung 2.6 kilokalori (11 kilojoule) per gram. Sorbitol juga terdapat secara alami pada buah-buahan tak berbiji. Secara alami sorbitol diproduksi dalam tubuh tetapi dicerna dengan lambat oleh tubuh dan jika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebihan akan membahayakan kesehatan. Sorbitol banyak digunakan dalam industri pangan dan kosmetik sebagai humektan dan pengental. Sorbitol juga digunakan sebagai bahan krioprotektan pada pembuatan surimi bersama sama dengan sukrosa dan sodium phosphat (Anonymous, 2006b). Struktur bangun dan struktur molekul dari sorbitol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Bangun dan Struktur Molekul Sorbitol (Anonymous, 2006b)

Sorbitol, dalam industri makanan, memiliki fungsi sebagai perisa, bahan pengisi, penstabil, pengental, antikempal, humektan, sekuestran dan bahan utama (Anonymous, 2004b). Sorbitol mempunyai efek humektan yang sangat bagus dan sangat mudah menyerap air (Anonymous, 2006c). Dalam pembuatan surimi, sorbitol memiliki peranan sebagai anti denaturan yang ditambahkan bersama-sama dengan sukrosa. Sorbitol memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dan berat molekul yang relatif rendah (182.17g). Dalam menurunkan titik beku, efektifitas sorbitol dua kali lipat jika dibandingkan

dengan sukrosa. Sorbitol memiliki tingkat kemanisan 0.6 kali lebih rendah jika dibandingkan dengan sukrosa. Secara kimiawi, sorbitol lebih stabil dan tidak bereaksi dengan protein yang menyebabkan reaksi Maillard seperti yang terjadi bila gula pereduksi bertemu dengan protein (Manley *et al.*, 2005).

Kerja sorbitol sebagai anti denaturan protein selama penyimpanan beku hampir sama dengan sukrosa yaitu mencegah keluarnya molekul air dari dalam protein sehingga tidak terjadi ikatan antara gugus-gugus fungsional dalam protein yang menyebabkan denaturasi. Akan tetapi, jika sorbitol digunakan sebagai bahan krioprotektan tunggal, surimi yang dihasilkan akan memiliki tekstur yang keras jika dibandingkan dengan surimi yang ditambah dengan sukrosa (Pigott dan Tucker, 1990). Karena daya krioprotektifnya yang bagus, memiliki harga dan kemanisan yang relatif rendah, saat ini sorbitol banyak digunakan sebagai bahan krioprotektan dalam pembuatan surimi bersama-sama dengan sukrosa, garam dan sodium tripolyphosphat (Matsumoto dan Noguchi, 1992).

2.3.3 Phosphat

Dalam kimia anorganik, phosphat merupakan garam dari asam phosphorit. Ion phosphat merupakan ion poliatom dengan rumus empiris PO_4^{3-} . Garam phosphat terbentuk ketika sebuah ion bermuatan positif menempel pada ion bermuatan negatif yang dimiliki oleh oksigen, membentuk komponen ionik. Kebanyakan jenis phosphat tidak larut dalam air pada suhu dan tekanan standar, kecuali garam phosphat yang mengandung logam alkalis (Anonymous, 2006d). Anion phosphat terdapat pada hampir seluruh bahan pangan, merupakan komponen esensial dalam berbagai jenis enzim pada organisme hidup. Phosphat juga merupakan komponen dari banyak asam nukleat dan

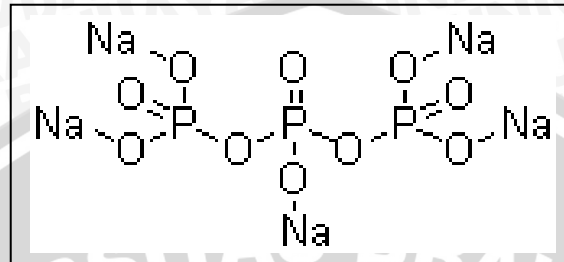
dibutuhkan dalam reaksi produksi energi dari semua bentuk kehidupan (Pigott dan Tucker, 1990).

Dalam pengolahan pangan, larutan fosfat digunakan untuk melindungi protein ikan, utuh maupun *fillet*, selama masa pembekuan. Dalam pembuatan surimi, berbagai senyawa fosfat telah dipelajari untuk mengetahui pengaruh krioprotektif yang dimiliki. Dari berbagai macam penelitian ini ditemukan bahwa senyawa pyrophosphat dan tripoliphosphat lebih efektif dibandingkan dengan tetrapoliphosphat dan heksametapoliphosphat (Matsumoto dan Noguchi, 1992). Menurut Pigott dan Tucker (1990), ikatan oksigen dalam ion fosfat lebih bersifat elektrovalen daripada kovalen, yang memberikan sifat anion bermuatan tinggi. Muatan dari anion ini menentukan kemampuan fosfat untuk berikatan dengan polielektrolit berantai panjang seperti protein. Ikatan ini terjadi pada sisi bermuatan yang dimiliki oleh protein dan menambah kemampuan pengikatan air yang dimilikinya.

Salah satu senyawa fosfat yang umum digunakan dalam pembuatan surimi adalah poliphosphat. Dalam mencegah denaturasi protein, poliphosphat memiliki mekanisme mengikat logam pengkelat dalam protein seperti ion kalsium dan seng yang akan meningkatkan jumlah gugus polar aktif dalam protein yang dapat berikatan dengan air. Kemampuan mengikat air sangat penting bagi daging lumat yang dibekukan, karena proses pembekuan merusak dinding sel, mendenaturasi protein dan mengakibatkan hilangnya banyak cairan (*drip*) (Ellinger, 1972 dalam Pigott dan Tucker, 1990).

Poliphosphat yang umum digunakan dalam pembuatan surimi adalah Sodium Tripoliphosphat (STPP). STPP, yang memiliki rumus struktur $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, merupakan garam Na dari asam poliphosphat. STPP banyak digunakan sebagai bahan pengawet produk ikan, daging, unggas dan pakan hewan. STPP, sebagai bahan aditif makanan

telah dinyatakan aman oleh FDA. STPP memiliki bentuk serbuk berwarna putih, dalam makanan memiliki fungsi sebagai pH buffer, emulsifier, dan bahan pelindung. (Anonymous, 2006d). Struktur bangun dari STPP dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Bangun Sodium Tripoliphosphat (Anonymous, 2006d)

STPP sangat efektif dalam meningkatkan kekuatan gel pada konsentrasi 0,1-0,3% dari berat bahan. Penggunaan bersama-sama dengan trisodium pirophosphat (TSPP) menunjukkan pengaruh yang lebih besar jika dibandingkan dengan penggunaan tunggal. Penambahan phosphat juga memiliki fungsi meningkatkan kemampuan mengikat air. Kemampuan protein untuk menyerap kembali air setelah pelelehan dipengaruhi oleh keberadaan sisi polar yang dimiliki oleh permukaan protein. Senyawa phosphat, ketika digunakan bersama-sama dengan gula atau sorbitol sebagai krioprotektan, memperlambat denaturasi aktomiosin selama masa penyimpanan. Gula, berperan sebagai zat antibeku, mencegah pembentukan kristal es yang besar. Sedangkan phosphat diduga berperan untuk mencegah denaturasi aktomiosin dengan mengikat sisi aktif dari protein, mencegah terjadinya ikatan antar gugus – gugus dalam protein yang tidak dapat kembali atau terjadinya denaturasi. Ketika dilelehkan, air akan kembali diikat oleh sisi bermuatan yang dimiliki protein sehingga struktur protein kembali seperti semula (Pigott dan Tucker, 1990).

2.4 Proses Pembuatan Surimi

Skema kerja proses pembuatan surimi menurut Okada (1992) dapat dilihat pada Lampiran 1. Proses pembuatan surimi terbagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

2.4.1 Penanganan Bahan Baku

Penanganan bahan baku dalam pembuatan surimi merupakan proses kritis yang akan menentukan mutu yang dimiliki oleh surimi. Ikan harus segera diproses segera setelah mengalami rigor, atau sebelumnya, untuk mendapatkan surimi dengan kualitas yang prima. Jika proses dilakukan pada masa *post-rigor*, kualitas produk yang dihasilkan akan kurang maksimal karena bau amis, membran tertentu dan kontaminan lain akan sulit untuk dihilangkan (Pigott dan Tucker, 1990). Ikan yang tidak segera diproses setelah ditangkap, harus disimpan pada suhu kurang dari 5°C, dengan lama penyimpanan seminimum mungkin karena semakin panjang penundaan proses yang dilakukan, maka semakin menurun kualitas surimi yang dihasilkan ditinjau dari kekuatan gelnya (Toyoda *et al*, 1992). Kemampuan pembentukan gel yang dimiliki oleh surimi akan menurun seiring dengan menurunnya tingkat kesegaran dari bahan baku yang digunakan sebagai akibat dari pemecahan jaringan otot oleh enzim proteolitik. Kualitas bahan baku dapat ditentukan dari jumlah enzim proteolitik dalam daging yang dipengaruhi oleh kesegaran ikan, aktifitas proteolitik dari jaringan daging dan musim, terutama musim memijah (Lee, 1994).

2.4.2 Pemisahan Daging

Pemisahan daging ikan dilakukan melalui beberapa tahapan proses diantaranya adalah pembuangan kepala dan isi perut, pencucian daging perut, pemisahan daging dari kulit dan duri (*filleting*), pembersihan duri yang masih melekat pada daging dan

pencucian. *Fillet* yang telah dibersihkan ini akan tampak bersih karena tidak mengandung darah, membran kulit atau kotoran lain yang melekat pada *fillet* (Pigott dan Tucker, 1990).

Pemisahan daging ikan ini sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas surimi yang dihasilkan. Jika pemotongan daging terlalu dekat dengan kepala ikan, insang dan isi perut akan terikut dalam proses selanjutnya sehingga akan menurunkan kualitas surimi yang dihasilkan. Sebaliknya, jika pemotongan daging terlalu jauh dari kepala, maka akan menurunkan kuantitas hasil yang diperoleh. Pemisahan isi perut harus dilakukan dengan cermat karena jika ada sedikit saja isi perut terikut pada proses selanjutnya, kemampuan pembentukan gel yang dimiliki oleh surimi akan menurun karena adanya aktivitas protease yang berasal dari organ pencernaan ikan. Selain itu jumlah dari mikroorganisme pembusuk juga akan meningkat (Toyoda *et al.*, 1992) karena isi perut merupakan sumber kontaminasi mikroorganisme terbesar pada ikan (Jay, 1990).

2.4.3 Pelumatan Daging

Proses pelumatan daging pada pembuatan surimi dapat dilakukan dengan penggiling daging mekanis dengan ukuran daging lumat yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan, halus atau kasar. Secara teoritis, semakin halus partikel daging lumat yang dihasilkan, akan semakin banyak komponen larut air yang dapat dilarutkan dalam proses pencucian. Tetapi pada sistem penyaringan konvensional, daging lumat yang halus akan lolos tersaring pada proses penyaringan sehingga mengurangi kuantitas dari hasil akhir yang diperoleh (Lee, 1994).

2.4.4 Pencucian Daging Lumat

Proses yang paling kritis dalam pembuatan surimi adalah proses pencucian daging lumat. Pencucian daging lumat yang diikuti dengan pengadukan yang konstan akan melarutkan komponen larut air yang dapat menghambat pembentukan gel (Pigott dan Tucker, 1990). Komponen larut air tersebut diantaranya adalah protein sarkoplasma, enzim, garam anorganik, dan partikel organik bermolekul rendah seperti Trimetil Amin Oksida (TMAO) (Toyoda *et al.*, 1992). Selain itu, pencucian akan mengurangi jumlah vitamin, mineral, pigmen mioglobin dan komponen bau yang terkandung dalam daging ikan (Ingham, 1991). Hilangnya substansi non-protein yang terdapat dalam daging akan mengurangi terjadinya denaturasi protein selama masa pembekuan karena selain menghambat pembentukan gel, substansi non-protein ini juga dapat memicu terjadinya denaturasi protein. Pencucian daging lumat dilakukan secara berulang-ulang dengan menggunakan air dingin. Hilangnya protein sarkoplasmik pada daging lumat akan meningkatkan konsentrasi protein miofibril yang meningkatkan kemampuan pembentukan gel (Toyoda *et al.*, 1992).

Toyoda *et al.* (1992) juga menambahkan beberapa hal yang berpengaruh terhadap efisiensi pencucian dan kualitas surimi sebagai berikut,

- a. *Frekuensi dan lama pencucian.* Frekuensi pencucian yang dibutuhkan dalam pembuatan surimi tergantung pada jenis ikan, komposisi daging, dan kesegaran ikan yang digunakan sebagai bahan baku. Sebagian besar komponen terlarut akan larut pada pencucian pertama. Tetapi proses pencucian kedua tetap diperlukan untuk melarutkan komponen larut air yang masih tersisa pada daging lumat. Selain itu pengadukan juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi pelarutan komponen larut air tersebut. Semakin panjang waktu pencucian dan pengadukan

yang dilakukan, maka akan semakin banyak protein larut air yang dilarutkan. Penelitian yang dilakukan oleh Lee (1986) dengan menggunakan metode pencucian berulang menunjukkan bahwa kekuatan gel meningkat pada frekuensi pencucian lebih dari dua kali, dengan lama pencucian 9 – 12 menit dan perbandingan air dan daging lumat 3:1. Studi yang dilakukan oleh Husni dan Lelana (2005), menunjukkan bahwa pencucian daging lumat sebanyak empat kali dengan perbandingan air dan daging lumat 2:1 menghasilkan surimi ikan manyung (*Arius spp.*) dan cucut (*Carcharhinus sp.*) yang berkualitas baik.

b. *Kualitas air.* Air yang digunakan dalam pencucian memiliki berperan penting dalam proses pembuatan surimi. Faktor – faktor yang menentukan efektifitas air pencuci antara lain adalah kekuatan ionik, kesadahan, pH, dan temperatur air.

- *Kekuatan ionik air pencuci.* Ikatan ionik dalam air yang digunakan dalam pencucian akan menyebabkan terjadinya pengembangan partikel dari daging lumat sehingga pemisahan air dengan daging lumat akan mudah untuk dilakukan. Semakin besar kekuatan ion dari air yang digunakan untuk pencucian, maka akan semakin mudah proses pemisahan daging lumat dengan air. Biasanya, sedikit garam meja ditambahkan pada pencucian yang terakhir untuk memudahkan proses pemisahan air tanpa menyebabkan terjadinya pengembangan yang berlebihan pada partikel daging lumat. (Toyoda *et al.*, 1992).

- *Konsentrasi garam anorganik (tingkat kesadahan air).* Selain kekuatan ionik dalam air pencuci, tingkat kesadahan air juga menentukan kualitas surimi yang dihasilkan. Kandungan garam anorganik yang tinggi, terutama Ca^{2+} dan Mg^{2+} , mempengaruhi kemampuan pembentukan gel surimi dengan menyebabkan denaturasi aktomiosin pada surimi ikan *Alaskan Pollock* selama masa

penyimpanan beku serta mengurangi stabilitas thermal dari produk selama pencucian. Peningkatan konsentrasi dari Ca^{2+} pada air sadah menyebabkan peningkatan ketegaran (*firmness*) dan kadar air pada gel surimi, tetapi menurunkan kohesivitas (gaya tekan) dari gel surimi (Toyoda *et al.*, 1992). Saeki *et al.* (1988, 1989) dalam Toyoda *et al.* (1992), menjelaskan bahwa kekuatan gel naik seiring dengan reaksi ikatan silang antara rantai miosin (*myosin heavy chain, MHC*). Peningkatan jumlah ikatan silang miosin, jika terlalu besar akan menyebabkan sineresis yang menyebabkan peningkatan kadar air dan pembentukan tekstur yang keras dan kenyal (*rubbery*) selama masa pembekuan.

- *pH*. pH air pencucian memberikan pengaruh terhadap daya simpan air oleh bahan selama masa pencucian dan kemampuan pengikatan air dan pembentukan gel. pH air pencucian disarankan mendekati pH daging ikan yaitu antara 6.5 – 7.0 untuk mempertahankan kualitas maksimum dari protein ikan. Dalam kondisi khusus pada daging merah, seperti Sardine, pH ikan biasanya turun hingga 5.7 – 6.0, bahan alkali seperti sodium bikarbonat biasanya ditambahkan pada air pencucian untuk meningkatkan pH (Toyoda *et al.*, 1992).
- *Temperatur*. Untuk melindungi protein dari denaturasi akibat adanya panas dan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme, temperatur air yang digunakan untuk pencucian hendaknya dalam kisaran 3 – 10⁰C. Secara garis besar, struktur fungsional dari protein akan menurun dengan tajam seiring dengan peningkatan temperatur. Temperatur air pencucian yang tepat harus ditentukan berdasarkan stabilitas thermal dari protein miofibril. Diluar batas toleransi, protein miofibril akan kehilangan kemampuannya dalam membentuk gel. Stabilitas thermal dari

masing-masing spesies ikan berbeda-beda sehubungan dengan adaptasi fisiologis yang dialami oleh ikan terhadap lingkungannya (Toyoda *et al.*, 1992).

2.4.5 Pemisahan Air dari Daging yang Telah Dicuci

Pemisahan air dari daging yang telah dicuci dilakukan dengan alat penyaring dengan menggunakan prinsip gaya sentrifugal. Daging ditempatkan dalam wadah penyaring yang diputar secara mekanis sehingga air akan keluar. Proses pemisahan air juga dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengepres dengan sistem hidrolis. Pemisahan air dilakukan untuk mendapatkan produk akhir dengan kadar air hingga 80-85% (Pigott dan Tucker, 1990).

2.4.6 Penambahan Krioprotektan

Penambahan krioprotektan merupakan tahapan proses penambahan dan pencampuran surimi dengan komponen krioprotektif seperti gula, sorbitol dan fosfat dengan tujuan untuk menstabilkan protein ikan dari denaturasi beku selama masa penyimpanan beku (Toyoda *et al.*, 1992). Penambahan krioprotektan penting untuk mempertahankan kualitas surimi (Pigott dan Tucker, 1990).

2.4.7 Pembekuan

Setelah proses pencampuran dengan krioprotektan, surimi dikemas dalam plastik polietilen dan ditempatkan pada loyang pembekuan. Kemudian surimi dibekukan dengan sistem pembekuan cepat (*rapid freezing*) hingga suhu pusat surimi mencapai -25°C dalam waktu 2.5 jam. Kemudian surimi beku disimpan pada suhu dibawah -18°C (Park dan Lin, 2005). Sistem pembekuan cepat bertujuan untuk meminimalkan denaturasi protein selama masa pembekuan (Toyoda *et al.*, 1992).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan surimi adalah pisau, nampan, baskom, *grinder*, timbangan analitik, timbangan roti, gelas ukur, *spinner*, pengaduk kayu, plastik, loyang, kotak aluminium dan mesin pembeku (*freezer*). Alat yang digunakan untuk analisa antara lain adalah oven, botol timbang, desikator, timbangan analitik, seperangkat alat uji tekstur dengan jarum penetrometer, alat uji warna *Minolta Color Reader* (kolorimeter), dan alat uji protein metode Kjeldahl dan *Spectronic 20*.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan surimi adalah daging ikan hiu segar (*Carcharhinus* sp.), sukrosa dengan merek dagang *Gulaku*, sorbitol, STPP dan NaCl dengan merek dagang *Refina*. Ikan hiu segar diperoleh dari TPI Puger Kulon Kabupaten Jember, *Gulaku* dan *Refina* diperoleh dari Hypermart Malang Town Square, sedangkan sorbitol dan STPP diperoleh dari Toko Aneka Kimia Malang.

Bahan yang digunakan untuk analisa antara lain adalah selongsong plastik (*casing*) *polietilen* diameter 2 cm, silika gel, bahan uji protein metode Kjeldahl, reagen untuk uji spektrofotometer UV dan aquadest.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen yaitu metode penelitian dengan melakukan observasi terhadap kondisi buatan (*artificial*

condition) yang bertujuan untuk melihat suatu hasil yang menggambarkan suatu hubungan kausa variabel – variabel yang diteliti (Koentjaraningrat, 1993).

3.2.1 Variabel

Penelitian ini melibatkan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas merupakan variabel yang menyebabkan suatu pengaruh, sedangkan variabel yang diakibatkan oleh pengaruh yang diberikan oleh variabel bebas disebut dengan variabel terikat (Koentjaraningrat, 1993). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah proporsi sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan, sedangkan variabel terikatnya adalah kadar air, kadar protein, pH, kehilangan berat selama pembekuan (*weight loss*), nilai tekstur (konsistensi), derajat putih (*whiteness*) dan uji lipat serta nilai skor uji gigit.

3.2.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor yaitu proporsi sukrosa dan sorbitol. RAL (Rancangan Acak Lengkap) merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang baku. Adapun bentuk rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Rancangan Penelitian

Perlakuan	Ulangan				Rerata
	1	2	3	4	
Proporsi sukrosa dan sorbitol	1	2	3	4	
8% : 0% (K)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	
4% : 4% (S1)	S1 ₁	S1 ₂	S1 ₃	S1 ₄	
3% : 5% (S2)	S2 ₁	S2 ₂	S2 ₃	S2 ₄	
2% : 6% (S3)	S3 ₁	S3 ₂	S3 ₃	S3 ₄	
1% : 7% (S4)	S4 ₁	S4 ₂	S4 ₃	S4 ₄	

Jumlah krioprotektan yang paling umum ditambahkan kedalam surimi yang akan dibekukan adalah sebesar 8%. Pada awal penggunaannya, sukrosa merupakan satu-satunya bahan yang digunakan sebagai krioprotektan. Tetapi karena tingginya jumlah sukrosa dapat mengakibatkan terjadinya pencoklatan surimi selama masa pembekuan dan menambah nilai kemanisan serta nilai kalori, maka 4% dari sukrosa kemudian disubstitusi dengan sorbitol (Pigott dan Tucker, 1990). Dalam penelitian ini proporsi sukrosa diturunkan hingga 1% dan proporsi sorbitol dinaikkan hingga 7% untuk mengetahui daya perlindungan terbaik yang diberikan terhadap surimi ikan hiu yang dibekukan.

3.2.3 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan program MINITAB 13. Menurut Gomez dan Gomez (1995), terdapat dua sumber keragaman diantara n pengamatan yang diperoleh dengan percobaan RAL. Pertama adalah keragaman dan yang lainnya adalah galat percobaan. Besaran nisbi keduanya digunakan untuk menunjukkan apakah perbedaan diantara perlakuan itu nyata atau karena kebetulan saja. Perbedaan perlakuan dinyatakan nyata apabila keragaman perlakuan cukup besar dibandingkan dengan galat percobaan. Metode analisa menurut Gasperzs (1991) adalah sidik ragam yang mengikuti model sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon karena pengaruh beberapa taraf ke i ulangan ke j

μ = Pengaruh rata-rata

α_i = Pengaruh dari taraf ke i faktor A

E_{ij} = Pengaruh dari unit eksperimen ke i dalam ulangan ke j

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan surimi ikan hiu dalam penelitian ini merupakan modifikasi dari prosedur pembuatan surimi ikan hiu yang telah dilakukan oleh Lelana dan Husni (2002) yang terdapat pada Lampiran 2.1.

Prosedur pembuatan surimi ikan hiu dalam penelitian terbagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Ikan hiu segar dibersihkan dan diambil *fillet*-nya
2. *Fillet* dicacah dan dihancurkan dengan menggunakan mesin penggiling daging (*grinder*)
3. Daging lumat dicuci dengan air es dengan suhu 5-10⁰C sebanyak 4 kali pencucian dengan perbandingan air dan daging lumat 3:1
4. Daging lumat dipisahkan dari air pencucinya kemudian disentrifuse menggunakan *spinner* untuk memaksimalkan pemisahan air pencuci
5. Penambahan krioprotektan (sukrosa dan sorbitol sesuai dengan perlakuan, dan 0.2% STPP) ke dalam 250 g daging lumat
6. Surimi dikemas dalam plastik LDPE dan dibekukan pada suhu - 21⁰C selama 30 hari

Sedangkan prosedur persiapan gel surimi untuk analisa fisika adalah sebagai berikut:

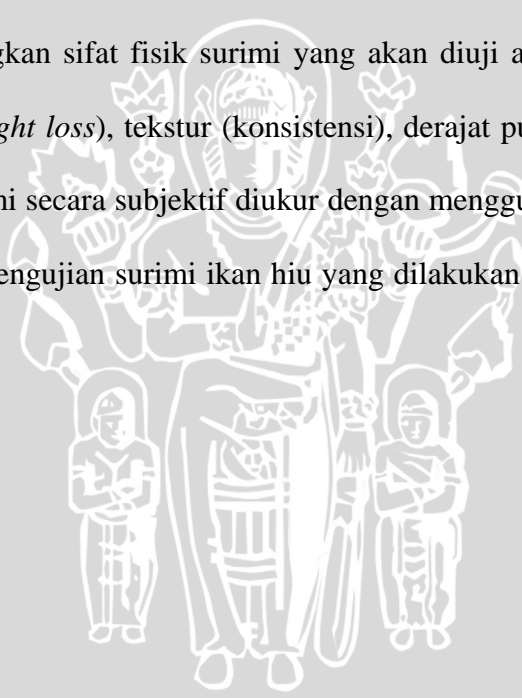
1. Surimi beku dilelehkan dengan sistem air mengalir
2. Dilakukan analisa kimia (kadar air, pH, kadar protein) dan analisa fisik berupa hilangnya berat selama pembekuan (*weight loss*)
3. 200 g surimi ditambah dengan 2.5% NaCl
4. Adonan diaduk selama 5 menit dan didapatkan pasta surimi

5. Pengisian pasta surimi kedalam casing plastik diameter 2 cm
6. Pemanasan awal pada suhu 400 selama 20 menit
7. Perebusan selama 20 menit, 95-100⁰C untuk mendapatkan gel surimi untuk pengujian fisik (tekstur, warna, uji lipat, dan uji gigit)

Skema kerja pembuatan surimi dan pembuatan gel surimi untuk analisa dapat dilihat pada Lampiran 2.2.

3.4 Parameter Uji

Surimi yang dihasilkan akan diuji sifat kimianya yang terdiri dari kadar air, kadar protein, dan pH. Sedangkan sifat fisik surimi yang akan diuji adalah kehilangan berat selama pembekuan (*weight loss*), tekstur (konsistensi), derajat putih (*whiteness*) dan uji lipat. Kekuatan gel surimi secara subjektif diukur dengan menggunakan *scoring* uji gigit oleh panelis. Prosedur pengujian surimi ikan hiu yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 3.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Analisa kualitas surimi ikan hiu ini meliputi sifat kimia yang terdiri dari kadar air, kadar protein, pH, kehilangan berat selama pembekuan (*weight loss*), uji tekstur (konsistensi), derajat putih (*whiteness*) dan uji lipat. Kekuatan gel surimi secara subjektif diukur dengan menggunakan *scoring* uji gigit oleh panelis. Hasil keseluruhan dari penelitian dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan gambar surimi beku dan gel surimi untuk analisa fisik dapat dilihat pada Lampiran 16.

Tabel 3. Data Hasil Penelitian

Parameter uji	Perlakuan				
	K	S1	S2	S3	S4
Kadar air (% wb)	75.237 ^a	77.577 ^b	77.620 ^b	76.638 ^{ab}	77.926 ^b
Kadar protein (% wb)	17.33 ^a	20.39 ^b	22.33 ^c	22.83 ^{cd}	23.61 ^d
pH	6.690 ^a	6.652 ^a	6.642 ^a	6.635 ^a	6.672 ^a
<i>Weight Loss</i> (%)	0.736 ^a	0.647 ^a	0.901 ^a	0.594 ^a	0.685 ^a
Tekstur (mm/g.s)	0.01377 ^a	0.01317 ^a	0.01455 ^a	0.01385 ^a	0.01535 ^a
Derajat putih (<i>Whiteness</i>)	55.9700 ^a	57.8224 ^b	58.1369 ^b	56.8936 ^{ab}	57.6723 ^b
Uji lipat	4.15 ^a	4.30 ^a	3.90 ^a	3.85 ^a	3.65 ^a
Uji gigit	6.67	6.73	6.93	7.20	7.40

Keterangan:

Notasi yang berbeda pada hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

K = sukrosa 8% : sorbitol 0% (Kontrol)

S1 = sukrosa 4% : sorbitol 4%

S2 = sukrosa 3% : sorbitol 5%

S3 = sukrosa 2% : sorbitol 6%

S4 = sukrosa 1% : sorbitol 7%

4.2 Parameter Kimia

4.2.1 Kadar Air

Air merupakan salah satu komponen yang terpenting dalam bahan pangan yang mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan (Winarno, 1982). Dalam surimi, kadar air memiliki pengaruh terutama pada kekuatan gel (daya patah), kepadatan gel, derajat putih, kemurnian dan mutu secara keseluruhan (Park dan Lin, 2005).

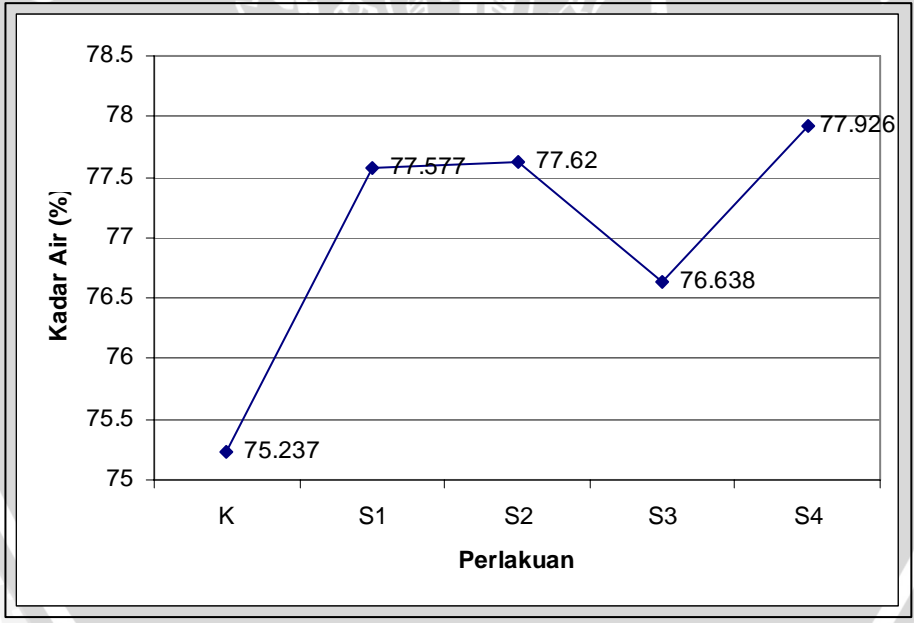
Dari hasil uji Dunnet (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air ($p = 0.003$) pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil analisa kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Kadar Air (% wb)

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	75.237	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	77.577	b
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	77.620	b
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	76.638	ab
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	77.926	b

Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar air surimi berkisar antara 75.237 – 77.926% dengan kadar air tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 1 : 7% (77.926%). Kadar air terendah dimiliki oleh surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% adalah 75.237%. Dalam Lanier (1992), disebutkan bahwa kandungan air dalam surimi yang disyaratkan untuk standar kualitas surimi tanpa garam berkisar antara 77-79%. Berdasarkan data hasil analisa diatas, kadar air surimi ikan hiu dalam penelitian telah memenuhi standar kadar air yang ada.

Dalam daging ikan hiu segar terkandung air sebesar 78.3% (b/b, wb) (Anonymous, 2007), kemudian dengan adanya proses pencucian, pemisahan air dari daging lumat dan pembekuan serta adanya perlakuan penambahan sukrosa dan sorbitol maka jumlah kadar air menjadi bervariasi. Dalam perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol yang ditambahkan ke dalam surimi, semakin tinggi proporsi sorbitol, maka semakin tinggi jumlah gugus hidroksil yang terdapat dalam campuran. Jika jumlah gugus hidroksil semakin tinggi, maka akan semakin tinggi pula jumlah molekul air yang dapat diikat. Ini dapat dibuktikan dengan naiknya kadar air surimi seiring dengan peningkatan proporsi sorbitol yang ditambahkan (perlakuan kontrol, S1, S2, S4). Grafik nilai rata-rata hasil analisa kadar air surimi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Kadar Air Surimi

Dalam proses pembekuan surimi, Matsumoto dan Noguchi (1992) menjelaskan suatu teori agregasi protein sebagai berikut: ketika protein daging ikan diturunkan suhunya hingga dibawah titik bekunya, molekul air yang berada pada suhu yang lebih rendah dalam daging akan membentuk kristal es terlebih dahulu, molekul air yang

berada di dalam protein kemudian akan bermigrasi pada kristal es yang terbentuk sehingga kristal es akan membesar. Migrasi air yang berada di dalam protein ini menyebabkan permukaan gugus-gugus fungsional dalam protein mengalami dehidrasi sehingga terjadi ikatan gugus-gugus fungsional didalam protein yang mengakibatkan terjadinya denaturasi. Dehidrasi yang terjadi dalam gugus protein inilah yang kemudian menyebabkan turunnya kadar air dalam surimi.

Komponen gula yang ditambahkan dalam surimi akan mencegah terjadinya denaturasi beku dalam protein dengan meningkatkan tegangan permukaan air sehingga jumlah air terikat akan naik. Peningkatan tegangan permukaan ini akan mencegah keluarnya air dari dalam protein sehingga akan menstabilkan protein (Pigott and Tucker, 1990). Dalam Winarno (1982), dijelaskan bahwa gugus hidroksil dapat mengadakan ikatan dengan molekul air, sehingga dapat disimpulkan bahwa gugus aktif dalam gula yang mengikat air adalah gugus hidroksil.

4.2.2 Kadar Protein

Kadar protein merupakan jumlah protein kasar yang terdapat pada contoh dalam persen berat (Sumardi *et al.*, 1992). Analisa pada protein bertujuan untuk menerka jumlah protein total pada bahan dan menentukan kualitas bahan pangan dari segi gizi (Sudarmadji *et al.*, 1996).

Hasil perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kadar protein tidak menyebar normal ($p = 0.003$). Data kemudian ditransformasi dengan menggunakan akar kuadrat (*square root*), *ArcSin* dan *Log 10*. Oleh karena hasil transformasi tidak memberikan sebaran data yang normal maka digunakan analisa Kruskal–Wallis. Berdasarkan analisa Kruskal-Wallis (Lampiran 5), peningkatan proporsi sorbitol

memberikan pengaruh yang nyata ($p = 0.000$) terhadap kadar protein dan menunjukkan kenaikan pada kadar protein. Hasil analisa kadar protein dapat dilihat pada Tabel 5.

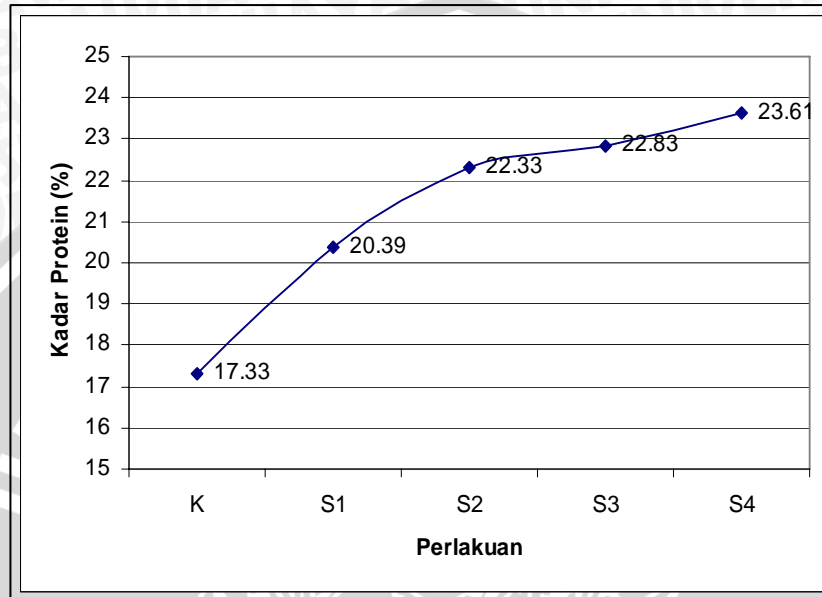
Tabel 5. Hasil Analisa Kadar Protein (% b/b)

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	17.33	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	20.39	b
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	22.33	c
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	22.83	cd
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	23.61	d

Hasil analisa menunjukkan bahwa kadar protein surimi berkisar antara 17.33–23.61% dengan kadar protein tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 1 : 7% (23.61%). Kadar protein terendah dimiliki oleh surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% yaitu sebesar 17.33%. Berdasarkan SNI 1993, kadar protein minimum yang disyaratkan untuk surimi beku adalah sebesar 15%. Berdasarkan data hasil analisa, kadar protein dari keseluruhan surimi ikan hiu dalam penelitian telah memenuhi standar yang disyaratkan oleh SNI 1993. Grafik nilai rata-rata hasil analisa kadar protein surimi terdapat pada Gambar 7.

Dari data hasil penelitian, terlihat bahwa semakin tinggi proporsi sorbitol yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar protein surimi ikan hiu. Daging ikan hiu segar sendiri memiliki kandungan protein sebesar 21% (b/b, wb) dari berat total. Peningkatan proporsi sorbitol akan meningkatkan jumlah gugus hidroksil yang terdapat dalam komponen krioprotektan. Menurut Winarno (1982), gugus hidroksil merupakan gugus aktif dalam komponen gula yang dapat berikatan dengan air. Dengan meningkatnya jumlah gugus hidroksil, jumlah air yang dapat diikat akan semakin meningkat sehingga

mencegah keluarnya air dari dalam surimi selama masa pembekuan sehingga struktur protein tetap terjaga. Sehingga, semakin tinggi proporsi sorbitol yang ditambahkan maka semakin besar daya perlindungannya terhadap protein.



Gambar 7. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Kadar Protein Surimi

Proses pembekuan memberikan pengaruh yang besar terhadap kualitas produk baik dari segi nutritif maupun dari segi sensoris. Penurunan kualitas akibat pembekuan ini terutama disebabkan oleh terjadinya denaturasi protein selama masa pembekuan atau yang lebih sering disebut dengan *freeze denaturation*. Putusnya ikatan asli protein yang terdapat dalam daging ikan kemudian akan diikuti oleh penggumpalan antar-sisi protein miofibril, khususnya pada miosin, karena adanya pembentukan ikatan silang dalam molekul protein (Emilia dan Santos-Yap, 2003).

Terjadinya agregasi protein dalam surimi, menurut Matsumoto dan Noguchi (1992), melalui beberapa tahapan. Ketika protein daging ikan diturunkan suhunya hingga dibawah titik bekunya, molekul air yang berada pada suhu yang lebih rendah dalam daging akan membentuk kristal es terlebih dahulu, molekul air yang berikatan

dengan protein kemudian akan bermigrasi pada kristal es yang terbentuk sehingga kristal es akan membesar. Migrasi air ini menyebabkan permukaan gugus-gugus fungsional dalam protein mengalami dehidrasi sehingga terjadi ikatan gugus-gugus fungsional didalam protein yang mengakibatkan terjadinya denaturasi. Ketika ditambahkan krioprotektan, komponen anion krioprotektan akan mengikat air di dalam protein dan menghubungkannya dengan sisi kation protein sehingga mencegah migrasi molekul air keluar. Fenomena ini berlaku pada protein dengan struktur α -heliks protein maupun pada protein globular (Matsumoto dan Noguchi, 1992). Komponen gula yang ditambahkan dalam surimi akan mencegah terjadinya denaturasi beku dalam protein dengan meningkatkan tegangan permukaan air sehingga jumlah air terikat akan naik. Peningkatan tegangan permukaan ini akan mencegah keluarnya air dari dalam protein sehingga akan menstabilkan protein (Pigott and Tucker, 1990).

4.2.3 pH

pH menunjukkan tingkat keasaman pada produk, pH ditentukan oleh banyaknya ion H^+ dan OH^- pada produk. Dalam pengujian mutu surimi, pH merupakan parameter pendukung yang mempengaruhi kemampuan pembentukan gel surimi (Lanier, 1992).

Hasil uji Dunnet (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH ($p = 0.551$) dalam taraf kepercayaan 95%. Hasil analisa pH dapat dilihat pada Tabel 6.

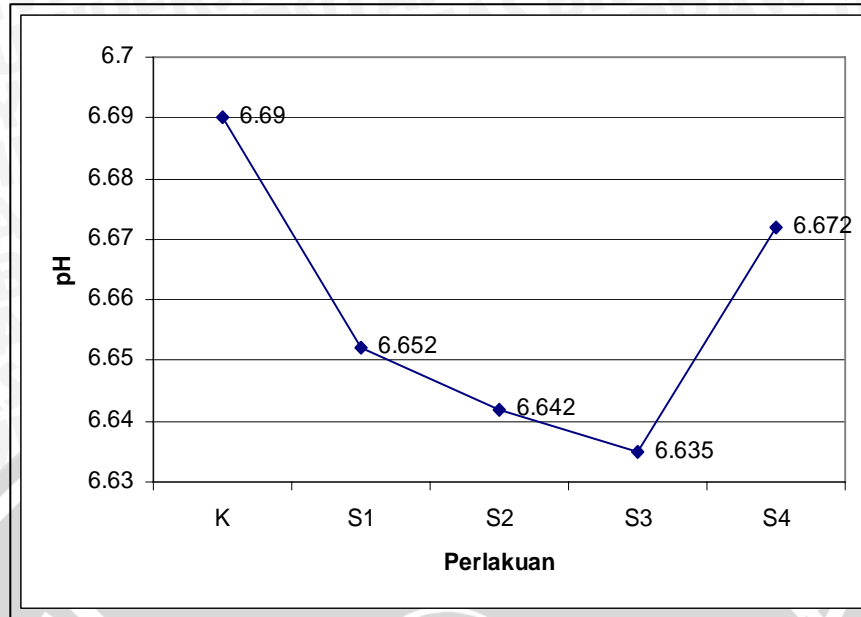
Hasil analisa menunjukkan bahwa pH surimi berkisar antara 6.635 – 6.690 dengan pH tertinggi dimiliki oleh surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% sebesar 6.690. pH terendah dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 2 : 6% (6.635).

Tabel 6. Hasil Analisa pH

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	6.690	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	6.652	a
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	6.642	a
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	6.635	a
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	6.672	a

Pada pH netral, kebanyakan protein miofibril yang dimiliki oleh hewan bersifat lebih stabil. Lebih jauh, pengaruh pH tidak hanya pada tingkat denaturasi protein karena adanya pengaruh suhu tinggi tetapi juga pada terjadinya denaturasi protein selama masa pembekuan dan penyimpanan beku. Dibawah pH 6.5, protein miofibril cenderung tidak stabil dan dengan cepat akan kehilangan kemampuan pembentukan gel yang dimilikinya. Pada angka pH netral (6.5–7), kemampuan pembentukan gel pada daging ikan segar akan optimal dan akan menurun seiring dengan penurunan pH, sehingga pengontrolan pH pada produksi surimi sangat penting untuk menjaga kemampuan pembentukan gel yang dimiliki oleh surimi sekaligus untuk mencapai kekuatan gel maksimum ketika surimi dimasak (Matsumoto dan Noguchi, 1992).

Pada proses produksi surimi, penambahan komponen buffer seperti fosfat juga dapat menstabilkan pH. pH, seperti yang telah dibahas di muka, pada surimi hanya merupakan parameter pendukung yang secara tidak langsung dapat menunjukkan kemampuan pembentukan gel surimi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keseluruhan surimi memiliki pH antara 6.6 – 6.7, ini berarti keseluruhan surimi memiliki kemampuan pembentukan gel yang optimum. Grafik nilai rata-rata hasil analisa pH surimi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa pH Surimi

Dari hasil analisa pH, dapat dilihat bahwa peningkatan proporsi sorbitol dalam komponen krioprotektan tidak memberikan pengaruh yang nyata karena pH lebih banyak dipengaruhi oleh faktor intrinsik dari daging ikan bahan baku, seperti jumlah asam laktat, jumlah basa volatil dan komponen non protein yang dapat menaikkan pH. Dalam daging hiu, urea yang terkandung didalam daging juga akan memberikan pengaruh terhadap nilai pH karena urea merupakan komponen basa. Dengan adanya proses pencucian daging lumat, urea yang merupakan komponen larut air dalam daging hiu akan larut. Dalam Lelana dan Husni (2002) disebutkan bahwa kandungan urea dalam daging lumat yang telah dicuci 6 kali akan turun hingga 60.83%. Dengan turunnya kadar urea, maka pH surimi juga akan turun. Kemudian selama masa pembekuan, terjadinya kerusakan protein dalam surimi akan menikkan pH karena protein akan terpecah menjadi komponen yang lebih sederhana seperti basa basa volatil (Hadiwiyoto, 1993).

4.3 Parameter Fisik

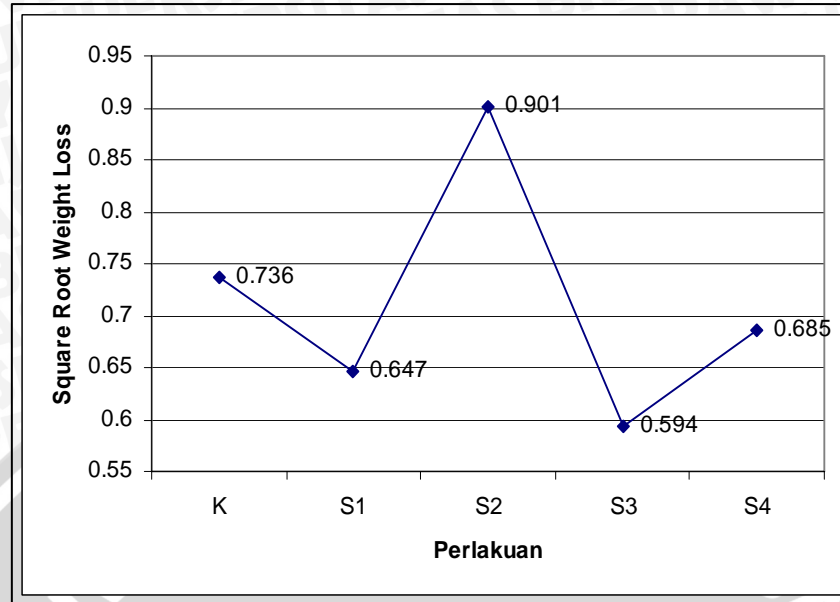
4.3.1 Kehilangan Berat Selama Pembekuan (*Weight Loss*)

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa data hilangnya berat produk selama pembekuan (*weight loss*) surimi tidak menyebar normal sehingga dilakukan transformasi data dengan mengakar kuadratkan (*square root*) rata – rata data yang diperoleh. Hasil uji Dunnet yang dilakukan pada data yang telah ditransformasi (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p = 0.441$) terhadap hilangnya berat produk selama pembekuan selama pembekuan. Hasil analisa hilangnya berat produk selama pembekuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisa Hilangnya Berat Selama Pembekuan (% b/b)

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	0.736	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	0.647	a
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	0.901	a
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	0.594	a
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	0.685	a

Hasil analisa menunjukkan bahwa hilangnya berat surimi selama pembekuan berkisar antara 0.594 – 0.901% dengan persentase hilangnya berat tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 3 : 5% (0.901%). Persentase hilangnya berat terendah dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 2 : 6% (0.594%), sedangkan persentase hilangnya berat surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% adalah 0.736%. Grafik nilai rata-rata hasil analisa hilangnya berat surimi selama pembekuan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Nilai Rata-Rata Akar Kuadrat Hasil Analisa Hilangnya Berat Surimi Selama Pembekuan

Dalam proses pembekuan dan penyimpanan beku ikan, berat mungkin berkurang karena terjadinya dehidrasi atau karena terjadinya kerusakan fisik. Faktor yang mempengaruhi antara lain adalah suhu pembekuan dan penyimpanan beku, fluktuasi suhu, kelembaban, transfer panas, aliran udara pada lingkungan sekitar produk, efek radiasi cahaya, kondisi produk itu sendiri, ukuran dan bentuk dari produk serta tipe bahan pengemas. Selain itu penguapan dan perubahan kelembaban didalam mesin pembeku (*freezer*) selama masa penyimpanan juga turut memberikan pengaruh. Berkurangnya berat selama proses pembekuan dan penyimpanan beku tidak boleh lebih dari 1% (Johnston *et al*, 1994).

Dalam penelitian yang dilakukan, surimi yang disimpan beku dikemas dalam plastik polietilen tanpa melalui proses pelapisan dengan es (*glazing*). Penimbangan produk beku dilakukan dengan terlebih dahulu membuang plastik pengemas. Adanya bagian surimi dan kristal es yang ikut terbuang bersama plastik pengemas diduga

menjadi penyebab terjadinya kehilangan berat dengan nilai yang tidak seragam. Komponen kriprotektan yang ditambahkan tidak memberikan pengaruh pada hilangnya berat pada surimi ini. Johnston *et al*, (1994) menjelaskan bahwa selain beberapa faktor yang telah dijelaskan dimuka, kerusakan fisik penyebab terjadinya kehilangan berat yang juga sering terjadi pada proses pembekuan ikan adalah melekatnya produk pada nampan atau pada ban berjalan (*conveyor belt*).

4.3.2 Tekstur (Konsistensi)

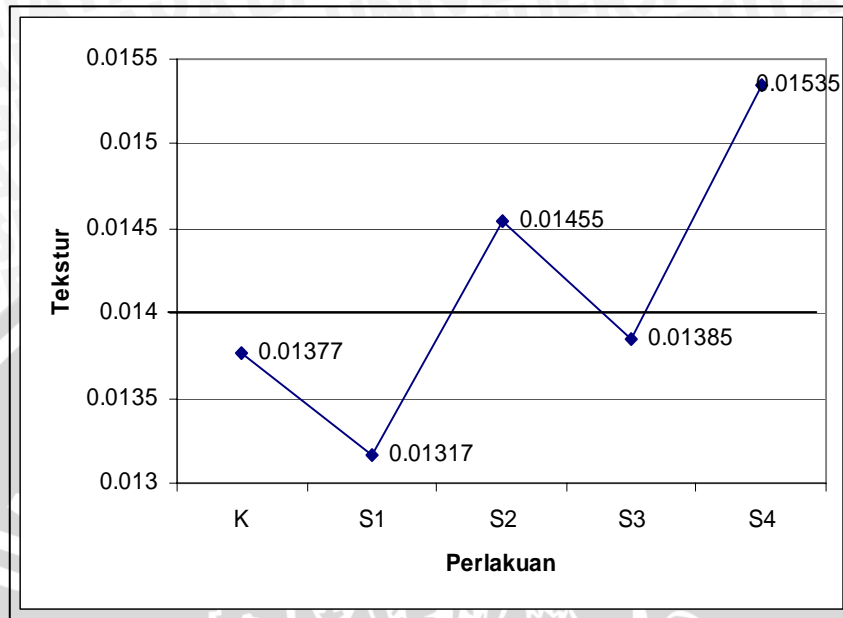
Pengujian tekstur (konsistensi) dilakukan pada gel surimi yang dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan gel surimi untuk pengujian fisik. Hasil uji Dunnet (Lampiran 8) menunjukkan bahwa proporsi sukrosa dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur ($p = 0.708$). Hasil analisa tekstur dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisa Tekstur (mm/g.s)

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	0.01377	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	0.01317	a
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	0.01455	a
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	0.01385	a
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	0.01535	a

Hasil analisa menunjukkan bahwa tekstur surimi berkisar antara 0.01317–0.01535 mm/g.s dengan nilai tekstur tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 1 : 7% (0.01535 mm/g.s). Nilai tekstur terendah dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 4 : 4% (0.01317 mm/g.s), sedangkan nilai tekstur surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan

sorbitol 8 : 0% adalah 0.01377 mm/g.s. Grafik nilai rata-rata hasil analisa tekstur surimi dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Tekstur Gel Surimi

Menurut Yuwono dan Susanto (1998), pada pengujian tekstur dengan menggunakan penetrometer, semakin lunak bahan maka jarum penetrometer akan menembus semakin ke dalam, sehingga nilai tekstur semakin besar. Champbel dan Marshall (1975) dalam Nursanti (2003), menjelaskan bahwa konsistensi bahan pangan sangat dipengaruhi oleh kandungan air bahan pangan tersebut, semakin tinggi kadar airnya maka semakin lunak bahan tersebut sehingga nilai konsistensi akan semakin tinggi. Dalam surimi, krioprotektan yang ditambahkan akan memberikan pengaruh juga terhadap nilai konsistensinya karena krioprotektan akan menentukan status pengikatan air oleh protein dalam surimi yang dibekukan (Carvajal, *et al*, 2005).

Ikan hiu merupakan ikan bertulang rawan yang secara alami memiliki struktur daging yang lebih kompak dan liat jika dibandingkan dengan daging ikan bertulang

keras (Wibowo dan susanto, 1998). Dengan adanya proses pencucian daging lumat dalam pembuatan surimi maka sebagian besar komponen protein larut air yang dapat menghambat pembentukan gel akan terbuang sehingga yang tertinggal hanya komponen protein tidak larut air yang memiliki kemampuan dalam membentuk gel. Dalam masa pembekuan, komponen krioprotektan yang ditambahkan akan mempengaruhi struktur protein surimi yang nantinya akan berpengaruh terhadap nilai konsistensi gel surimi yang dihasilkan.

Dari grafik hubungan linier (Lampiran 8) terlihat bahwa kenaikan proporsi sorbitol pada surimi menyebabkan kenaikan nilai tekstur dengan pengaruh yang tidak nyata. Semakin tinggi proporsi sorbitol, maka semakin tinggi jumlah gugus hidroksil yang terdapat dalam campuran. Jika jumlah gugus hidroksil semakin tinggi, maka akan semakin tinggi pula jumlah molekul air yang dapat diikat. Dengan tingginya jumlah air yang dapat diikat, maka bahan tersebut akan semakin lunak sehingga nilai tekstur akan semakin meningkat. Selain itu, sorbitol yang digunakan sebagai krioprotektan akan memberikan tekstur yang kaku dan rapuh pada surimi yang dihasilkan (Pigott dan Tucker, 1991) sehingga menghasilkan nilai tekstur yang tinggi.

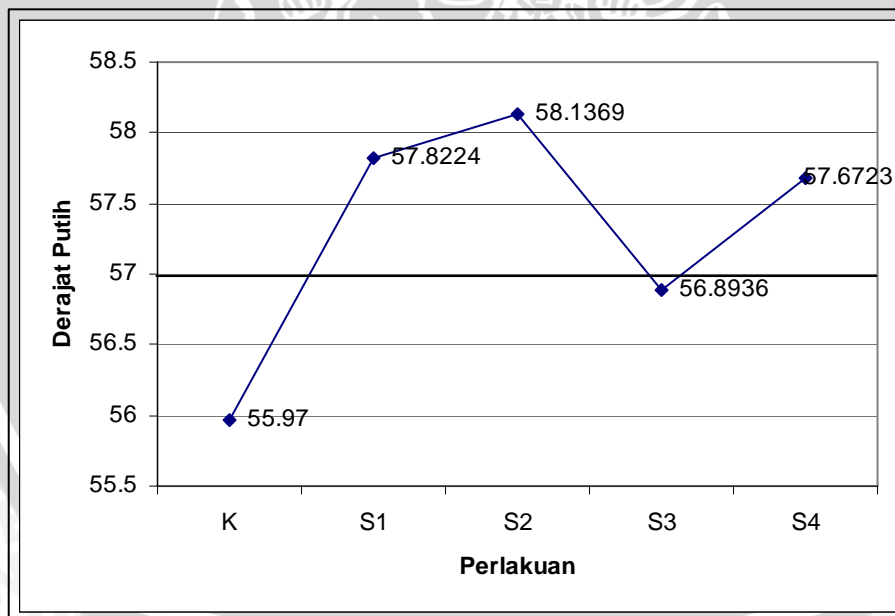
4.3.3 Derajat Putih (*Whiteness*)

Pengujian derajat putih dilakukan pada gel surimi yang telah dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan gel surimi untuk pengujian fisik dengan menggunakan Minolta *color reader*. Hasil uji Dunnet (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai derajat putih ($p = 0.002$) dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil analisa derajat putih dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisa Derajat Putih

Perlakuan	Rerata	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	55.9700	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	57.8224	b
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	58.1369	b
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	56.8936	ab
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	57.6723	b

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai derajat putih tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 4 : 4% (58.3007). Nilai derajat putih terendah dimiliki oleh surimi kontrol dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% sebesar 55.9700. Grafik nilai rata-rata hasil analisa nilai derajat putih surimi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Derajat Putih Gel Surimi

Terdapat satu faktor yang berpengaruh terhadap perubahan warna (pencoklatan) yang terjadi selama masa penyimpanan beku surimi, yaitu terjadinya reaksi Maillard

antara protein dengan komponen gula pereduksi yang terdapat dalam krioprotektan (Manley, *et al*, 2005). Pigott dan Tucker (1990) menjelaskan bahwa penggunaan 8% sukrosa sebagai krioprotektan menyebabkan surimi memiliki cita rasa yang terlalu manis dan menyebabkan pencoklatan selama masa penyimpanan beku sehingga kemudian 4% sukrosa disubstitusi dengan sorbitol.

Dalam penelitian, proporsi sorbitol sebesar 4 dan 5% efektif dalam meningkatkan derajat putih surimi ikan hiu yang dihasilkan. Turunnya jumlah sukrosa secara langsung akan menurunkan jumlah gula pereduksi yang dapat mengadakan reaksi Maillard dengan protein yang dapat menyebabkan pencoklatan pada produk selama masa pembekuan, sehingga derajat putih akan meningkat.

Pada perlakuan S3 dengan proporsi sorbitol 6% nilai derajat putih turun dengan pengaruh yang tidak nyata. Penurunan nilai derajat putih pada perlakuan S3 ini dapat disebabkan oleh kesalahan pembacaan alat pada salah satu sampel yang diuji. Pembacaan *color reader* dalam pengujian hanya terbatas pada sasaran target pembacaan. Rendahnya nilai derajat putih pada sampel S3 ini dapat disebabkan oleh tidak tepatnya pengambilan posisi target pembacaan *color reader* yang menyebabkan hasil pembacaan bernilai rendah. Sampel gel surimi ikan hiu yang diujikan memiliki tekstur yang kurang rata karena adanya gelembung-gelembung udara dalam gel surimi. Gelembung udara ini, kemudian menimbulkan tekstur permukaan gel surimi yang tidak merata ketika gel surimi dipotong. Tidak ratanya permukaan gel surimi yang diuji diduga menyebabkan turunnya nilai derajat putih yang dihasilkan.

4.3.4 Uji Lipat

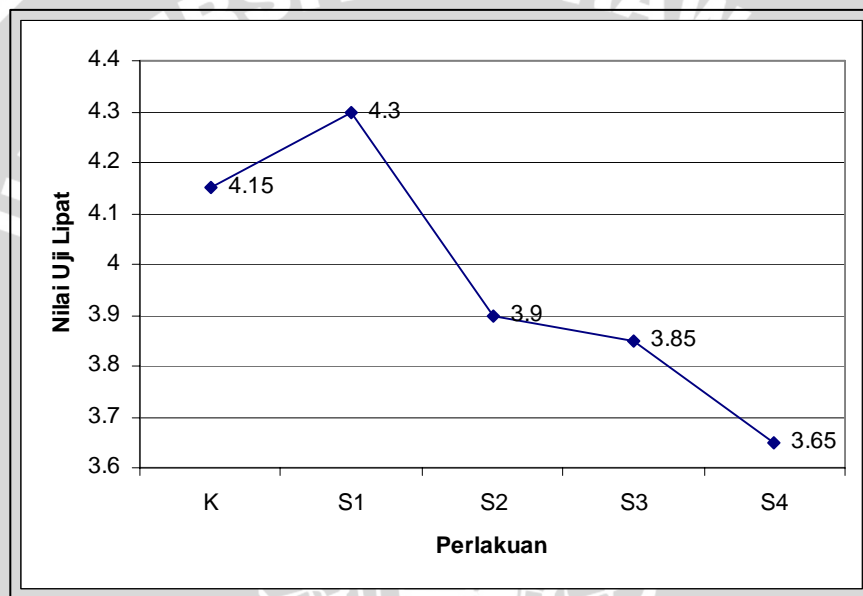
Uji lipat dapat digunakan sebagai parameter untuk menilai kekompakan dan kelenturan gel surimi serta menunjukkan kualitas surimi. Standar industri mengharuskan grade AA untuk surimi yang dihasilkan (Lanier, 1992). Uji lipat dilakukan pada gel surimi yang telah dibuat sesuai dengan prosedur pembuatan gel surimi untuk pengujian fisik. Hasil uji Dunnet (Lampiran 11) menunjukkan bahwa proporsi sukrosa dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai uji lipat ($p = 0.140$). Hasil uji lipat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisa Uji Lipat

Perlakuan	Rerata	Grade	Notasi
Sukrosa 8% : Sorbitol 0%	4.15	A-AA	a
Sukrosa 4% : Sorbitol 4%	4.30	A-AA	a
Sukrosa 3% : Sorbitol 5%	3.90	B-A	a
Sukrosa 2% : Sorbitol 6%	3.85	B-A	a
Sukrosa 1% : Sorbitol 7%	3.65	B-A	a

Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai uji lipat surimi berkisar antara 3.65 – 4.30 dengan nilai uji lipat tertinggi dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 4 : 4% (4.30/A – AA). Nilai uji terendah dimiliki oleh surimi dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 1 : 7% (3.65/B – A), sedangkan nilai uji surimi kontrol adalah 4.15 (A – AA). Dalam SNI 1992, syarat minimum nilai uji lipat untuk surimi beku adalah 7 (grade A). Hasil analisa nilai uji lipat surimi ikan hiu dalam penelitian menunjukkan hasil yang sesuai dengan SNI 1992 untuk perlakuan kontrol (proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0%) dan S1 (proporsi sukrosa dan sorbitol 4 : 4%). Sedangkan untuk perlakuan yang lain (S2, S3, dan S4), hasil yang diperoleh masih belum memenuhi standar nilai uji lipat yang disyaratkan.

Dalam penelitian, substitusi 4% sukrosa dengan sorbitol menunjukkan kenaikan nilai uji lipat meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata. Akan tetapi penambahan proporsi sorbitol dalam jumlah yang lebih besar justru menurunkan nilai uji lipat. Hal ini dikarenakan oleh sifat sorbitol yang memberikan tekstur yang kaku terhadap surimi (Pigott dan Tucker, 1990) sehingga kelenturan surimi semakin berkurang seiring dengan peningkatan proporsi sorbitol. Grafik nilai rata-rata hasil analisa nilai uji lipat surimi dapat dilihat pada Gambar 11.



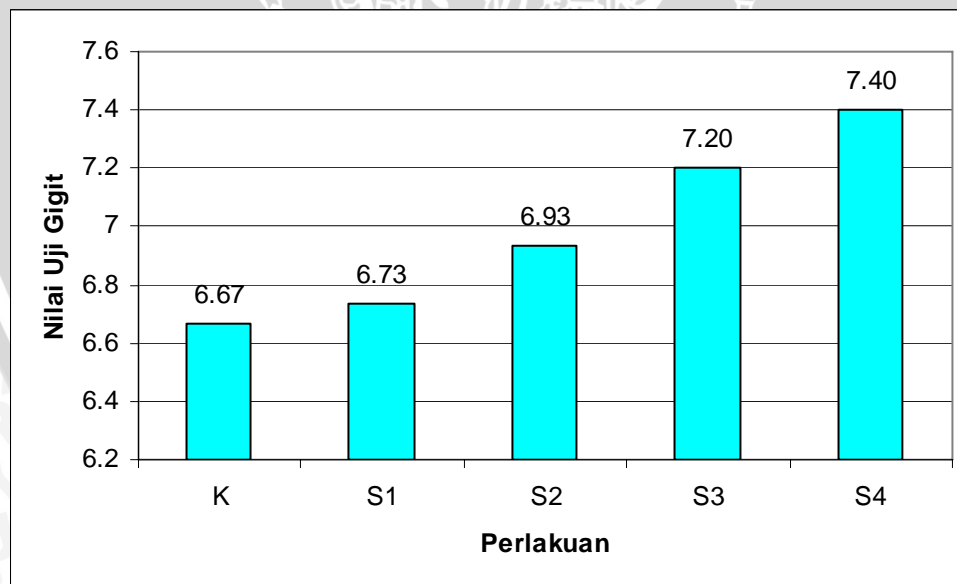
Gambar 12. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Nilai Uji Lipat Gel Surimi

4.3.5 Uji Gigit

Berdasarkan analisa Kruskal Wallis (Lampiran 12) menunjukkan bahwa penambahan proporsi sorbitol tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p = 0.597$) terhadap hasil uji gigit yang dilakukan oleh panelis. Hal ini menunjukkan perbedaan tingkat kekenyalan dari surimi akibat perlakuan yang diberikan tidak terdeteksi oleh panelis. Nilai uji gigit yang dihasilkan oleh perbedaan proporsi sukrosa dan sorbitol tergambar dalam grafik pada Gambar 11.

Nilai uji gigit tertinggi dimiliki oleh surimi ikan hiu dengan proporsi sukrosa dan sorbitol 1 : 7% yaitu 7.40 (sedikit kuat) sedangkan nilai uji gigit terendah dimiliki oleh surimi kontrol dengan perlakuan proporsi sukrosa dan sorbitol 8 : 0% sebesar 6.67 (normal). Dalam Lanier (1992), disebutkan bahwa nilai uji gigit untuk surimi memiliki nilai minimum 4, dengan hasil yang diperoleh dari analisa nilai uji gigit, surimi ikan hiu dalam penelitian telah memenuhi standar yang disyaratkan.

Hasil uji gigit cenderung meningkat seiring dengan penambahan proporsi sorbitol sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi proporsi sorbitol maka surimi ikan hiu yang dihasilkan memiliki tekstur yang semakin kuat meskipun pengaruhnya tidak nyata. Dalam Pigott dan Tucker (1990) dijelaskan bahwa sorbitol yang ditambahkan sebagai krioprotektan akan memberikan tekstur yang kaku terhadap surimi yang dihasilkan sehingga penggunaan sorbitol harus tetap bersama – sama dengan sukrosa.



Gambar 13. Grafik Nilai Rata-Rata Skor Uji Gigit Gel Surimi

4.4 Perlakuan Terbaik

Dari uji perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektifitas De Garmo (Lampiran 15) didapatkan perlakuan terbaik surimi ikan hiu dengan proporsi penambahan sukrosa dan sorbitol 1 : 7% (perlakuan S4). Hasil tersebut adalah kadar air 77.926%, kadar protein 23.61%, pH 6.672, tekstur 0.01535 mm/g.s, kehilangan berat selama pembekuan sebesar 0.685%, derajat putih 57.6723, nilai uji lipat 3.65 (B-A) dan skor uji gigit adalah 7.40 (sedikit kuat/kuat). Hasil terbaik ini telah memenuhi beberapa persyaratan mutu pokok surimi dalam SNI 1992 yaitu kadar protein minimum 15% dan nilai uji lipat 7 (Grade A).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh proporsi sukrosa dan sorbitol sebagai komponen krioprotektan terhadap kualitas surimi ikan hiu (*Carcharhinus* sp.) yang dibekukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan proporsi sukrosa dan sorbitol yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, kadar protein, dan derajat putih (*whiteness*) surimi ikan hiu yang dibekukan. Kenaikan proporsi sorbitol memberikan pengaruh terhadap kenaikan kadar air, kadar protein dan derajat putih (*whiteness*).
2. Penambahan proporsi sukrosa dan sorbitol yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pH, hilangnya berat selama pembekuan (*Weight Loss*), tekstur (konsistensi), uji lipat dan uji gigit.
3. Surimi ikan hiu dengan kualitas terbaik berdasarkan indeks efektifitas diperoleh dari perlakuan S4 dengan penambahan sukrosa dan sorbitol 1 : 7%. Hasil tersebut adalah kadar air 77.926%, kadar protein 23.61%, pH 6.672, tekstur 0.01535 mm/g.s, kehilangan berat selama pembekuan sebesar 0.685%, derajat putih 57.6723, nilai uji lipat 3.65 (B/A) dan skor uji gigit adalah 7.40 (sedikit kuat/kuat).

5.2 Saran

1. Pada pembuatan surimi ikan hiu yang dibekukan disarankan untuk menggunakan sukrosa dan sorbitol sebesar 1:7% serta 0.2% STPP sebagai krioprotektan.
2. Pada penelitian lanjutan disarankan untuk meneliti pengaruh perbedaan bahan pengemas surimi beku dan pengembangan produk berbahan dasar surimi ikan hiu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2002a. Surimi. www.pacificseafood.com
- _____, 2002b. Shark. www.pacificseafood.com
- _____, 2002c. Cryopreservation: A Quantitative Study of the Ability of Different Preservation Methods to Stabilize Nucleic Acids.
- _____, 2004a. Laporan Statistik Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur. Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Timur. Surabaya
- _____, 2004b. Persyaratan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis Buatan Dalam Produk Pangan. Keputusan Kepala BPOM RI No. HK. 00.05.5.1.4547. BPOM RI. Jakarta
- _____, 2005. Shark. www.sarasotacounty.com
- _____, 2006a. Sukrosa. www.wikipedia.org
- _____, 2006b. Sorbitol. www.wikipedia.org
- _____, 2006c. Beberapa Fungsi Karbohidrat Dalam Industri Pangan. www.panganplus.com
- _____, 2006d. Phosphates. www.wikipedia.org
- _____, 2007. Komposisi Gizi dan Bahan Makanan Bagi Manusia: Ikan, Kerang, Udang dan Hasil Olahannya. www.tripod.com/gizi/id5.html
- Adams, M.R. and M.O. Moss, 2000. Food Microbiology. Royal Society of Chemistry. Cambridge. UK
- Burden, M., G. Sylvia and E. Kolbe, 2004. Optimal Storage Temperature Design for Frozen Seafood Inventories: Application to Pacific Whiting Surimi. IIFET 2004 Japan Proceedings
- Carvajal, P.A., T.C. Lanier and G.A. MacDonald, 2005. Stabilization of Protein in Surimi. In J.W. Park (Eds) Surimi and Surimi Seafood. 2nd Edition. Taylor and Francis. Boca Raton. Florida
- deMan, J.M., 1997. Kimia Makanan. Edisi Kedua. K. Padmawinata (Pent.). Penerbit ITB. Bandung
- Djuhanda, T., 1981. Dunia Ikan. CV. Armico. Bandung

- Emilia, En. and M. Santos-Yap, 2003. Fish and Seafood. In L.E. Jeremiah (Eds) Freezing Effects on Food Quality. Marcel Dekker Inc. New York
- Giyatmi, H., E. Irianto and D. I. Cahyani, 2003. Effects of Washing and Tapioca Addition on The Quality of Fishball Made of Shark Meat. Proceeding of JSPS – DGHE International Workshop on Processing Technology of Fisheries Products 2003: Quality Improvement of Traditional Fisheries Products in Asian Region. TUF International JSPS Project Vol. 18 (2004). Tokyo
- Gomez, K.A and A.A. Gomez, 1995. Prosedur Statistika Untuk Penelitian Pertanian Edisi Ke-2. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Hadiwiyoto, S., 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid I. Liberty. Yogyakarta
- Husni, A. dan I.Y.B. Lelana, 2005. Karakteristik Surimi dari Ikan Manyung dan Ikan Cucut. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2005. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Ingham, S.C., 1991. Microbiology of Mince, Surimi and Value Added Seafoods. In D.R. Ward, and C. Hackney (Eds) Microbiology of Marine Food Products. Van Nostrand Reinhold. New York
- Jay, J.M., 1991. Modern Food Microbiology. 4th Edition. Chapman and Hall. New York
- Jittinandana, S., P.B. Kenney, S.D. Slider, and R. Kiser, 2001. Effects of Cryoprotectants on Physicochemical Attributes of Intact Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets. Abstract. 2001 IFT Annual Meeting. New Orleans
- Johnston, W.A., F.J. Nicholson, A. Roger and G.D. Stroud, 1994. Freezing and Refrigerated Storage in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper-340. Fisheries Department of Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome
- Lanier, T.C., 1992. Measurement of Surimi Composition and Functional Properties. In T.C. Lanier and C.M. Lee (Eds) Surimi Technology. Marcel Dekker Inc. New York
- Lee, C.M., 1994. Surimi Processing From Lean Fish. In F. Shahidi and J.R. Botta (Eds) Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality. Blackie Academic and Professional. London
- Lelana, I. Y. B. dan A. Husni, 2002. Kemampuan Pembentukan Gel Surimi Manyung (*Arius* spp.) Pada Berbagai Kondisi Pemanasan dan Pencucian. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada IV (2): 1-8. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

- Manley, C., A. Mankoo, and V. Dubosc., 2005. Surimi Seafood Flavors. In J.W. Park (Eds) Surimi and Surimi Seafood. 2nd Edition. Taylor and Francis. Boca Raton. Florida
- Mansfield, B., 2003. Fish, Factory, Trawlers, and Imitation Crab: The Nature of Quality in The Seafood Industry. Journal of Rural Studies Vol. 19. Elsevier Science Ltd. Columbus
- Matsumoto, J.J. and S.F. Noguchi, 1992. Cryostabilization of Protein in Surimi. In T.C. Lanier and C.M. Lee (Eds) Surimi Technology. Marcel Dekker Inc. New York
- Nontji, A., 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta
- Nursanti, F., 2003. Pengaruh Konsentrasi Air Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*, L) Pada Proses Pencucian dan Penambahan Gelatin Pada Proses Mixing Terhadap Kualitas Surimi Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*). Laporan Skripsi. Fakultas Perikanan Unuversitas Brawijaya. Malang. Tidak Dipublikasikan
- Okada, M., 1992. History of Surimi Technology in Japan. In T.C. Lanier and C.M. Lee (Eds) Surimi Technology. Marcel Dekker Inc. New York
- Park, J.W., 2005. Surimi and Surimi Seafood. 2nd Edition. Taylor and Francis. Boca Raton. Florida
- _____ and T.M.J. Lin, 2005. Surimi : Manufacturing and Evaluation. In J.W. Park (Eds) Surimi and Surimi Seafood. 2nd Edition. Taylor and Francis. Boca Raton. Florida
- Pigott, G.M dan B.W. Tucker, 1990. Seafoods: Effects of Technology on Nutrition. Marcel Dekker Inc. New York
- Saanin, H. 1986. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid I. Bina Cipta. Bandung
- Sych, J., C. Lacroix, L.T.A. Dambounou and F. Castaigne, 1990. Cryoprotective Effects of Some Materials on Cod Surimi Proteins During Frozen Storage. Journal of Food Science Vol. 55 No. 5. Alabama Agricultural Experiment Station Publication. Alabama
- Trenggono, Sutarji, Haryadi, Suparmo, A. Murdiyati, S. Sudarmadji, K. Rahayu, S. Naruki dan M. Astuti, 1989. Bahan Tambahan Pangan (*Food Aditive*). PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajahmada. Yogyakarta
- Toyoda, K., I. Kimura, T. Fujita, S.F. Noguchi and C.M. Lee, 1992. The Surimi Manufacturing Process. In T.C. Lanier and C.M. Lee (Eds) Surimi Technology. Marcel Dekker Inc. New York

Ward, D.R. and C. Hackney, 1991. Microbiology of Finfish and Finfish Processing. In D.R. Ward, and C. Hackney (Eds) Microbiology of Marine Food Products. Van Nostrad Reinhold. New York

Wibowo dan H. Susanto., 1995. Sumberdaya Pemanfaatan Hiu. Panebar Swadaya. Jakarta

Winarno, F.G. 1982. Kimia Pangan. Gramedia. Jakarta

Yuwono, S dan T. Susanto., 1998. Pengujian Fisik dan Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang

