



**PENGARUH VARIASI SUHU DAN LAMA INKUBASI
TERHADAP KARAKTERISTIK GEL PADA MIOFIBRIL
IKAN MATA BESAR (*Selar crumenophthalmus*)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



04 FEBRUAR 2004
Klass 634.2
Ani
p e,
PERIKAMAN COUT

Oleh :

Rika Lailil Anita
NIM. 991710101146

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

Diterima Oleh :

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

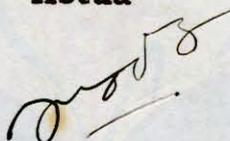
Hari : Sabtu

Tanggal : 21 Pebruari 2004

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

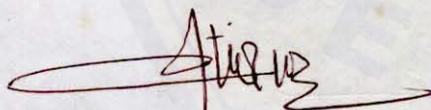
Tim Penguji

Ketua



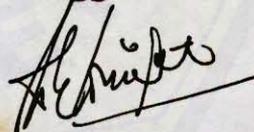
Dr. Ir. Achmad Subagio, M.Agr, Phd.
NIP. 131 975 306

Anggota I



Yuli Witono, S.TP. MP.
NIP. 132 206 028

Anggota II



Ir. Wiwik Siti Windrati, MP.
NIP. 130 787 732



Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS.
NIP. 130 350 763

MOTTO

Orang yang kaya jiwa adalah yang cukup dengan sedikit. Apabila dia meminta yang lebih. Sungguh dunia takkan cukup baginya

(Imam Syafi'i)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi satu-satunya Dzat yang Maha sempurna nikmat-Nya atas terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis (skripsi) ini, yang kupersembahkan untuk :

- ♣ Ibuku, do'a dan restunya yang selalu menambah ringan langkahku Terimakasih ibu...(you're the best mum in the world), Ayahku (almarhum), Kakak-kakakku, mbak : Arie, Isha, Lala, Dhanik, mas Hafidz, mas Udin. And my beloved nephews : Rafi, Nana, Vlan, Liu, Azmi. -Jadi anak yang sholeh ya- (semoga kelak kita dikumpulkan di Jannah-Nya... Amin).
- ♣ Dosen pembimbingku : bapak Ir. Achmad Subagio, M.Agr, PhD atas kebaikan, kesabaran dan ketulusannya (Terimakasih banyak pak!, semoga Allah membalas semuanya dengan banyak keberkahan). Juga pak Yuli Witono, STP, MP (Terimakasih atas ketulusan dan nasehatnya Pak, maaf sering ganggu di Toko!). Bu Ir. Wiwik SW, MP. (Maaf bu, kurang maksimal belajarnya).
- ♣ Saudara-saudaraku, tempatku berproses diri untuk Islam : Ustadz Marzuki beserta istri, Firdaus, Isa, mbak Ula, Iftitah, Mardiyah ('n mas Indra), Ainur, Shofa ('n Harris), Istiqomah, Asma', Kiptiyah, Kanti, Fony, Zahro ('n Zaid), Rohmatin, Nurwati, Khusnul 'n adik2ku di Kosinus-Teta, Pak Auzan, Ayub, Amin, Fuady, Ghozali, Imam, Fathimah, Nabilla, Jihan, Hafshah, Izzah, Rohmah, Abidah, Faridha, Nuha, Mukhlisoh, Nafidzah, Adibah dan seluruh kaum muslimin di dunia. (Dimanapun kita... tetapkan hati dan jalin ukhuwah... Perjuangan tanpa henti ini hanya untuk-Nya)
- ♣ Seluruh temenku, (To Fajar : makasih ya bantuannya). Mbak Sari (cepat nikah ya...tak tunggu undangannya).
- ♣ Dan Almamaterku.....

DOSEN PEMBIMBING

DPU : Ir. Achmad Subagio, M.Agr.Ph.d.

DPA : 1. Yuli Witono, S.Tp, MP.

2. Ir. Wiwik Siti Windarti, MP.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kemudahan yang diberikan sehingga penulisan karya ilmiah tertulis yang berjudul "Pengaruh Variasi Suhu Dan Lama Inkubasi Terhadap Karakteristik Gel Pada Miofibril Ikan Mata Besar (*Selar crumenophthalmus*)" dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan karya ilmiah ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan program kesarjanaan (strata satu) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan fasilitas dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS. Selaku dekan fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan S1;
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember atas ijin penelitian yang diberikan;
3. Bapak Ir. Achmad subagio, M.Agr., Phd selaku Dosen pembimbing utama yang dengan ketulusannya bersedia membimbing dan memberikan saran dalam proses penyelesaian karya tulis ini;
4. Bapak Yuli Witono, S.Tp, MP. Selaku Dosen pembimbing anggota satu yang dengan kesabarannya bersedia

membimbing dan memberikan saran demi perbaikan karya tulis ini;

5. Ibu Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. Selaku Dosen pembimbing anggota satu yang dengan kesabarannya bersedia membimbing dan memberikan saran demi perbaikan karya tulis ini;
6. Ibu Ir. Djumarti, S.Tp. selaku Dosen wali yang senantiasa memberikan saran dan motivasi kepada penulis selama kuliah.
7. Bapak dan Ibu Dosen pengajar yang telah memberikan tambahan ilmu kepada penulis.
8. Segenap teknisi laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (mbak Sari, mbak Ketut, mbak Wim, mbak Widi, pak Mistar) yang telah membantu penulis selama penelitian;
9. Segenap karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberikan pelayanan terbaik kepada penulis;
10. Segenap pihak terkait yang telah membantu penulis menyelesaikan karya tulis ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih banyak kekurangan. Oleh karena itu segenap kritik dan saran diharapkan dapat memperbaiki kesempurnaan tulisan ini. Dan akhirnya semoga tulisan ini bermanfaat untuk kemajuan dunia pangan kita.

Jember, Januari 2004

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
DOSEN PEMBIMBING	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Mata Besar (<i>Selar crumenophthalmus</i>).....	3
2.1.1 Habitat dan daerah penyebaran.....	3
2.1.2 Taksonomi dan Morfologi.....	4
2.2 Struktur Jaringan Daging Ikan.....	5
2.3 Protein Ikan dan Komponennya.....	5
2.3.1 Protein Miofibril.....	6
2.3.2 Protein Sarkoplasma.....	7
2.3.3 Protein Stroma.....	7

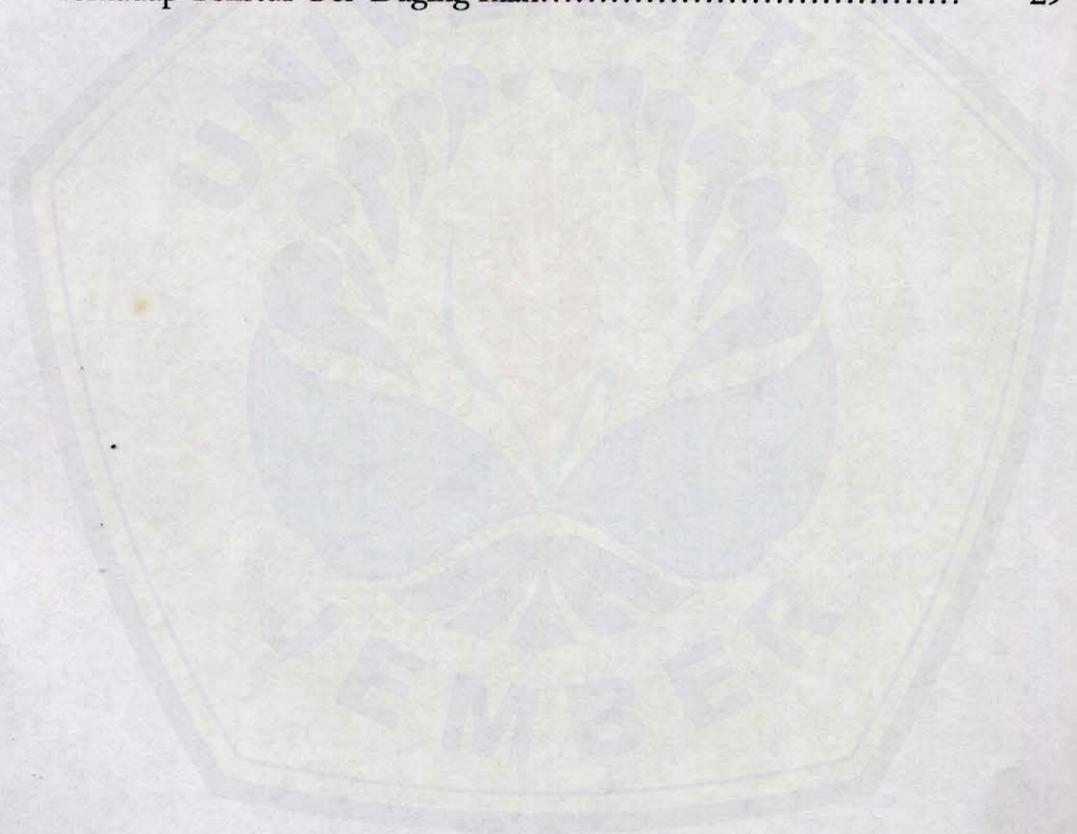
2.4 Gel Ikan.....	8
2.5 Pelarutan Actomyocin.....	8
2.6. Tekstur Gel Ikan.....	9
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat.....	10
3.1.1 Bahan Penelitian.....	10
3.1.2 Alat Penelitian.....	10
3.1.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Metode Penelitian.....	10
3.2.1 Prosedur Kerja.....	10
3.3.1.1 Preparasi Miofibril.....	10
3.3.1.2 Pembentukan Gel.....	12
3.4. Parameter Pengamatan.....	13
3.5. Analisa Data.....	13
3.6. Prosedur Analisa.....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kadar air (Water Holding Capacity).....	17
4.2 Cooking Loss.....	18
4.3 Tekstur.....	19
4.4 Berat Molekul Protein.....	20
4.5 Struktural Mikroskopis.....	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Mata Besar (<i>Selar crumenophthalmus</i>).....	4
2. Model Dan Tata Letak Protein dalam Miofibril Daging.	7
3. Diagram Alir Preparasi Miofibril.....	11
4. Diagram Alir Pembuatan Gel Protein Miofibril.....	12
5. Histogram Kadar Air Gel Miofibril Ikan Mata Besar pada Berbagai Variasi Suhu dan Lama Inkubasi	17
6. Histogram Kadar Air Gel Miofibril Ikan Mata Besar pada Berbagai Variasi Suhu dan Lama Inkubasi	18
7. Histogram Cooking Loss Gel Miofibril Ikan Mata Besar pada Berbagai Variasi Suhu dan Lama Inkubasi	20
8. SDS-PAGE dari Fraksi Gel Protein Miofibril Ikan Mata Besar.....	21
9. Struktur Mikroskopis Gel Miofibril Ikan Mata Besar pada Berbagai Variasi Suhu dan Lama Inkubasi	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi terhadap Kadar Air Gel Daging Ikan.....	27
2. Data Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi terhadap Cooking Loss Daging Ikan.....	28
3. Data Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi Terhadap Tekstur Gel Daging Ikan.....	29



“PENGARUH SUHU DAN LAMA INKUBASI TERHADAP KARAKTERISTIK GEL PADA MIOFIBRIL IKAN MATA BESAR (*Selar crumenophthalmus*)” Oleh **Rika Lailil Anita (991710101146)**, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Dosen Pembimbing : **Dr. Achmad Subagio, Magr, Phd. (DPU)**, **Ir Yuli Witono, STP. (DPA I)**, **Ir. Wiwik Siti Windrati, MP. (DPA II)**

RINGKASAN

Hasil perikanan di Indonesia sangat besar, namun pemanfaatannya di masyarakat hanya mencapai 30% dari seluruh potensi yang ada. Peningkatan konsumsi ikan dapat dilakukan dengan antara lain dengan produk-produk berbasis gel ikan, khususnya ikan inferior (bernilai ekonomis rendah). Hal ini selain meningkatkan konsumsi ikan pada masyarakat, meningkatkan nilai ekonomi juga merupakan eksplorasi produk-produk gel ikan. Protein ikan terdiri dari miofibril, sarkoplasma dan stroma. Protein miofibril mempunyai jumlah yang besar (70-80 % dari total daging ikan) dan berpotensi sebagai dasar pengolahan produk gel ikan karena sifatnya yang kenyal dan elastis. Tahapan pertama yang harus dilakukan sebelum pembuatan gel ikan adalah preparasi protein miofibril termasuk memisahkan dahulu antara kepala, daging, duri dan kulitnya sehingga didapatkan daging utuh. Agar dapat dihasilkan gel protein yang baik maka harus dilakukan pembuangan/pencucian sarkoplasma menggunakan larutan buffer fosfat 0,1 M pH 7 dan pembuangan stroma dengan cara penyaringan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama inkubasi terhadap karakteristik gel pada miofibril ikan mata besar (*Selar crumenophthalmus*). Penelitian menggunakan faktor variasi suhu (85°C dan 90°C) dan lama inkubasi (10 menit, 20 menit dan 30 menit).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu dan lama inkubasi memberikan pengaruh terhadap karakteristik gel protein miofibril ikan mata besar (*Selar crumenophthalmus*). Pengaruh tersebut antara lain : kadar air (water holding capacity) gel protein miofibril yang tinggi namun tidak berbeda jauh selama peningkatan suhu dan lama inkubasi, cooking loss yang rendah, tekstur daging yang semakin kenyal dan elastis, semakin mudarnya MHC (Myosin Heavy Chain) karena meningkatnya nilai berat molekul gel protein miofibril berdasarkan hasil elektroforesis dengan SDS-PAGE, dan pada pengamatan dengan *surface binokuler microscop* dapat diketahui struktur matriks gel protein miofibril yang semakin tebal dan kokoh. Kombinasi perlakuan terbaik pada penelitian ini didapat pada perlakuan 90°C dengan lama waktu 20 menit, dengan parameter kadar air 85,905%, cooking loss 20,046%, tekstur 31,500%, bentuk MHC yang pudar memvisualisasikan terjadinya polimerisasi dari MHC dan struktur jaringan matriks yang tebal dan kokoh.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang 75% bagian wilayahnya merupakan lautan. Lautan di Indonesia merupakan campuran arus dari samudra Indonesia dan samudra Pasifik sehingga perairannya kaya akan sumber-sumber perikanan (Buckle *et al*, 1987). Sumber daya perikanan di Indonesia harus dimanfaatkan sebaik-baiknya, karena ikan mempunyai kadar protein sekitar 18-30%, kadar lemak 0,2 – 24%, mineral 2% (Fardiaz, 1995) dan merupakan sumber vitamin yang sangat diperlukan oleh tubuh, terutama vitamin A dan D (Hadiwiyoto, 1983). Hasil perikanan di Indonesia mencapai sekitar 6.5 juta ton setahun, termasuk di dalamnya potensi perairan territorial sebesar 4.5 juta ton. Namun produksi perikanan yang dicapai baru sekitar 30% dari seluruh potensi yang ada. Potensi perikanan yang belum sepenuhnya dibidik adalah potensi ikan inferior (bermutu rendah) yang pengolahan dan pemanfaatannya belumlah mencapai hasil yang diinginkan. Selain itu kurangnya pengetahuan, informasi, kreativitas dan modal dalam bidang penanganan pasca panen, menyebabkan sumber-sumber perikanan yang ada belum dapat dimanfaatkan secara optimal (Murdjito, 2001).

Di Indonesia, ikan Mata Besar (*Selar crumenophtalmus*) adalah salah satu jenis dari ikan inferior yang belum banyak pemanfaatannya selain ikan Kuniran, ikan Cucut kacangan, dan ikan Banyar. Ikan mata besar kurang banyak peminatnya dan jarang diperdagangkan dibanding ketiga jenis ikan inferior lainnya, oleh karena itulah ikan ini jarang ditemukan dipasaran. Padahal potensi pengolahan ikan mata besar sangatlah bagus, hal ini dikarenakan kandungan proteinnya yang tidak kalah dengan hasil perikanan yang lainnya.

Salah satu pemanfaatan ikan untuk produk-produk berbasis gel, akhir-akhir ini semakin populer. Diantaranya adalah untuk pembuatan bakso, sosis, surimi dan lain-lain. Surimi yaitu daging ikan lumat beku yang selanjutnya dapat diolah menjadi kamaboko, sosis, atau produk tiruan udang, kepiting, seallops, lobster dan lain-lain (Flora, 2002). Gel ikan merupakan bentukan dari pasta

daging ikan mentah (surimi) yang mengalami pemanasan. Komponen utama dalam pembentukan gel ikan mentah adalah protein miofibril, karena dalam miofibril tersebut terkandung sejumlah aktin dan myosin yang telah mengalami aktomiosin selama fase pasca mortem (Chery, 1981). Berdasarkan potensi ikan mata besar tersebut, maka diperlukan penelitian tentang pemanfaatan dagingnya untuk produk-produk gel ikan.

1.2. Permasalahan

Pada pembentukan gel ikan yang sangat berperan adalah protein gel miofibril, dimana pembentukan gel ini dipengaruhi oleh suhu dan lama inkubasi pengolahan ikan tersebut. Namun permasalahannya adalah belum diketahui bagaimana pengaruh variasi suhu dan lama inkubasi terhadap karakteristik gel pada miofibril ikan mata besar (*Selar c.*).

1.3. Tujuan Penelitian

- a Mengetahui pembentukan gel aktin dan myosin dengan pengaruh suhu dan lama pemanasan yang dilakukan.
- b Mengetahui variasi suhu dan lama pemanasan yang tepat sehingga dihasilkan daging ikan mentah dengan karakteristik yang baik.

1.4. Manfaat Penelitian

- a Memberikan informasi pada masyarakat dan pihak-pihak industri makanan terkait tentang variasi suhu dan lama pemanasan yang tepat untuk pembentukan gel pada miofibril ikan mata besar.
- b Meningkatkan nilai ekonomi ikan inferior (terutama ikan mata besar).
- c Hasil penelitian ini diharapkan berguna bagi penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Mata Besar (*Selar crumenophthalmus*)

2.1.1 Habitat dan daerah penyebaran

Ikan Mata Besar, begitulah nama ikan ini disebut. Dengan bentuk mata yang sangat besar, ikan yang bernama latin *Selar crumenophthalmus* ini juga dikenal dengan nama Gog, Goggle-eye Jack, dan Bigeye Scad. Ikan mata besar adalah jenis ikan pelagik (ikan permukaan) yang sangat menyukai daerah perairan Circumtropical, yakni daerah perairan Samudra Pasifik dan Atlantik. Di perairan Indo-Pasifik ikan ini tersebar dari Afrika timur sampai Rapa, daerah utara sampai selatan Jepang dan kepulauan Hawaii, serta bagian selatan New Caledonia. Di perairan Pasifik timur tersebar dari Mexico sampai Peru, termasuk didalamnya kepulauan Galapagos. Di perairan Atlantik Barat ikan ini terdapat di Nova Scotia, Canada dan Bermuda sampai Rio de Janeiro, Brazil, Bahamas, Gulf Mexico dan Laut Karibia. Sedangkan di perairan Atlantik Timur ikan ini banyak terdapat di Tanjung Verde sampai Andgola bagian Selatan. Sedangkan di Indonesia sendiri ikan ini banyak dijumpai di daerah perairan Samudra Pasifik (Anonim, 2003a)

Daya tarik terbesar ikan mata besar ini dalam dunia perikanan adalah daya tahannya (resilience) yang sangat tinggi, sehingga mampu meningkatkan populasinya dua kali lipat dalam waktu kurang dari lima belas bulan. Sedangkan dalam Industri perikanan luar negeri ikan ini sangat diminati dan banyak diperdagangkan dalam bentuk segar dan kering/asin. Nelayan menangkapnya dengan jala/katrol/takal pada malam hari atau lebih sering dipancing dengan menggunakan umpan. Ikan ini hidup di perairan dengan kedalaman antara 0 – 170 meter dari permukaan laut, dan tumbuh baik pada iklim subtropical pada wilayah yang terletak 30°LU – 30°LS. Biasanya lebih memilih perairan laut yang bersih di sekitar pulau dan muara walau kadang-kadang hidup di air yang keruh. Makanannya adalah udang-udang kecil, invertebrata benthic, kerang jika hidup di tengah laut dan jika hidup di dekat pantai makanannya adalah zooplankton dan larva ikan. Biasanya ikan ini hidup dalam kelompok besar dan bila mengadakan

perjalanan akan terlihat dalam kelompok solid yang terdiri atas beratus-ratus bahkan beribu-ribu ikan mata besar (Anonim, 2003b)

2.1.2 Taksonomi dan Morfologi

Para ahli mengklasifikasikan ikan mata besar (*Selar crumenophthalmus*) dengan sistematika sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum/Divisi	: Chordata
Kelas	: Osteichthyes
Ordo	: Perciformes
Family	: Carangidae
Genus	: Selar
Spesies	: <i>Selar crumenophthalmus</i>



Gambar 1: Ikan Mata Besar (*Selar crumenophthalmus*)

Seperti yang ditunjukkan **Gambar 1** diatas, ikan mata besar (*Selar crumenophthalmus*) memiliki susunan tubuh dan bentuk morfologi sebagai berikut: Badan memanjang, *moderately compressed*; bagian punggung dan perut hampir mempunyai kecembungan yang sama atau sedikit lebih cembung di bagian perut; mata lebar dengan kelopak mata yang berkembang sampai menutup keseluruhan mata kecuali celah vertikal terpusat di pupil. Jari-jari sirip punggung VIII-I, 24-27; jari-jari sirip dubur II-I, 21-23; tulang penutup insang (termasuk rudiment) 9-12 +27-32; scutes 29-42. Badan bagian punggung biru metalik atau

hijau kebiru-biruan, bagian bawah keperak-perakan, dengan garis kekuning-kuningan yang menyilang (kadang-kadang kurang jelas atau tidak ada); bercak kehitam-hitaman yang berbentuk sedikit memanjang terdapat di bagian atas tulang penutup insang (kadang-kadang kurang jelas atau tidak ada). Sirip punggung dan sirip ekor biasanya gelap; sirip dada dan sirip perut tidak berwarna. Biasanya dijumpai di perairan dangkal dalam gerombolan kecil sampai besar. Panjang baku tubuh ikan mata besar maksimal 60 cm (Anonim 2003a).

2.2 Struktur Jaringan Daging Ikan

Jaringan daging ikan secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu striated muscle, smooth muscle, dan heart muscle. Striated muscle disebut juga otot lurik, merupakan otot yang umum terdapat dalam daging mamalia/ikan. Smooth muscle yang sering disebut juga lionin, umumnya terdapat pada organ tertentu seperti jantung yang mempunyai fungsi khusus (Suzuki, 1981).

Berdasarkan warnanya daging ikan dibedakan atas daging merah (gelap) dan daging putih yang proporsinya berbeda menurut jenis dan spesies ikan. Menurut Dier dan Dingle (1961) perbedaan tersebut terletak pada kandungan mioglobin yang tidak sama dari kedua dagingnya. Selain itu pada daging putih mempunyai kadar protein yang tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah (Stanbsy dan Oloott, 1983). Selanjutnya Suzuki (1981) menyatakan bahwa daging merah terdapat disepanjang tubuh bagian samping dibawah kulit, sedangkan daging putih hampir diseluruh bagian tubuh.

2.3 Protein Ikan dan Komponennya

Protein yang terdapat dalam daging ikan berkisar antara 15-24 %, dan yang lainnya adalah air yang berkisar antara 66-84 %, lemak 0,1-22 %, karbohidrat 1-3 %, dan bahan anorganik 0,8-2% (Suzuki, 1981). Protein ikan diklasifikasikan menjadi protein miofibril, protein sarkoplasma dan protein stroma. Komposisi ketiga jenis protein pada daging ikan terdiri dari 70 – 80%

miofibril, 20 – 30% sarkoplasma dan 2 – 3% stroma. Protein tersebut sangat mudah mengalami kerusakan atau denaturasi yang disebabkan oleh proses pengolahan (Soeparno, 1992). Protein otot ikan terdiri dari dua kelompok utama yakni; protein terlarut (*soluble proteins*) yang terdiri atas Sarkoplasma dan protein struktural (*struktural proteins*) yang terdiri atas miofibril (Crepax, 1952). Protein miofibril merupakan bagian terbesar dan merupakan jenis protein yang larut dalam garam. Protein ini terdiri dari myosin, aktin, tropomiosin dan aktomiosin yang merupakan gabungan aktin dan myosin. Protein miofibril sangat berperan dalam pembentukan gel dan proses koagulasi, terutama dari aktomiosin (Lawrie, 1953).

2.3.1 Protein Miofibril

Menurut Fennema (1976) protein miofibril merupakan protein struktural yang larut dalam larutan garam netral dengan kekuatan ionik yang tinggi (misalnya 0,5 M). Protein ini sangat berperan dalam pembentukan gel dan proses koagulasi, terutama dari aktomiosin. Dimana, protein ini terdiri dari miosin, aktin, tropomiosin dan aktomiosin yang gabungan dari aktin dan myosin (Novak *et al.*, 1977)

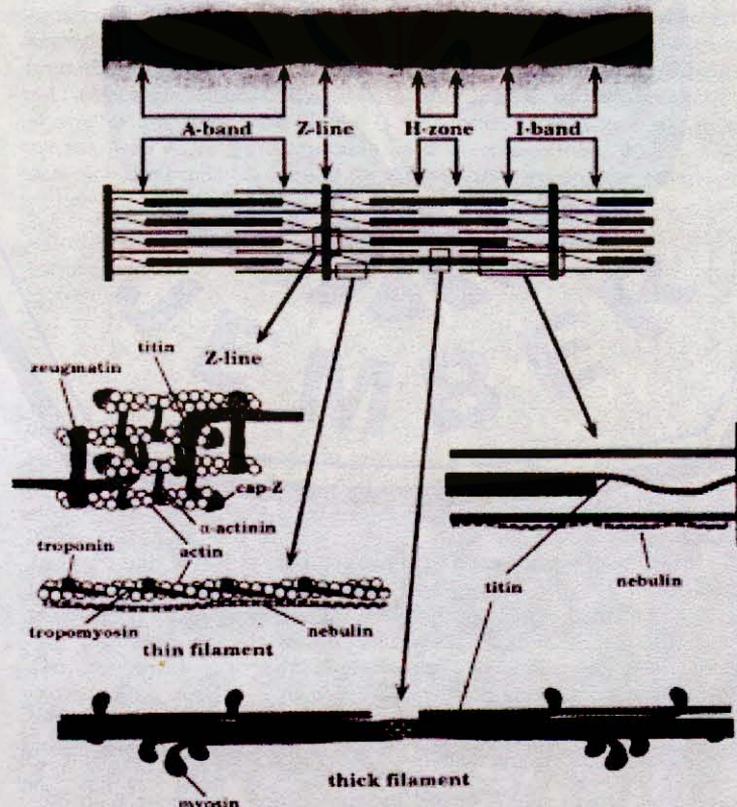
Miofibril mengandung 55 – 60 % miosin dan kira-kira 20 % aktin. Miosin adalah protein filamen tebal yang dominan dan proporsi asam amino basik dan asidiknya tinggi. Miosin mempunyai pH isoelektrik kira-kira 5,4, mengandung asam amino prolin yang lebih rendah dan lebih fibrus daripada aktin. Struktur molekul miosin berbentuk seperti batang korek api dengan bagian tebal pada salah satu ujung. Bagian tebal ini disebut kepala miosin yang berjumlah dua buah dan bagian yang seperti batang panjang disebut ekor miosin. Bagian antara kepala dengan ekor disebut leher miosin. Sedangkan Aktin adalah protein filamen tipis. Molekul aktin banyak mengandung asam amino prolin. Rantai-rantai polipeptida yang dilengkapi dengan gugus amino (= N – H) dari prolin membentuk molekul yang disebut molekul globular. Molekul-molekul tunggal secara individu atau monomer-monomer aktin yang berbentuk globular disebut G-aktin (globular aktin) (Soeparno, 1992).

2.3.2 Protein Sarkoplasma

Daging ikan pada umumnya mengandung 20-30 % protein sarkoplasma yang larut dalam air dan larutan buffer. Merupakan protein terbesar kedua yang mengandung bermacam-macam protein larut dalam air yang disebut miogen. Protein sarkoplasma atau miogen terdiri dari albumin, mioalbumin dan mioprotein (Martin, 1980).

2.3.3 Protein Stroma

Stroma merupakan bagian terkecil dari protein sekitar 2-3 %, yang membentuk jaringan ikat/penghubung. Stroma terdiri dari kolagen dan elastin. Keduanya merupakan protein yang terdapat di bagian luar sel otot (Martin, 1980). Untuk memperjelas struktur dan tata letak protein miofibril dalam daging ditunjukkan pada **Gambar 2** sebagai berikut :



Gambar 2. Model dari tata letak protein dalam miofibril daging (Xiong, 1997)

2.4 Gel Ikan

Apabila daging ikan lumat mentah dipanaskan maka berangsur-angsur akan kelihatan daya perekatnya dan berubah menjadi adonan gel lentur. Pembentukan adonan gel ini berlangsung dengan lambat pada suhu rendah dan cepat pada suhu tinggi. Jika daging lumat mentah yang bersifat merekat dibiarkan pada suhu ruang, maka daging tersebut akan kehilangan daya merekatnya dan seolah-olah mengental karena dipanaskan dan menjadi lentur. Proses ini disebut proses "pembentukan". Proses pembentukan berlangsung sangat cepat sekali, tetapi bila suhu dinaikkan menjadi 60°C maka bentuk gel akan hilang dan daging kembali menjadi daging tidak lentur. Ini disebut proses kembali ke bentuk semula. Dalam hal ini perlu diketahui bahwa gel ikan bukan merupakan sebuah produk makanan. Akan tetapi lebih dikenal sebagai produk bahan mentah siap olah, dimana telah mengalami suatu proses pengolahan yang dapat menyebabkan harganya relatif lebih stabil bila dibandingkan dengan penggunaan ikan segar (Flora, 2002).

Pemanfaatan atau pengolahan ikan dengan terlebih dahulu melumatkan dagingnya dan dibuat pasta, akhir-akhir ini semakin populer. Diantaranya adalah untuk pembuatan bakso, sosis, surimi dan lain-lain. Surimi yaitu daging ikan lumat beku yang selanjutnya dapat diolah menjadi kamaboko, sosis, atau produk tiruan udang, kepiting, seallops, lobster dan lain-lain (Fardiaz, 1985).

Untuk mendapatkan produk olahan dari pasta daging ikan yang berkualitas tinggi yakni mempunyai kelenturan yang baik, penampilan yang menarik dan cita rasa yang enak ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pelumatan/pemastaan daging ikan, yaitu pelarutan actomyocin. Hal ini berkaitan dengan penambahan garam dan pH daging ikan, serta pembentukan gel yang berkaitan dengan jenis ikan (Flora, 2002)

2.5 Pelarutan Actomyocin

Jaringan serat protein mencakup sekitar 65-70% dari seluruh serat protein, dimana komponen utama jaringan serat protein adalah actomyocin serat.

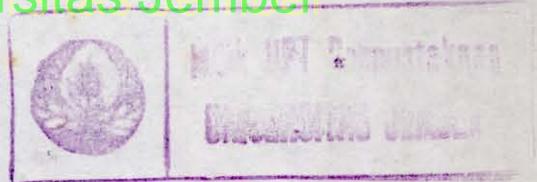
Actomyocin tidak dapat larut dalam air tawar, tetapi dapat larut dalam air asin. Actomyocin sangat menentukan kelenturan dari produk daging ikan lumat/pasta.

-. Pengaruh garam dalam pelarutan

Dalam air tawar actomyocin akan mengalami hidrasi sedikit dan mengembang, jika ditambahkan sedikit garam (0,2-0,3%) maka hidrasi akan menurun ke tingkat minimal. Penambahan garam lebih lanjut akan meningkatkan hidrasi, memungkinkan pelarutan actomyocin ke dalam air yang digarami tersebut. Actomyocin dalam daging yang melarut dalam air asin menyebabkan serat-serat daging bercampur aduk, sehingga bila dipanaskan menyebabkan struktur daging ikan membentuk jaringan yang menyerupai bunga karang. Dalam pengentalan karena panas, sebagian air terpisah kemudian air yang terpisah itu bersama-sama dengan air yang menyerupai bunga karang membantu kelenturan pada hasil akhir (Flora, 2002).

2.6. Tekstur Gel Ikan

Keadaan tekstur produk olahan gel ikan sangat ditentukan oleh keberadaan air dalam gel ikan, penekanan (pengadukan) dan pemanasan. Apabila pasta daging dipanaskan maka protein miofibril yang bersifat elastis dalam daging tersebut akan mengalami pepadatan/penggumpalan yang disebut pepadatan thermo (*Thermo aglutination*) sehingga mengalami perubahan menjadi kenyal dan lentur. Untuk mendapatkan tekstur yang lentur/kenyal sewaktu digigit maka dalam memanaskan gel daging harus dicampur dengan air dan ditekan serta dalam suhu dan jangka waktu yang tepat (Kinsella, 1982)



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1. Bahan Penelitian

Bahan baku utama adalah ikan mata besar yang diperoleh dari pasar lokal Kepatihan Kabupaten Jember. Selama perjalanan dari pasar lokal menuju Laboratorium, ikan disimpan dalam wadah yang ditambah bongkahan es untuk mempertahankan kesegarannya. Setelah sampai, ikan dicuci disiangi kepala dan isi perutnya kemudian dipisahkan antara kulit dan tulang dari dagingnya untuk didapatkan daging utuh/bersih. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah garam teknis (NaCl), buffer fosfat 0,1 M pH 7, dan aquadest dingin.

3.1.2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah wadah film, beaker glass 600 ml, sentrifus, spatula, termometer, stopwatch, pisau, botol timbang, reotex, penjepit, water bath, oven, penggiling dan mixer.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilakukan pada bulan September 2003 – Januari 2004.

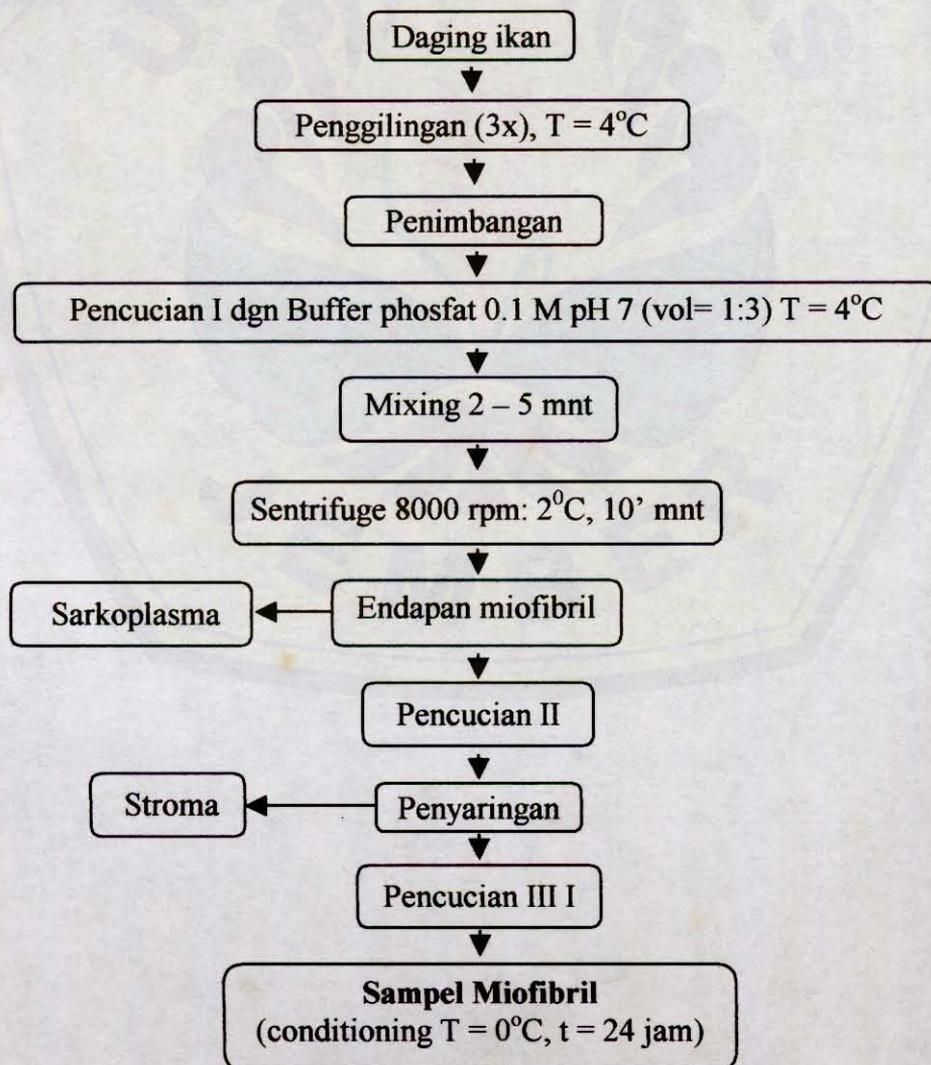
3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Prosedur Kerja

3.3.1.1 Preparasi Miofibril

Setelah dipisahkan antara daging dari tulang dan kulit ikan. Daging bersih selanjutnya digiling sebanyak 3 kali gilingan sampai bentuk daging giling relatif kecil, selama penggilingan suhu diusahakan pada kondisi 4°C dengan cara merendam daging pada air es. Kemudian daging giling dimixer dengan larutan buffer fosfat 0,1 M pH 7 dengan volume 3 kali berat daging selama 3 menit. Buffer digunakan untuk menjaga kestabilan pH protein miofibril sehingga protein

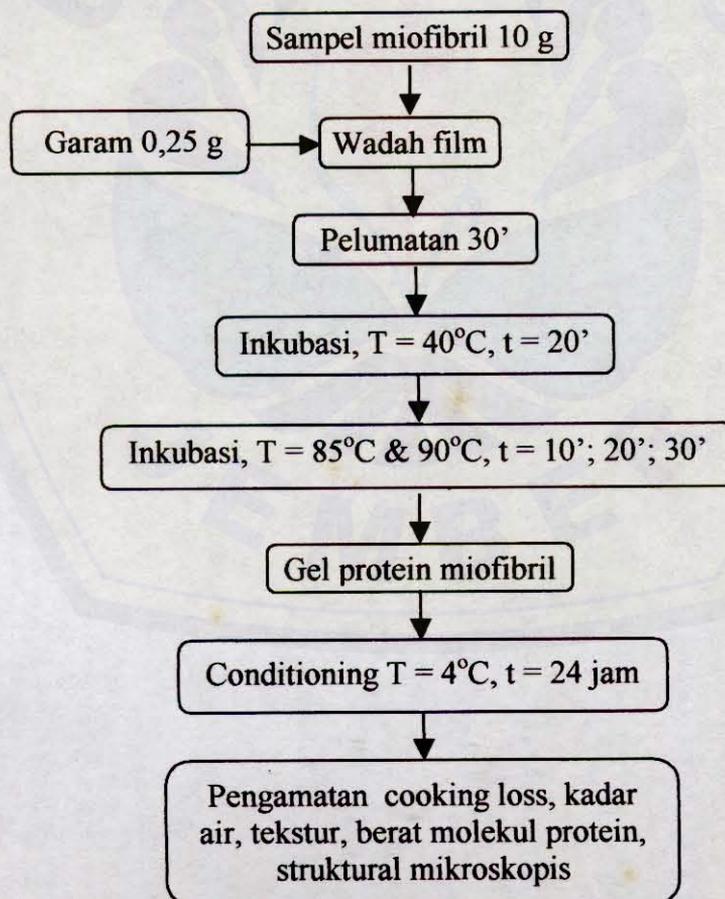
tidak rusak Hasilnya disentrifus pada kecepatan 8000 rpm pada suhu 2 - 5 °C selama 10 menit. Selanjutnya filtrat sarcoplasma didekantasi dan endapan miofibril dimixer kembali dan diperlakukan sama seperti langkah di atas. Pada sentrifus yang kedua, endapan dilewatkan pada kain saring untuk memisahkan sisa duri, kulit maupun protein stroma yang lainnya. Endapan yang melewati kain saring selanjutnya dimixer dengan buffer yang sama (volume tetap) seperti pencucian pertama dan kedua, dan disentrifus ulang. Endapan ketiga yang dihasilkan adalah protein miofibril, dan disimpan dalam freezer selama 24 jam untuk mendapatkan perlakuan berikutnya yakni pembuatan pasta/gel ikan. Diagram alir ditunjukkan pada **Gambar 3** berikut :



Gambar 3. Diagram Alir Preprasi Miofibril

3.3.1.2 Pembentukan Gel

Setelah difreezer pada suhu -5°C selama 24 jam, sampel miofibril dithawing sebentar pada suhu kamar untuk memudahkan dalam pembuatan gel. sampel protein miofibril (10 g) dilarutkan pada 3 ml larutan NaCl dengan berat garam 0,25 g dalam wadah film kemudian diaduk dan dilumatkan selama 30 menit dengan spatula. Pasta gel yang diperoleh segera diinkubasi pada suhu 40°C dengan lama waktu 20 menit. Setelah itu baru diinkubasikan pada variasi suhu 85°C dan 90°C dengan lama waktu 10, 20, dan 30 menit. Sampel gel ikan yang telah jadi dibiarkan pada suhu 4°C selama kurang lebih 24 jam untuk analisa selanjutnya. Skema pembentukan gel ikan ditunjukkan pada **Gambar 4** sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Alir Pembuatan Gel Protein Miofibril

3.4. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi:

- a. Cooking loss dengan Neraca Timbang
- b. Kadar air dengan metode pemanasan/oven
- c. Tekstur dengan metode Rheotex
- d. Perubahan berat molekul protein dengan elektroforesis
- e. Mikroskopis struktural dengan Surface Binokuler Microskop merk Jeulin Model XTX dan kamera digital.

3.5. Analisa Data

Penelitian menggunakan 6 (enam) perlakuan masing-masing diulang 2 kali. Adapun keenam perlakuan tersebut meliputi :

85°C, 10' = Suhu 85°C dengan lama inkubasi 10 menit

85°C, 20' = Suhu 85°C dengan lama inkubasi 20 menit

85°C, 30' = Suhu 85°C dengan lama inkubasi 30 menit

90°C, 10' = Suhu 90°C dengan lama inkubasi 10 menit

90°C, 20' = Suhu 90°C dengan lama inkubasi 20 menit

90°C, 30' = Suhu 90°C dengan lama inkubasi 30 menit

Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel, dan untuk mempermudah interpretasi data, maka dibuat histogram

3.6. Prosedur Analisa

Setelah dilakukan preparasi dan pembentukan gel dari protein miofibril, selanjutnya dilakukan analisa data meliputi :

1. Cooking loss dengan menggunakan neraca timbang.

Larutan garam dibuat dengan melarutkan 0,25 g garam teknis dengan 3 ml air kemudian sampel gel miofibril sebanyak 10 g dilumatkan di wadah film yang telah berisi larutan garam tersebut. Selanjutnya pasta/gel yang terbentuk dari campuran larutan garam dan sampel dinamakan berat awal. Gel miofibril yang telah dikondisioning pada suhu 4°C selama 24 jam

diambil dikeluarkan dari wadah*film kemudian ditiriskan dan ditimbang yang disebut berat akhir. Cooking loss diperoleh dengan rumus :

$$\text{Cooking loss} = \left(1 - \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \right) \times 100\%$$

2. Kadar air dengan menggunakan metode pemanasan (Sudarmadji, dkk, 1984).

Menimbang botol yang telah dikeringkan selama 24 jam dan didinginkan dalam eksikator selama 15 menit (A). Menimbang sample (gel ikan) 1-2 g dalam botol timbang (B). Kemudian botol timbang beserta isi dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, lalu botol timbang beserta isi di pindahkan ke dalam eksikator dan ditimbang lagi setelah kering (C), sampai didapat berat yang tidak berubah lagi (konstan).

$$\text{Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \text{ (wb)}$$

3. Tekstur dengan Rheo Tex

Ogawa seiki Co.,LTD, Tokyo Central – Tokyo Japan.

Power dinyalakan, jarum penekan dipasang diatas tempat test. Kemudian menekan tombol distance dengan mengatur jarak 7 mm dan ditekan juga tombol hold. Kemudian meletakkan gel ikan yang telah ditiriskan tepat dibawah jarum reotex, kemudian menempatkan ujung jarum reotex sampai menyentuh lapisan permukaan gel ikan. Kemudian menekan tombol start beberapa detik sampai terdengar bunyi selesai, yang dilanjutkan dengan membaca angka yang ditunjukkan oleh jarum reotex dengan satuan (gr). Pengukuran ini dilakukan tiga kali dan hasil akhir didapat dari nilai rata-rata angka reotex.

$$\text{Tekstur} = \frac{(X_1 + X_2 + X_3)}{3} \text{ (g / 7 mm)}$$

4. Elektroforesis dilakukan dengan SDS-PAGE

Protein terlarut dengan metode Lowry adalah sebagai berikut : menimbang 1 gr sampel kemudian dihaluskan dan ditambah dengan aquades 4 ml. Setelah diencerkan kemudian disentrifus 10 menit. Hasil sentrifus diambil atasnya sebanyak 1 ml dan ditambah 1 ml NaOH 2N lalu divortex. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit.. Setelah dingin, ditambahkan 2,5 ml reagen mix dan dibiarkan 10 menit, dan divortex. Selanjutnya ditambahkan 0,250 ml reagen folin 1N. Kemudian divortex dan dibiarkan 30 menit. Dan terakhir ditambahkan aquadest sampai total larutan 5 ml. Selanjutnya dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm. Setelah diketahui panjang gelombangnya, protein dianalisa dengan SDS-PAGE yang dilakukan pada gel poliakrilamida yang terdiri atas gel bawah (Resolving gel) dan gel atas (Stacking gel). Adapun bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan gel adalah sebagai berikut: Bahan A : Tris HCl 1,5 M pH 8,8; Bahan B : SDS 10 %; Bahan C : Bis Akrilamida; Bahan D : Amonium persulfat 10 %; Bahan E : Tris HCl 1,5 M pH 6,8. Agar terbentuk gel bawah dibutuhkan : 1,25 ml aquadest; 5 ml bahan A; 0,005 ml bahan B; 2 ml bahan C; 50 µl bahan D dan 5 µl Temed. Campuran larutan ini harus segera dimasukkan pada celah dari 2 lempeng kaca elektroforesis. Sedangkan gel atas terbentuk dari : 1,525 ml aquadest; 0,625 ml bahan E; 0,025 ml bahan B; 0,325 ml bahan C; 50 µl bahan D; dan 5 µl Temed. Gel atas dibentuk dan dimasukkan dengan bantuan sisir elektroforesis. Kemudian larutan sampel dengan kandungan protein 20 µg ditambah buffer elektroforesis (1:3) divortex dan dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit. Masing-masing sampel larutan dimasukkan kedalam sumur elektroforesis. Running dilakukan pada 100 mA selama 2 jam. Kemudian Gel poliakrilamida dicuci dengan aquadest dan staning dengan dietil eter lalu diwarnai dengan Comassie Blue, selanjutnya destaning dengan metanol sambil digoyang, agar penghilangan warna sempurna. Band-band yang terlihat pada gel poliakrilamida menunjukkan

fraksi atau sub unit protein dapat dibaca pada SDS-PAGE dari protein miofibril ikan mata besar.

5. Struktur Mikroskop

Bahan yang telah dikeringkan (kurang lebih satu minggu) dengan freeze drying diambil secukupnya. Bahan kemudian dicelupkan ke dalam lilin atau paraffin sampai paraffin tersebut meresap seluruhnya ke dalam bahan. Bahan yang telah dilapisi oleh paraffin kemudian diiris tipis-tipis dan diberi larutan coomassie blue. Bagian yang diamati adalah bentuk dan struktur matriks dari permukaan serta perubahan struktur mikroskopis gel miofibril yang terlihat pada mikroskop tersebut dengan variasi suhu dan lama inkubasi yang diberikan. Mikroskop yang digunakan adalah *surface binokuler microscop* bermerk Jeulin dengan model XTX, foto didapatkan dengan perbesaran 20x dengan menggunakan kamera digital.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Semakin tinggi suhu dan makin lama inkubasi maka makin besar pembentukan ikatan disulfida pada myosin, sehingga (WHC) Water Holding Capacity turun dan tekstur meningkat.
2. Hasil penelitian kadar air gel miofibril ikan pada perlakuan suhu 90°C, 30 menit sangat berbeda nyata dengan yang lainnya. Begitupun dengan teksturnya dengan nilai 43,667%. Cooking loss terbesar ditunjukkan pada perlakuan suhu 85°C, 20 menit sebesar 27,295%.
3. Variasi suhu dan lama inkubasi yang memberikan pengaruh yang paling baik terhadap gel miofibril ikan Mata Besar adalah pada suhu 90°C,20; kadar air sebesar 85,905%, cooking loss sebesar 20.046%, tekstur sebesar 31.500%, bentuk MHC yang pudar pada suhu 90°C memvisualisasikan nilai berat molekul protein yang lebih tinggi dari 66 kD dan bentuk matriks yang semakin kokoh.

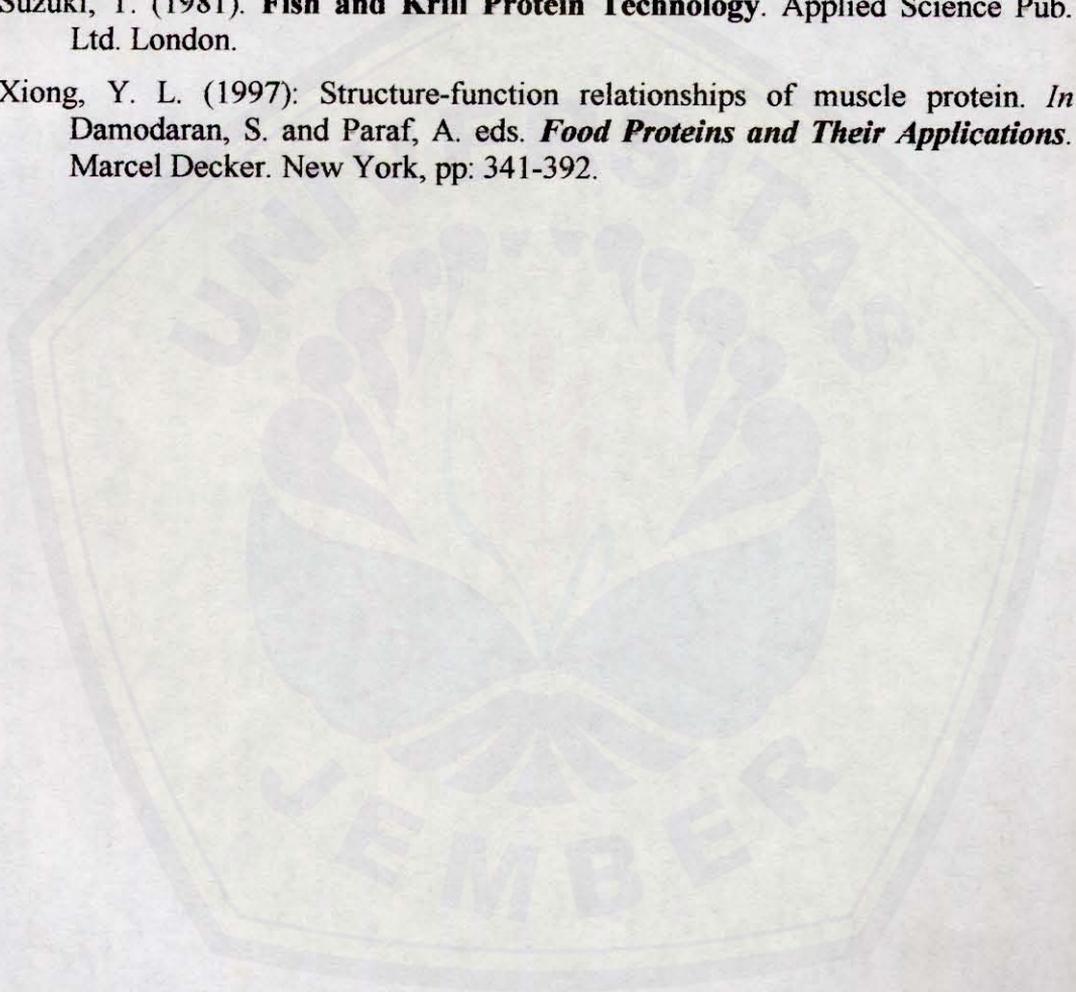
5.2 Saran

Gel miofibril ikan yang didapatkan masih mempunyai tekstur yang kurang kenyal, untuk itu diharapkan ada penelitian lanjutan untuk memperbaiki kekenyalan gel miofibril ikan mata besar dengan menggunakan faktor penambahan pati.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym (2003a): **Species Summary of Fish**, <http://ichtyonb1.mnhn.fr>, 7/2/2003.
- Anonym (2003b): **Surimi**, <http://agrolink.moa.my/>, 7/2/2003.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G.H. dan Wooton, M., (1987): **Ilmu Pangan**. Terjemahan Purnomo, H. dan Adiono dari Food Science. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Chery, J. (1981): **Protein Fractionaly in Foods**. ACS Symposium Series No. 147. A.C.Soo. Washington DC.
- Crepax, P. (1952): **Electrophoretic Properties of Extracts of Muscles Possesing Different Morphological Properties**. Biochem. Biophys. Acta. 9,385-398.
- Dyer, W.J. dan J.R. Dingle 1961. **Fish Protein With Special Reference to Freezing**. Di dalam : G. Borgatrom (ed). Fish as Food Vol I. Academic Press. London.
- Fardiaz, S. (1995): Pengembangan industri pengolahan hasil perikanan di Indonesia: Tantangan dan penerapan sistem jaminan mutu. **Bulletin Teknologi dan Industri Pangan**. 6: 65-73.
- Fardiaz, D. (1985): **Kamaboko, Produk Olahan Ikan yang Berpotensi untuk Dikembangkan**. Media Teknologi Pangan Vol. 1 no. 2.
- Fennema, O.R. (1976). **Principle of Food Science**. Marcel Decker Inc. New York.
- Flora, Fitri A. S., (2002): **Teknologi Pengolahan Ikan dan Rumput Laut**. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. (1983): **Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur**. Yogyakarta: Liberty.
- Kinsella, J.E., Damodaran, S. and German, B. (1985): Physicochemical and funtional properties of oilseed proteins with emphasis on soy proteins, In Altschul, A.M. and Wilcke, H.L. eds. **New Protein Foods**. Academic Press, Inc., New York, pp: 107-179.
- Lawrie, R.a., (1979): **Meat Science**. 3nd ed. Pergamon Press. Oxford.
- Martin, M., Jr. (1980): **Protein Functionality in Food Systems**, Marcel Dekker Inc., New York.
- Murdjito, B. A. (2001): **Pembuatan Tepung Ikan**. Jakarta: Kanisius.
- Novak, A.F., R.M. Rao dan D.A.Smith (1977): **Fish Protein**. Dalam: H.O. Graham (ed). Food Colloids. The Avi Pub. Co. Inc. Wesport Connecticut

- Soeparno, (1992): **Ilmu dan Teknologi Daging**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi (1984): **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty, Yogyakarta.
- Stansby, M. E. dan H.S. Olcott. (1963). **Compositon of Fish**. Di Dalam : industrial Fishery Technology. Reinhoold Pub. Corp. London.
- Suzuki, T. (1981). **Fish and Krill Protein Technology**. Applied Science Pub. Ltd. London.
- Xiong, Y. L. (1997): Structure-function relationships of muscle protein. In Damodaran, S. and Paraf, A. eds. **Food Proteins and Their Applications**. Marcel Decker. New York, pp: 341-392.

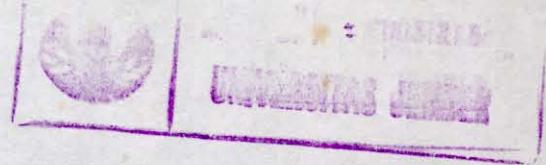


Lampiran 1. Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi terhadap Kadar Air Gel Daging Ikan.

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Inkubasi (menit)	% Kadar Air (db)		Rerata	STDEV
		Ulangan 1	Ulangan 2		
85	10	85.869	84.796	85.332	0.759
	20	84.804	85.495	85.149	0.489
	30	86.265	86.215	86.240	0.035
90	10	85.517	84.243	84.880	0.901
	20	85.315	86.502	85.909	0.839
	30	35.436	36.523	35.979	0.769

Lampiran 2. Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi Terhadap Cooking Loss Daging Ikan.

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Inkubasi (menit)	Berat Bahan (g)			Cooking Loss	Rerata	STDEV
		Daging	Berat Awal	Berat Akhir			
85	10	10.001	13.251	11.591	12.527	10.577	2.758
		10	13.250	12.107	8.626		
	20	10.012	13.262	10.2	23.089	27.295	5.949
		10	13.250	9.076	31.502		
	30	10.015	13.265	11.410	13.984	17.686	5.236
		10	13.250	10.416	21.389		
90	10	10.017	13.267	10.100	23.871	25.850	2.799
		10.013	13.263	9.572	27.829		
	20	10.016	13.266	10.959	17.390	20.046	3.756
		10.013	13.263	10.252	22.702		
	30	10.017	13.267	11.814	10.952	13.533	3.650
		10.012	13.262	11.125	16.114		



Lampiran 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi terhadap Tekstur Gel Daging Ikan.

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Lama Inkubasi (menit)	Tekstur (g/ 7 mm)		Rerata	Rerata 2	STDEV
		Ulangan	Ulangan			
		1	2			
85	10	17	22	19.5	20.833	1.155
		19	24	21.5		
		21	22	21.5		
	20	31	40	35.5	36.333	1.041
		30	42	36		
		32	43	37.5		
	30	42	33	37.5	36.167	1.528
		40	33	36.5		
		36	33	34.5		
90	10	27	23	34.5	24.5	0.866
		26	21	23.5		
		26	24	25		
	20	40	27	33.5	31.5	2
		31	28	29.5		
		33	30	31.5		
	30	56	31	43.5	43.667	2.255
		56	36	46		
		53	30	41.5		