

**Karakteristik Protein dan Nitrogen Non Protein Daging Ikan Cucut Lanyam
(*Charcharhinus limbatus*)
(*Characteristics of Protein and Non Protein Nitrogen in Lanyam Shark Muscle*)**

**Yuspihana Fitriah
Staf Pengajar Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat**

Abstract

The aim of these research were to study the characteristics of protein and non protein nitrogen contained in Lanyam shark muscle, to obtain the protein solubility curve and iso-electric point. This research begins with the analysis of protein solubility of shark muscle at several levels of pH (from 1.5-12 with intervals of 0.5),. Then, performed classification of shark muscle protein nitrogen solubility in some solvents by using the classification Osborn, to observed the influence of the process of washing and boiling on non-protein nitrogen and urea in shark muscle and to study the thermal stability of muscle protein with differential scanning calorimetric study.

Based on protein solubility of Lanyam muscle at pH 1.5 to 12 obtained two points which is minimum solubility at pH 4.5 and pH 9. Based on the classification Osborn, Lanyam muscle contained albumin (28.64%), globulin (13:44%), prolamin (03.29%), glutelin (33.70%). Observation of non-protein nitrogen levels indicated that the washing process was very effective to reduce non-protein nitrogen levels up to 62.34% and urea levels up to 58% . Differential Scanning Calorimetry Study of Lanyam mince showed two types of protein that has a different stability to heat and after added 2.5% NaCl formed a peak which is a fusion of both these proteins.

Key words: protein, non protein nitrogen, urea, shark muscle

PENDAHULUAN

Ikan cucut termasuk ikan demersal dan juga sebagai ikan pelagis yang hidup pada daerah pantai sampai lepas pantai. Ikan cucut merupakan ikan buas yang penyebarannya hampir terdapat di seluruh pantai Indonesia. Daerah perairan pantai Indonesia yang menghasilkan ikan cucut adalah perairan pantai barat Sumatera, Selat Malaka, Timur Sumatera, Selatan dan Utara Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Timor, Selatan/Barat Kalimantan, Timur Kalimantan, Selatan dan Utara

Sulawesi, Maluku dan Irian (Direktorat Jendral Perikanan, 1999).

Pada beberapa daerah Indonesia, daging ikan cucut hasil tangkapan nelayan biasanya diolah sebagai cucut asin atau pindang. Akan tetapi lebih dari 70 persen cucut yang tertangkap dalam operasi penangkapan tuna dengan *longline* dibuang kembali ke laut setelah diambil siripnya untuk dikeringkan. Dengan demikian pemanfaatan ikan cucut belum maksimal.

Komposisi bagian tubuh dari seekor ikan cucut *Carcharhinus limbatus* adalah badan 69,3%, daging 56,0%, kepala 19,3%, isi perut 13,2%, hati 3,1%, tulang 2,6%, sirip 1,5% dan kulit 7,2%. Panjang maksimumnya adalah 2,47 m dengan rata-rata 1,5 m (Kreuzer dan Ahmed, 1978). Berdasarkan hal tersebut komposisi dagingnya cukup tinggi, akan tetapi pemanfaatannya sebagai sumber protein hewani masih sangat terbatas. Faktor penyebab rendahnya pemanfaatan daging ikan cucut adalah bau pesing yang cukup tajam karena tingginya kadar urea dalam daging ikan cucut. Urea merupakan salah satu senyawa golongan nitrogen non protein yang paling dominan yang merupakan karakteristik dari daging ikan cucut.

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi dari protein dan nitrogen non protein daging Ikan Cucut Lanyam sebagai informasi dasar untuk pemanfaatan daging ikan cucut sebagai sumber protein.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan cucut jenis Lanyam (*Carcharhinus limbatus*). Bahan kimia yang diperlukan untuk analisis antara lain : NaOH, HCl, *Coomassie Brilliant Blue*, etanol, asam

fosfat, BSA, NaCl, *Trichloroacetic acid* (TCA).

Alat

Peralatan yang dipergunakan pada penelitian ini adalah sentrifus, spektrofotometer, pH meter, DSC (*Differential Scanning Calormeter*) merk Shimadzu tipe DSC-40 dan peralatan-peralatan gelas.

Metode

Analisis Kelarutan Protein

Analisis kelarutan protein daging ikan cucut pada beberapa tingkat pH (pH 1-12) dilakukan berdasarkan metode Samson *et al.* (1971). Pelarut yang digunakan adalah larutan 0,5 N NaOH atau 0,5 N HCl. pH pelarut diatur dan dicek kembali setelah diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit sehingga diperoleh volume akhir 40 ml. Selanjutnya disentrifus pada 4300xg selama 20 menit. Supernatan disaring dengan Whatman No.1 untuk menghilangkan *flocculent*. Supernatan dianalisis kadar proteinnya dengan menggunakan metode Bradford.

Karakterisasi Protein Daging Ikan Cucut

Karakterisasi daging ikan cucut dilakukan berdasarkan klasifikasi Osborne menurut Poulter (1981). Daging ikan cucut yang sudah dikering-bekukan dihaluskan sehingga menjadi

tepung. Dua gram tepung tersebut diekstrak dengan 100 ml akuades selama 60 menit, kemudian disentrifus pada 20700xg dengan suhu 5°C selama 5 menit. Kadar albumin ditentukan dengan mengambil 5-10 ml supernatant dan dianalisis dengan metode Kjeldahl, sementara residunya diekstrak dengan NaCl 0,86 M selama 60 menit, kemudian disentrifus. Supernatan diambil sebanyak 5-10 ml dan dianalisis dengan metode Kjeldahl untuk menentukan kadar globulin. Residunya diekstrak dengan etanol 70% selama 60 menit dilanjutkan dengan sentrifus. Supernatan diambil dan dianalisis dengan metode Kjeldahl untuk menentukan kadar prolamin. Residunya diekstrak dengan NaOH 0,25 M selama 60 menit, kemudian disentrifus. Supernatan dianalisis dengan Kjeldahl untuk menentukan kadar glutelin. Residunya dianalisis dengan Kjeldahl untuk menentukan kadar nitrogen sisa.

Nitrogen non protein (NNP). Daging ikan cucut yang sudah dikering-bekukan sebanyak 1,0 g diekstrak dengan 40 ml TCA 0,8 N (13,6%) selama 30 menit. Selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 1975xg selama 3-6 menit. Supernatan diambil 10 ml untuk dianalisis dengan Kjeldahl untuk menentukan NNP.

Protein Larut Air

Penentuan protein larut air menurut metode Miller & Groniger

(1976). Sampel daging ikan cucut dilarutkan dalam air destilata dan pH diatur hingga 7,0. Diekstrak selama 60 menit dilanjutkan dengan sentrifus selama 15 menit pada 8000 rpm. Supernatan diambil untuk menentukan kadar protein larut air dengan metode Kjeldahl.

Protein Larut Garam

Penentuan kadar protein larut garam pada daging ikan cucut menurut metode Saffle & Galbreath (1964). Sampel daging ikan cucut dilarutkan ke dalam larutan garam 5% dan pH diatur hingga 7,0. Diekstrak selama 60 menit dilanjutkan dengan sentrifus selama 15 menit pada kecepatan 1450xg. Supernatan diambil untuk menentukan kadar protein larut garam dengan metode Kjeldahl.

Analisis Kadar Urea

Penentuan kadar urea berdasarkan metode AOAC (1984). Satu gram sampel dalam bentuk tepung ditimbang dalam labu ukur 500 ml. kemudian ditambahkan 100 g arang aktif, 250 ml akuades, 5 ml Zn(OAc)₂ dan 5 ml K₄Fe(CN)₅. Selanjutnya distirer selama 30 menit dengan kecepatan tinggi kemudian disaring dengan Whatman No.40 dan diambil filtratnya yang bening. Setelah itu dipipet sebanyak 5 ml ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 5 ml DMAB dan dikocok sampai rata. Bersama-sama

dengan larutan blanko 5 ml, kedua tabung tersebut dibiarkan selama 10 menit dalam bak air 25°C. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 420 nm.

Studi *Differential Scanning Calorimetry* Daging Ikan Cucut

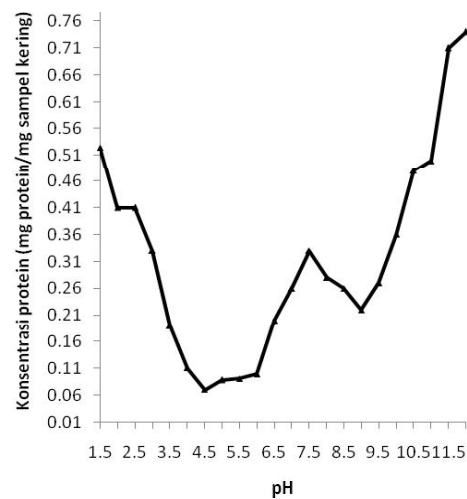
DSC adalah alat yang digunakan untuk menganalisis adanya perubahan energi/panas. Kerja DSC adalah memanaskan contoh dan standar dalam kondisi yang sama, dengan laju pemanasan 10°C/menit, kecepatan recorder 10 mm/menit, *amplifier range* 100 mJ/detik, *temperature range* 33-120°C dan skala chart 25 mV. Keluaran dari DSC berupa kurva hubungan antara panas endotermik dengan suhu. Kalibrasi suhu pelelehan dengan menggunakan standar asam benzoat, dengan suhu pelelehan 122,4°C dan panas peleburan 33,89 kal/g.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelarutan Protein Daging Ikan Cucut Lanyam

Kelarutan protein daging Ikan Cucut Lanyam pada pH larutan berkisar antara 1,5 sampai 12,0 dapat dilihat pada Gambar 1. Pada kondisi asam (pH 1,5), kelarutan protein sebesar 0,526 mg protein/mg sampel kering dan terus menurun hingga pH 4,5. Pada pH 4,5, kelarutan protein minimum (titik isoelektrik), yaitu sebesar 0,069 mg

protein/mg sampel kering. Di atas pH 4,5, kelarutan protein terus meningkat hingga 0,334 mg protein/mg sampel kering pada pH 7,5. Pada kondisi alkali, yaitu pH di atas 7,5 kelarutan menurun hingga 0,225 mg protein/mg sampel kering pada pH 9,0. Di atas pH 9,0 kelarutan kembali meningkat hingga mencapai maksimum pada pH 12,0, yaitu 0,746 mg protein/mg sampel kering.



Gambar 1. Kurva kelarutan protein daging Ikan Cucut Lanyam

Perubahan pH menyebabkan perubahan distribusi sisi polar, kationik, anionik dan non-ionik dari molekul protein, dimana hal tersebut mempengaruhi interaksi air-protein dan protein-protein (Wong, 1989). Pada titik isoelektrik, terjadinya interaksi elektrostatik antara grup-grup yang bermuatan sehingga molekul protein mempunyai muatan nol, molekul protein menjadi mengerut dan protein menunjukkan jumlah maksimum atau

kelarutan yang minimum. Pada kondisi tersebut, grup yang bermuatan paling sedikit tersedia untuk berinteraksi dengan molekul air, akibatnya jumlah yang berikatan dengan air menurun hingga minimum. Selain itu, molekul protein mengalami hidrasi, pengembangan dan kelarutan yang minimum. Jauh dari titik isoelektrik, molekul protein bermuatan dan kelarutannya meningkat (Schnepf, 1992). Di atas titik isoelektrik, protein memiliki muatan negatif (kisaran pH basa) dan pada kisaran pH asam, protein bermuatan positif.

Venugol *et al.*(1994) mempelajari pengaruh penambahan asam asetat/laktat terhadap pH dan viskositas dari homogenate miofibril daging ikan hiu, dengan menggunakan *Brabender viscoamylograph*. Hasilnya menunjukkan bahwa viskositas homogenate maksimum, yaitu 65 unit skala Brabender, dicapai setelah pH diturunkan hingga 4,5. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan asam organik lemah hingga pH 4,5 menyebabkan terjadinya perubahan konformasi protein yang diperlukan pada proses gelasi. Asam kuat seperti HCl, tidak efektif untuk meningkatkan viskositas dan gelasi karena mengakibatkan penurunan pH secara drastis sehingga menyebabkan terjadinya denaturasi protein secara random dan pengendapan protein.

Klasifikasi Protein Daging Ikan Cucut Lanyam

Klasifikasi protein daging Ikan Cucut Lanyam berdasarkan klasifikasi Osborn dibandingkan dengan protein daging ikan Gurami, Tambakan dan Bandeng, dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat daging Ikan Cucut Lanyam memiliki kadar glutelin yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein lainnya. Glutelin merupakan jenis protein yang larut pada NaOH (0,2%). Hal tersebut berkaitan dengan kurva kelarutan protein pada Gambar 1, yang menunjukkan bahwa kelarutan protein maksimum terjadi pada pH 11,5-12. Kadar protein Globulin (kelarutan nitrogen pada larutan NaCl pH 7,0) hanya 13,44%. Menurut Rinaldi (1992) kelarutan nitrogen daging Ikan Cucut Lanyam pada larutan NaCl maksimum diperoleh pada pH 9,0 yaitu 80,72%. Hal ini menunjukkan bahwa kelarutan nitrogen pada larutan NaCl pH 7,0 belum dicapai hasil yang maksimal. Jika dibandingkan dengan ikan Gurami, Tambakan (ikan air tawar) dan Bandeng (ikan air payau), ikan cucut memiliki persen kelarutan globulin lebih rendah.

Tabel 1. Klasifikasi protein daging ikan cucut berdasarkan kelarutannya

Fraksi	Cucut Lanyam	Gurami ^a	Tambakan ^a	Bandeng ^a
Albumin (%) ^b	28,64	15,8	18,3	30,5
Globulin (%) ^b	13,44	31,1	20,8	43,0
Prolamin (%) ^b	3,29	4,1	1,9	2,8
Glutelin (%) ^b	33,70	23,4	34,7	13,7
Residu tidak terlarut (%) ^b	20,93	25,5	24,3	9,9
Nitrogen non protein total	30,71	-	-	-

Keterangan : ^a Sumber : Pujawati (1988); ^b persen dari total N, belum dikoreksi dengan Nitrogen NonProtein

Hal tersebut diduga karena selain jenis ikan yang berbeda, juga kondisi ikan yang digunakan untuk ekstraksi yang berbeda. Ikan gurami, tambakan dan bandeng merupakan jenis ikan budidaya yang dapat diperoleh dalam kondisi hidup, sebaliknya pada ikan cucut yang diperoleh dari TPI sudah dalam keadaan mati dengan pH daging sekitar 6,30. Efektifitas ekstraksi protein larut garam (myofibril) sangat dipengaruhi oleh kondisi rigor mortis (Kramlich, 1973). Ekstraksi protein larut garam pada saat daging prerigor dapat mencapai hasil 50 persen lebih besar daripada daging postrigor. Pada saat rigor mortis, pH daging akan mencapai titik isoelektrik dan protein daging mempunyai kelarutan yang paling rendah dibandingkan dengan kelarutan pada pH sebelum dan sesudah melampaui pH isoelektrik sehingga

protein yang terekstrak akan lebih sedikit.

Kadar Nitrogen Non Protein dari Daging Ikan Cucut.

Ikan Cucut Lanyam termasuk ikan bertulang rawan. Kandungan nitrogen non protein pada ikan bertulang rawan lebih tinggi dibandingkan dengan ikan bertulang keras. Pada ikan bertulang keras, kandungan nitrogen non protein berkisar antara 9-19% dari total nitrogen, sedangkan pada ikan bertulang rawan berkisar antara 33-38% (Haard *et al.*, 1994). Adapun kadar nitrogen non protein pada Ikan Cucut Lanyam segar dan pengaruh pencucian serta perebusan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan kadar nitrogen non protein pada daging Ikan Cucut Lanyam

Perlakuan	% N Total	% N non protein	% N protein
Segar	17.20	5.28	11.92
Setelah dicuci	15.91	1.99	13.92
Setelah dicuci dan direbus pada suhu 90°C	10.35	1.65	8.71

Tabel 2 memperlihatkan bahwa senyawa N non protein Ikan Cucut Lanyam adalah 30.70% dari total nitrogen. Pencucian sebanyak 4 kali ulangan menyebabkan berkurangnya kadar N non protein sebesar 62.34% dari total N non protein Ikan Cucut Lanyam segar. Sedangkan perebusan menyebabkan berkurangnya senyawa N non protein sebesar 17.09% dari total N non protein daging giling yang dicuci atau sebesar 68.77% dari total N non protein ikan cucut segar.

Urea merupakan golongan senyawa nitrogen non protein yang tidak berwarna, yang dapat terurai menjadi biuret ($\text{NH}_2\text{CONHCONH}_2$) dan ammonia oleh panas. Urea juga dapat dihidrolisis menjadi CO_2 dan ammonia oleh asam dan basa. Urea terurai oleh panas, larut dalam air, etil alkohol dan metanol (Weast, 1982).

Pada ikan jenis elasmobranchii seperti ikan cucut, urea berfungsi pada sistem osmoregulasi. Urea terbentuk di

dalam darah dan cairan tubuh dan ditahan di dalam darah. Akibatnya, darah memiliki konsentrasi urea yang tinggi sehingga tekanan osmotik menjadi tinggi dan ikan dapat menyerap air segar melalui membran secara osmosis. Kondisi tersebut menyebabkan ikan cucut tidak minum seperti ikan bertulang keras. Urea terakumulasi di dalam daging ikan cucut. Jika ikan mati, enzim urease yang dihasilkan oleh bakteri mengakibatkan urea terurai menjadi amoniak yang menimbulkan bau pesing pada daging ikan cucut. Adapun kadar urea dari daging Ikan Cucut Lanyam segar, yang dicuci dan direbus pada suhu 90°C dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar urea pada daging ikan cucut

Sampel daging ikan cucut	Kadar urea (mg/g sampel kering)
Daging ikan cucut segar	74.35
Daging ikan cucut giling yang dicuci	31.20
Daging ikan cucut giling yang dipanaskan pada suhu 90°C	27.39

Pada Tabel 3 terlihat bahwa pencucian daging giling ikan cucut sebanyak 4 kali ulangan dengan perbandingan air dan daging giling 3:1 mampu mengurangi kadar urea sebesar

58 persen dibandingkan dengan daging segarnya. Proses perebusan pada suhu 90°C hanya mampu menurunkan 12 persen. Hal tersebut diduga karena urea mempunyai titik lebur 135°C (Weast, 1982) sehingga jika dipanaskan pada suhu jauh di bawah titik leburnya kemungkinan hanya sedikit yang terurai dan penurunan paling besar diduga karena urea terlarut di dalam air yang digunakan sebagai media perebusan. Hasil penelitian dari Pastoriza & Sampedro (1991) menunjukkan bahwa proses perebusan (suhu 100°C selama 10 menit) yang dilanjutkan dengan pengalengan (110°C selama 75 menit) mampu menurunkan kadar urea daging Ikan Pari hingga 74%. Hal ini menunjukkan bahwa proses perebusan mampu menurunkan kadar urea dalam jumlah besar jika dilanjutkan pada suhu di atas 100°C dalam waktu yang lama. Dengan demikian terlihat bahwa pencucian merupakan cara yang paling efektif menurunkan kadar urea dibanding perebusan.

Kreuzer dan Ahmed (1978) menyimpulkan bahwa bau yang timbul akibat urea tidak terdeteksi jika residu urea pada daging ikan cucut di bawah 1200 mg% dan 1400 mg % jika daging ikan cucut diberi perlakuan dengan penambahan garam atau bumbu atau digoreng. Setelah dikonversi dalam berat basah, daging giling ikan cucut yang direbus mengandung 510 mg% urea. Dengan demikian berarti residu

urea pada daging ikan cucut yang direbus masih di bawah ambang batas tersebut.

Studi *Differential Scanning Calorimetry* Daging Ikan Cucut

Studi *Differential Scanning Calorimetry* daging ikan cucut dengan menggunakan alat DSC pada penelitian ini untuk memonitor suhu terjadinya perubahan fisiko-kimia protein daging ikan cucut pada proses perebusan. Pada daging ikan cucut giling yang dicuci sebanyak 4 kali ulangan dihasilkan *thermogram* dengan dua *peak*, yaitu pada kisaran suhu (1) 62-63°C dan (2) 68-70°C. Hal ini menunjukkan bahwa ada dua jenis protein pada daging giling yang memiliki kestabilan terhadap panas yang berbeda.

Setelah ditambah garam 2.5%, terbentuk satu *peak* pada kisaran suhu 70-71°C dengan suhu akhir berkisar antara 87-92°C. Menurut Hastings *et al.*(1985) *thermogram* DSC dari miofibril ikan *Tilapia* sp. menunjukkan bahwa *peak* pada suhu sekitar 57°C adalah miosin dan suhu sekitar 67°C adalah aktin. Sedangkan menurut Chen (1995), *peak* DSC dari miosin ikan cucut terjadi pada suhu sekitar 53°C. Penambahan NaCl 0.5 M pada surimi ikan cucut akan meningkatkan kekuatan ionik sehingga dapat melarutkan protein miofibril dan mengakibatkan miosin bebas bergabung dengan aktin

membentuk aktomiosin. Hal tersebut ditunjukkan dengan hilangnya *peak* miosin pada suhu 53°C dan munculnya *peak* sekitar suhu 61°C yang menunjukkan kompleks aktomiosin.

KESIMPULAN

Berdasarkan kelarutan protein daging Ikan Cucut Lanyam pada pH 1.5 hingga 12 diperoleh dua titik dimana kelautan protein daging ikan cucut yang minimum yaitu pada pH 4.5 dan pH 9. Berdasarkan klasifikasi Osborn, daging Ikan Cucut Lanyam mengandung Albumin (28.64%), globulin (13.44%), prolamin (3.29%), glutelin (33.70%).

Proses pencucian mengakibatkan penurunan kadar nitrogen non protein daging ikan cucut sebesar 62.34% sementara pencucian yang dilanjutkan dengan perebusan mengakibatkan penurunan sebesar 68.77% dari total N non protein ikan cucut segar. Daging Ikan Cucut Lanyam segar mengandung urea 74.35 mg urea/g sampel kering. Setelah dicuci menjadi 31.20 mg urea/g sampel kering dan setelah direbus menjadi 27.39 mg urea/g sampel kering. Proses pencucian mampu menurunkan kadar urea hingga 58 %.

Studi *Differential Scanning Calorimetry* daging ikan cucut menunjukkan adanya dua jenis protein pada daging giling yang memiliki kestabilan terhadap panas yang berbeda dan setelah ditambah NaCl

2.5% terbentuk satu peak yang merupakan gabungan dari kedua jenis protein tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Publisher, Washington DC.
- Direktorat Jendral Perikanan. 1999. Statistik Perikanan 1997. Direktorat Jenderal Perikanan, Deptan, Jakarta.
- Haard, NF, BK Simpson and BS Pan. 1994. Sarcoplasmic protein and other nitrogenous compounds. Di dalam : ZE Sikorski (Eds.). Seafood Proteins. Chapman & Hall, New York.
- Hastings, RJ, GW Rodger, R Park, AD Matthews and EM Anderson. 1985. Differential scanning calorimetry of fish: the effect of processing and species variation. *J Food Science* 50:503-510.
- Kramlich, WE. 1973. Sausage products. Di dalam : J.F. Price and B.S. Schweigert (Eds.). The Science of Meat and Meat Products. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Kreuzer, R and R Ahmed. 1978. Shark Utilization and Marketing. Food & Agriculture Organization of united Nations, Rome.
- Pastoriza, L and G Sampedro. 1991. Loss of urea from the flesh of ray (*Raja radiata*) during the scanning process. *International J. Food Science and Technology* 26:211-213.

- Poulter, NH. 1981. Properties of some protein fraction from banbara ground nut (*Voandzeia subterranean* (L) Thouars). *J. Science Food Agriculture* 32 : 44-50.
- Pujawati, S. 1988. Sifat Fisik dan Kimia Produk Surimi dari Ikan Bandeng (*Chanos chanos*), Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac) dan Ikan Tambakan (*Helostoma temmincki* C.V.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Miller, R and HS Groniger. 1976. Functional properties of enzyme modified acylated fish protein derivates. *J. Food Science* 41:268-272.
- Rinaldi. 1992. Pembuatan Isolat Protein Miofibril dari Ikan Hiu Lanyam (*Carcharhinus limbatus*) serta Aplikasinya dalam Pembuatan Sosis. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Saffle, RL and JW Galbreath. 1964. Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Technology*, December : 119-120.
- Samson, AS, RN Khaund, CM Cater and KF Mattil. 1971. Extract ability of coconut proteins. *J. Food Science* 36: 725-728.
- Schnepf, MI. 1992. Protein-water interactions. Di dalam : B.J.F. Hudson (Ed.). *Biochemistry of Food Proteins*. Elsevier Applied Science, London.
- Stefansson, G and HO Hultin. 1994. On the solubility of cod muscle in water. *J. Agriculture food Chemistry* 42:2656-2664.
- Venugopal, V., S.N. Doke and P.M. air. 1994. Gelation of shark myofibrillar proteins by weak organic acids. *Food Chemistry*, 50:185-190.
- Weast, RC. 1982. Handbook of Chemistry and Physics. 62nd Edition. CRC Press, Ohio.
- Wong, DWS. 1989. Mechanism and Theory in Food Chemistry. An AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York.