

KOMUNIKASI RINGKAS

MUTU PROTEIN DENDENG IKAN HIU YANG DIOLAH
DENGAN CARA PENGERINGAN BERBEDA

Ratna Sari Dewi^{*)}, Nurul Huda^{*)}, Ruzita Ahmad^{*)}, dan Wan Nadiah Wan Abdullah^{*)}

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu protein dendeng ikan hiu (*Chiloscyllium* sp.) yang dikeringkan dengan menggunakan tiga jenis metode pengeringan yang berbeda, yaitu pengeringan dengan sinar matahari, oven udara panas (60°C) dan oven vakum (60°C). Sebelum dikeringkan, irisan daging ikan (ukuran 4 cm x 12 cm x 3 mm) direndam dalam larutan bumbu dan dikeringkan sehingga kandungan airnya berkisar antara 23-25%. Analisis dilakukan terhadap kandungan asam amino bahan baku dan dendeng hiu, dan nilai asam amino digunakan untuk menghitung skor kimia, skor asam amino, dan indeks asam amino. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada daging ikan hiu segar, skor kimia, skor asam amino, dan indeks asam amino esensial lebih tinggi dibandingkan dengan dendeng ikan hiu dengan berbagai cara pengeringan. Secara umum, pengeringan menyebabkan terjadinya penurunan mutu protein dendeng ikan hiu. Skor kimia, skor asam amino, dan indeks asam amino esensial daging ikan hiu segar berturut-turut adalah 65,93; 100,49; dan 89,13; pengeringan oven 56,48; 82,59; dan 75,86; pengeringan sinar matahari 51,15; 61,55; dan 79,43; dan pengeringan oven vakum 51,86; 62,41; dan 72,44. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dendeng ikan hiu dengan pengeringan oven udara panas memiliki nilai skor kimia dan skor asam amino lebih tinggi, sedangkan dendeng dengan pengeringan sinar matahari memiliki indeks asam amino esensial lebih tinggi dari sampel lain.

ABSTRACT: *Protein quality of dried spiced shark processed by different drying methods.*
By: Ratna Sari Dewi, Nurul Huda, Ruzita Ahmad and Wan Nadiah Wan Abdullah

*The objective of this study was to investigate the protein quality of dried spiced shark (*Chiloscyllium* sp.) dried by three different drying methods; they were sun drying, oven drying (60°C) and oven vacuum drying (60°C). Before drying the shark flesh slices (dimension of 4 cm x 12 cm x 3 mm) were marinated in a mixture of condiment and then dried until the moisture content was about 23-25%. Analysis was carried out to determine the amino acid contents of the samples and the amino acid content was used to calculate the chemical score, amino acid score and amino acid index. The result showed that fresh shark flesh showed higher chemical score, amino acid score and amino acid index compared to dried spiced shark dried by various drying methods. Generally, the drying methods caused a reduction in protein quality. The chemical score, amino acid score and essential amino acid index for fresh shark flesh were 65.93; 100.49 and 89.13, respectively; for oven-dried of dried spiced shark were 56.48; 82.59 and 75.86, respectively; for sun-dried of dried spiced shark were 51.15; 61.55 and 78.43, respectively; and for vacuum-dried of dried spiced shark were 51.86; 62.41 and 72.44, respectively. Generally these results showed that the dried spiced shark with hot air oven drying were higher in chemical and amino acid scores, while dried spiced shark with sun drying was higher in essential amino acid index compare to another sample.*

KEYWORDS: *dried spiced shark, drying methods, protein quality, amino acid contents*

PENDAHULUAN

Ikan telah diyakini memiliki nilai gizi yang tinggi karena tingginya mutu asam amino esensial dan daya cerna proteinnya. Protein adalah komponen fungsional dalam pengolahan makanan yang dapat memberikan kontribusi terhadap karakteristik tekstur dan sensori di samping terhadap nilai gizinya (Mohan, 2006).

Komposisi asam amino telah digunakan sebagai indikator mutu berbagai jenis ikan dan sumber protein lainnya (Ruiz-Capillas & Moral, 2001). Walau bagaimanapun, nilai gizi dapat berkurang oleh pengeringan. Selain itu, pengeringan juga dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein yang dapat mengakibatkan protein terkoagulasi, berkurang atau hilangnya aktifitas enzim serta meningkatnya

^{*)} Food Technology Divison, School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia; E-mail: na_srdw@yahoo.com

sudut putaran optik larutan protein (Anglemier & Montgomery, 1976).

Penggunaan ikan *elasmobranch* seperti hiu masih terbatas. Jumlah penangkapannya di Malaysia terus meningkat setiap tahun dari 2500 ton tahun 1950 hingga 27.948 ton pada tahun 2003 (Lack & Glenn, 2006). Ikan hiu juga dijumpai di seluruh wilayah perairan Indonesia dan pada tahun 1992 tidak kurang dari 50.606 ton hiu ditangkap dan didaratkan di berbagai pelabuhan Indonesia (Wibowo, 1995). Potensi dari ikan ini sebagai sumber pangan yang rendah lemak dan makanan yang berprotein tinggi belumlah sepenuhnya dimanfaatkan, karena masa simpan yang terbatas dan kandungan ureanya yang tinggi sehingga berbau menyengat. Salah satu cara pengolahan yang potensial bagi ikan ini adalah pengolahan menjadi dendeng.

Dendeng ikan merupakan salah satu produk olahan ikan tradisional di Indonesia yang dibuat dengan menambahkan gula, garam, dan bumbu ke dalam potongan daging ikan yang kemudian dikeringkan. Biasanya, pengeringan dendeng dilakukan dengan sinar matahari. Pengeringan jenis ini lebih ekonomis namun tidak dapat dikontrol, tergantung pada cuaca serta mudah terkontaminasi. Alternatif lain adalah pengeringan dendeng menggunakan alat pengering. Karena selain pengeringan dapat dikontrol, dendeng juga terhindar dari pencemaran selama proses pengeringan berlangsung.

Dendeng hampir sama dengan "Biltong" di Afrika Selatan, "Beef Jerky" di Amerika Utara, "Carne de sol" di Amerika Selatan, "Charqui" di Brazil, "Lup cheong," "Isusou gan," "Nyoursou gan," "Sou song" di Cina dan "Pemmican" di Amerika Utara (Leistner, 1987). Produk dendeng belum banyak dikenal rakyat Malaysia. Pembuatan dendeng diharapkan dapat memberikan nilai tambah terhadap variasi produk perikanan Malaysia.

Penelitian ini bertujuan menganalisa mutu protein dendeng hiu yang dikeringkan dengan berbagai jenis pengeringan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Daging hiu segar diperoleh dari pasar ikan di Bayan Baru, Pulau Pinang, Malaysia. Sampel dimasukkan ke dalam kotak es dan dibawa ke Laboratorium Pengolahan Bagian Teknologi Makanan, Universiti Sains Malaysia. Sesampai di laboratorium, ikan segera dicuci dan diiris dengan ukuran lebar 4 cm, panjang 12 cm, dan ketebalan 3 mm. Ikan yang telah diiris, dicuci hingga tidak ada lagi sisa darah, dan

disimpan di dalam kotak plastik di dalam lemari es suhu -20°C sebelum digunakan.

Metode

Penyediaan larutan bumbu

Semua bahan-bahan bumbu seperti gula (20%), garam (1%), asam jawa (4%), ketumbar (1,5%), lengkuas (2,5%), jahe (0,5%), bawang putih (1,0%), dan bawang merah (1,0%) diperoleh dari supermarket setempat dan di haluskan dengan blender.

Pengolahan dendeng

Pengolahan dendeng dilakukan berdasarkan metode Nasran (1993) dengan sedikit modifikasi. Irisan daging hiu direndam dalam larutan garam (5%) selama 10 menit dan ditiriskan sekitar 15 menit. Daging kemudian direndam dalam larutan bumbu selama 12 jam pada suhu 4°C dengan perbandingan antara ikan dan larutan bumbu adalah 1:1. Irisan daging kemudian dijepit di antara dua kawat berlubang untuk menjaga agar permukaan tetap rata, kemudian dikeringkan dengan cara menggantungkannya di dalam alat pengering. Dendeng dikeringkan dengan tiga jenis pengeringan, yakni; pengeringan sinar matahari, pengeringan oven udara panas (Afos Mini Kiln, England) pada suhu 60°C dan pengeringan oven vakum (Shel Lab, Denmark) pada suhu 60°C sampai kandungan airnya berkisar antara 23–25%. Dendeng kemudian disimpan selama dua hari di dalam plastik *polyethylene* tertutup pada suhu 4°C sebelum dilakukan analisis.

Analisis komposisi asam amino

Komposisi asam amino sampel dianalisis menggunakan metode HPLC yang dilakukan di School Biology, Universiti Sains Malaysia. HPLC yang digunakan terdiri dari alat-alat: *multi fluorescence detector* (excitation pada 250 nm dan *emission* pada 395 nm), *717 auto sampler* dan sepasang pompa HPLC dan bus satin model. Kolom yang digunakan berukuran 3,9 x 150 mm, dengan aliran *eluent* 1 mL/menit. Puncak yang dihasilkan dianalisis menggunakan paket software *Breeze* versi 3.20. Campuran kalibrasi standar disiapkan dari campuran asam amino komersial (Standard H, Pierce Chemical, Rockford) dan masing-masing asam amino (Sigma company). Analisis ini dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Skor kimia dihitung dengan membandingkan konsentrasi asam amino esensial sampel dengan pola asam amino esensial telur sebagai rujukan, dikalikan seratus (Acton & Rudd, 1986). Pola asam amino esensial telur ini telah digunakan pada perhitungan

metode asal skor kimia. Adapun kandungan asam amino esensial telur rujukan yang digunakan berdasarkan Laporan FAO (1970) adalah lisin (6,98), metionin+sistin (5,79), treonin (5,12), isoleusin (6,29), leusin (8,82), valin (6,85), fenilalanin+tirosin (9,89) dan triptofan (1,49).

Skor asam amino dihitung dengan membandingkan asam amino esensial sampel dengan pola kandungan asam amino yang dianjurkan untuk anak usia 2-5 tahun (FAO/WHO/UNU, 1985) dikalikan 100. Kandungan asam amino esensial tersebut adalah histidin (1,9), lisin (5,8), metionin+sistin (2,5), treonin (3,4), isoleusin (2,8), leusin (6,6), valin (3,5), fenilalanin+tirosin (6,3) dan triptofan (1,1).

Indeks asam amino esensial (EAAI) dihitung dari log 10 skor kimia dan rata-rata dan antilognya di ambil sebagai EAAI (Acton & Rudd, 1986).

HASIL DAN BAHASAN

Ikan hiu segar yg digunakan dalam pembuatan dendeng memiliki kandungan air 78,96%; protein 19,39%; lemak 0,66%; abu 0,56%; dan karbohidrat 0,43%. Berdasarkan komposisi kimia daging hiu segar ini, terlihat bahwa daging ikan hiu segar memiliki kandungan protein yang tinggi namun rendah lemak.

Hal ini menjadikan daging hiu segar sesuai untuk diproses dan diolah menjadi dendeng.

Hasil analisis kandungan total protein (berat kering) dendeng ikan hiu dengan berbagai jenis pengeringan menunjukkan bahwa kandungan protein yang dihasilkan adalah 63,38^a ± 2,21 (pengeringan sinar matahari), 64,78^a ± 6,31 (pengeringan oven udara panas) dan 63,62^a ± 3,51 (pengeringan oven vakum) dan tidak terdapat perbedaan signifikan antar sampel. Hal ini membuktikan bahwa perbedaan jenis pengeringan (oven udara panas, oven vakum, dan sinar matahari) tidak berpengaruh terhadap protein dendeng ikan hiu. Menurut Buckle *et al.* (1988) kandungan protein dendeng ikan umumnya berkisar antara 33,4–36,9%. Persentase kandungan protein ini lebih rendah dari protein sampel yang dihasilkan.

Komposisi asam amino daging hiu segar dan dendeng hiu ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa komposisi asam amino dendeng hiu sedikit berbeda dari bentuk segarnya. Kandungan asam amino esensial daging hiu segar pada umumnya lebih tinggi dari dendeng hiu. Pengaruh pengeringan terhadap mutu protein ikan sebelumnya telah dibahas oleh Cutting (1962), Lionarons (1970), Carpenter (1973), dan Bender (1972, 1977). Pemanasan menyebabkan denaturasi protein dengan pecahnya

Tabel 1. Komposisi asam amino daging hiu segar dan dendeng hiu (% total protein)
Table 1. Amino acid composition of shark flesh and dried spiced shark (% total protein)

Asam Amino/Amino Acid	Daging Hiu Segar/Fresh Shark Flesh	Pengeringan Sinar Matahari/Sun Drying	Pengeringan Oven Udara Panas/Oven Drying	Pengeringan Oven Vakum/Vacuum Drying
Asam aspartat/Aspartic acid	6.46	4.13	5.33	5.47
Asam glutamate/Glutamic acid	10.9	7.96	8.99	9.47
Serin/Serine	3.78	4.09	3.83	3.70
Glisin/Glycine	1.18	3.35	4.78	1.50
Histidin/Histidine	4.31	7.19	2.80	5.92
Arginin/Arginine	6.62	8.41	7.12	6.36
Treonin/Threonine	5.28	6.97	6.01	5.23
Alanin/Alanine	4.21	3.64	3.74	3.99
Prolin/Proline	2.88	3.07	3.00	3.28
Tirosin/Tyrosine	2.23	2.01	1.59	1.30
Valin/Valine	6.25	5.46	5.48	5.80
Metionin/Methionine	2.61	2.49	2.12	2.12
Sistin/Cysteine	3.84	1.82	1.15	2.09
Isoleusin/Isoleucine	5.14	4.63	4.62	4.70
Leusin/Leucine	7.31	6.51	6.33	6.69
Fenilalanin/Phenylalanine	4.29	6.42	5.30	4.22
Lisin/Lysine	6.79	3.57	4.79	3.62

struktur kedua dan ketiga protein (Ledward, 1979). Asam amino yang sangat mudah mengalami degradasi selama perlakuan panas yang berlebihan adalah arginin, sistein, lisin, serin, dan treonin (Pickford, 1992). Suhu denaturasi protein untuk setiap jenis ikan adalah berbeda-beda. Hal ini berhubungan dengan suhu lingkungan tempat ikan itu hidup (Aitken & Connell, 1979).

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesa oleh tubuh manusia, sehingga kebutuhan tubuh harus dipenuhi dari makanan sehari-hari. Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar asam amino esensial seperti tirosin+fenilalanin, metionin+sistin, treonin, dan histidin dendeng hiu dengan pengeringan sinar matahari lebih tinggi dibanding dendeng hiu dengan pengeringan oven udara panas dan oven vakum. Dendeng ikan hiu dengan pengeringan sinar matahari memiliki kandungan asam amino esensial lebih baik dibandingkan dendeng yang dikeringkan menggunakan alat pengering.

Menurut Muchtadi dan Setiawaty (1985), pengolahan daging menjadi dendeng dapat mengubah

kimia dan sebagai asam amino pembatas protein tersebut. Asam amino pembatas berbeda untuk setiap jenis pengeringan. Asam amino pembatas sampel daging hiu segar adalah fenilalanin+tirosin, dendeng hiu dengan pengeringan oven adalah metionin+sistin, dan lisin untuk dendeng dengan pengeringan sinar matahari dan oven vakum. Setiawaty (1985) juga melaporkan lisin sebagai asam amino pembatas pada daging mentah, daging rebus, dendeng goreng serta metionin+sistin untuk dendeng mentah. Nilai skor kimia yang dilaporkan Setiawaty (1985) adalah 75 (dendeng mentah) dan 65 (dendeng goreng). Nilai ini lebih tinggi dari dendeng ikan hiu yang dihasilkan. Skor kimia dendeng pengeringan udara panas lebih tinggi dibandingkan dendeng pengeringan sinar matahari dan oven vakum.

Menurut Winarno (1991), triptopan, kelompok asam amino belerang, dan fenilalanin juga dapat menjadi asam amino pembatas. Adanya perbedaan asam amino pembatas menunjukkan adanya pengaruh perbedaan metode pengeringan terhadap mutu protein dendeng ikan hiu. Pan (1988) juga

Tabel 2. Skor kimia daging hiu segar dan dendeng hiu
Table 2. Chemical scores of shark flesh and dried spiced shark

Asam Amino Esensial/ Essential Amino Acid	Daging Hiu Segar/Fresh Shark Flesh	Pengeringan Sinar Matahari/ Sun Drying	Pengeringan Oven Udara Panas/ Oven Drying	Pengeringan Oven Vakum/ Vacuum Drying
Fenilalanin+Tirosin/ Phenylalanine + Tyrosine	65.93	85.24	69.67	55.81
Isoleusin/Isoleucine	81.72	73.61	73.45	74.72
Leusin/Leucine	82.88	73.81	71.77	75.85
Lisin/Lysine	97.28	51.15	68.62	51.86
Metionin + Sistin/ Methionine + Cysteine	111.40	74.44	56.48	72.71
Treonin/Threonine	103.13	136.13	117.38	102.15
Valin/Valine	91.24	79.71	80.00	84.67
Skor kimia/Chemical score	65.93	51.15	56.48	51.86

kandungan asam amino. Kandungan asam amino dendeng mentah akan meningkat karena adanya penambahan bumbu dan akan menurun setelah dilakukan pengeringan dan penggorengan.

Tabel 2 menunjukkan skor kimia sampel. Pada metode asal skor kimia, asam amino esensial yang diperoleh dalam perhitungan dibandingkan dengan hasil perhitungan asam amino esensial putih telur. Hasil perhitungan menunjukkan nilai skor kimia dendeng hiu lebih rendah dari hiu segar. Secara umum skor kimia dari protein ikan biasanya berkisar antara 57-75 (Acton & Rudd, 1986). Asam amino yang memiliki skor yang paling rendah akan menjadi skor

melaporkan berkurangnya kandungan lisin pada pengolahan *katsuobushi* seiring dengan meningkatnya suhu dari 15°C hingga 90°C. Kandungan lisin juga dapat mengalami penurunan akibat terbentuknya formasi lisinoalanin selama pemanasan makanan berprotein pada keadaan pH tinggi.

Skor asam amino ditentukan untuk mengetahui seberapa jauh sumbangan asam amino esensial dalam suatu sumber protein terhadap keperluan manusia. Skor asam amino dendeng hiu dengan perbedaan jenis pengeringan adalah lebih rendah dari bentuk segarnya (Tabel 3). Acton & Rudd (1986) melaporkan bahwa

Tabel 3. Skor asam amino daging hiu segar dan dendeng hiu
 Table 3. Amino acid scores of shark flesh and dried spiced shark

Asam Amino Esensial/ Essential Amino Acid	Daging Hiu Segar/Fresh Shark Flesh	Pengeringan Sinar Matahari/ Sun Drying	Pengeringan Oven Udara Panas/Oven Drying	Pengeringan Oven Vakum/ Vacuum Drying
Fenilalanin+Tirosin/ Phenylalanine + Tyrosine	103.49	133.81	109.37	87.62
Histidin/Histidine	226.84	378.42	147.37	311.58
Isoleusin/Isoleucine	183.57	165.36	165.00	167.85
Leusin/Leucine	110.76	98.64	95.91	101.36
Lisin/Lysine	117.07	61.55	82.59	62.41
Metionin + Sistin/ Methionine + Cysteine	258.00	172.40	130.80	168.40
Treonin/Threonine	155.29	205.00	176.76	153.82
Valin/Valine	178.57	156.00	156.57	165.71
Skor asam amino/ Amino acid score	100.49	61.55	82.59	62.41

skor asam amino dari berbagai jenis klasifikasi makanan laut adalah 94–100. Skor asam amino dendeng hiu yang dihasilkan lebih rendah dari yang dilaporkan Acton & Rudd (1986). Skor asam amino yang dikeringkan dengan oven udara panas lebih tinggi dibandingkan pengeringan sinar matahari dan oven vakum. Menurut El & Kavas (1996), skor asam amino ikan *rainbow* asap adalah 100. Protein dengan skor asam amino yang tinggi memiliki nilai biologi dan nisbah efisiensi protein yang tinggi.

Nilai Essential Amino Acid Index dapat digunakan untuk mengetahui perkiraan kualitas asam amino esensial secara keseluruhan karena EAAI digunakan

untuk menilai kualitas protein secara kimia yang dikembangkan untuk mengatasi kelemahan skor kimia ataupun skor asam amino.

Tabel 4 menunjukkan EAAI dendeng hiu yang lebih rendah dari bentuk segarnya. Menurut Acton & Rudd (1986), batasan nilai EAAI dari berbagai macam klasifikasi makanan laut adalah antara 79 hingga 90. Hasil penelitian menunjukkan EAAI dendeng hiu pengeringan sinar matahari lebih tinggi bila dibandingkan dengan pengeringan oven dan pengeringan oven vakum.

Nilai EAAI menggambarkan kenyataan bahwa asam amino esensial yang lain mungkin terbatas

Table 4. Indeks asam amino esensial daging hiu segar dan dendeng hiu
 Table 4. Essential amino acid index of shark flesh and dried spiced shark

Asam Amino Esensial/ Essential Amino Acid	Daging Hiu Segar/Fresh Shark Flesh	Pengeringan Sinar Matahari/ Sun Drying	Pengeringan Oven Udara Panas/Oven Drying	Pengeringan Oven Vakum/ Vacuum Drying
Fenilalanin+Tirosin/ Phenylalanine + Tyrosine	1.82	1.93	1.84	1.75
Isoleusin/Isoleucine	1.90	1.87	1.87	1.87
Leusin/Leucine	1.92	1.87	1.86	1.88
Lisin/Lysine	1.99	1.71	1.84	1.72
Metionin + Sistin/ Methionine + Cysteine	2.05	1.87	1.75	1.86
Treonin/Threonine	2.01	2.13	2.07	2.01
Valin/Valine	1.96	1.90	1.90	1.93
Indeks asam amino/ Essential amino acid index	89.13	79.43	75.86	72.44

konsentrasinya. Beberapa peneliti berpendapat bahwa EAAI adalah prediktor yang lebih baik terhadap mutu protein bila dibandingkan dengan skor kimia atau skor asam amino (Acton & Rudd, 1986).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kualitas protein dendeng hiu sedikit lebih rendah dibandingkan daging hiu segar. Dendeng dengan pengeringan sinar matahari rata-rata memiliki kandungan asam amino esensial dan indeks asam amino esensial yang lebih tinggi, sedangkan dendeng ikan hiu dengan pengeringan oven udara panas memiliki skor kimia dan skor asam amino yang lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Proyek penelitian ini disponsori oleh dana penelitian jangka pendek Universiti Sains Malaysia 304/PTEKIND/636055.

DAFTAR PUSTAKA

- Acton, C. and Rudd, C.L. 1986. Protein quality methods for seafoods. *Proceedings of An International Symposium on Seafood Quality Determination*, coordinated by the University of Alaska Sea Grant College Program at 10-14 November 1986. Anchorage, Alaska, U.S.A. p. 453-472.
- Aitken, A. and Connel, J.J. 1979. Fish. In Priestley, R.J. (ed.). *Effects of Heating on Foodstuffs*. Applied Science Publishers, London. p. 54-219.
- Anglemier, A.F. and Montgomery, M.W. 1976. Amino acids, peptides and proteins. In Fennema, O.R. (ed.). *Principles of Food Science*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Bender, A.E. 1972. Processing damage to protein food. A review. *J. Food Technol.* 7: 239-50.
- Bender, A.E. 1977. The effect of heat on protein rich foods. In Downey, W.K. (ed.). *Food Quality and Nutrition*. Applied Science Publisher. London. p. 411-426.
- Buckle, K.A., Purnomo, H., and Sastrodiantoro, S. 1988. Stability of dendeng. In Seow, C.C. (ed.). *Food Preservation by Moisture Control*. Elsevier applied science, London and New York. p. 137-148.
- Carpenter, K.J. 1973. Damage to lysine in food processing: its measurement and its significance. *Nutr. Abstr. Rev.* 43: 423-51.
- Cutting, C.L. 1962. The influence of drying, salting and smoking on the nutritive value of fish. Heen, E. dan R. Kreuzer (eds.). *Fish in Nutrition*. Fishing News (Books), London. p. 161-79.
- El, S.N. and Kavas, A. 1996. Determination of protein quality of rainbow trout (*Salmo irideus*) by *in vitro* protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS). *Food Chemistry.* 55(3): 221-223.
- FAO. 1970. Amino acid content of foods and biological data on proteins. *FAO Nutritional Studies* no. 24. FAO. Rome, Italy.
- FAO/WHO/UNU. 1985. *Energi and Protein Requirements*. Report of a joint FAO/WHO expert committee. Tech. Rept series 724, Geneva.
- Lack, M. and Glenn, S. 2006. *World Shark Catch, Production and Trade 1990-2003*. Traffic Oceania. Australian Government, Department of The Environment and Heritage.
- Ledward, D.A. 1979. Proteins. In Priestley, R.J. (ed.). *Effects of Heating on Foodstuffs*. Applied Science Publisher, London. p. 1-34.
- Leistner, L. 1987. *Shelf Stable Products and Intermediate Moisture Foods Based on Meat*. Water activity: theory and application to food. Institute of Food Technologists, Dekker Inc, New York and Bassel.
- Lionarons, H. 1970. *Preservation of Fish and Fishery Products*. Voeding 31. p. 525-532.
- Mohan, M., Dhanya, R., and Sankar, T.V. 2006. Functional properties of Rohu (*Labeo rohita*) proteins during iced storage. *Food Research International.* 39: 847-854.
- Muchtady, T.R. dan Setiawaty, E. 1985. Studies on "dendeng" an Indonesian traditional presented meat product. 1. An evidence and the presence of protease inhibitor. *Media Teknologi Pangan.* 1(2): 23.
- Nasran, S. 1993. Pengolahan dendeng cucut. In Cholik, F (ed.). *Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerjasama dengan USAID/FEDP, Jakarta. p. 254-255.
- Pan, B.S. 1988. Undesirable factors in dried fish products. In Burt, J.R. (ed.). *Fish Smoking and Drying*. Elsevier Applied Science, London. p. 61-71.
- Pickford, J.R. 1992. Effects of processing on the stability of heat labile nutrients in animal feeds. In Garnsworthy, P.C., Haresign, W., and Cole, D.J.A. (eds.). *Recent Advances in Animal Nutrition*. Redwood Press, Melksham, UK. p. 177-192.
- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A. 2001. Changes in free amino acids during chilled storage of hake (*Merluccius merluccius*) in controlled atmospheres and their use as a quality control index. *Eur. Food Res. Technol.* 212: 302-307.
- Setiawaty, E. 1985. *Mempelajari Beberapa Sifat Protein Dendeng Sapi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian-IPB, Bogor.
- Wibowo, S. and Susanto, H. 1995. *Sumber Daya dan Pemanfaatan Hiu*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.