

## PERUBAHAN MUTU PASTA IKAN (*FISH SPREAD*) DARI DAGING MERAH IKAN TUNA SELAMA PENYIMPANAN

Mohammad Saleh<sup>1)</sup>, Murdinah<sup>2)</sup>, dan Tazwir<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Untuk meningkatkan pemanfaatan daging merah ikan tuna yang merupakan hasil samping pengolahan ikan tuna kaleng dan *loin* tuna beku telah dilakukan penelitian pengolahan daging merah dan daging putih ikan tuna. Penelitian diawali dengan mencari perbandingan optimum daging merah dan daging putih ikan tuna, yang dilanjutkan dengan percobaan cara pengemasan. Pasta ikan kemudian diamati mutu dan daya awetnya pada suhu kamar dan suhu rendah secara organoleptik, kimiawi, dan mikrobiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran antara daging merah dan daging putih tuna dengan perbandingan 1:2 adalah cukup baik untuk diolah menjadi pasta ikan. Pengemasan hampa udara dalam kantong plastik polietilen berdensitas tinggi yang dipasteurisasi pada suhu 80°C - 85°C selama 60 menit dapat memperpanjang daya awet produk hingga 12 hari pada suhu kamar dan 28 hari pada suhu rendah. Selama berlangsungnya proses kemunduran mutu pasta ikan pada suhu kamar dan suhu rendah terjadi peningkatan pada kadar TVB, TBA, dan TPC, sedangkan kadar histamin relatif stabil.

**ABSTRACT:** *Quality changes of fish spread made of tuna red meat during storage. By: Mohammad Saleh, Murdinah, and Tazwir*

*To improve the utilization of tuna red meat produced as by-product in the processing of canned or frozen tuna loin, a study on the processing of fish spread from tuna red meat was exercised. The aim of study focussed on finding out fish spread processing technique from tuna red meat and its packaging method as well as its shelf-life at ambient and low temperatures. The results showed that the mixture of red and white tuna meat in the ratio of 1:2 was good enough to be processed into fish spread. Packaging in vacuumized high density polyethylene bag followed by pasteurization at 80°C - 85°C for 60 minutes could prolonged product storage life to 12 days at ambient and to 28 days at low temperatures respectively. TVB, TBA, and TPC of product during storage at both temperatures were increased while histamine content was relatively stable.*

**KEYWORDS:** *fish spread, tuna red meat*

### PENDAHULUAN

Dalam industri pengolahan ikan tuna kaleng dan tuna *loin* beku diperoleh hasil samping berupa daging merah yang jumlahnya cukup besar, karena yang dimanfaatkan pada pengolahan kedua jenis produk tersebut hanya daging putih saja (Wheaton & Lawson, 1985). Adanya daging merah pada proses pengalengan ikan tuna akan menyebabkan penurunan nilai organoleptik produk yang dihasilkan karena daging merah jika mengalami proses pemanasan warnanya menjadi lebih gelap. Daging merah juga mempunyai bau yang lebih amis sehingga menurunkan tingkat penerimaan oleh konsumen. Komponen kimia yang terdapat pada daging merah dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas dan merangsang reaksi oksidasi yang selanjutnya dapat mempengaruhi sifat organoleptiknya (Spinelli & Dassow, 1982). Selain itu biasanya daging merah mengandung histidin yang lebih tinggi dari daging putih. Asam amino ini pada proses pembusukan ikan akan berubah menjadi histamin yang dapat menimbulkan alergi khususnya

pada orang-orang yang sensitif (Taylor, 1985). Namun demikian tidak berarti daging merah tidak mempunyai nilai gizi, karena komposisi kimia daging merah tidak begitu berbeda dengan daging putih, dengan demikian sebenarnya daging merah dapat dimanfaatkan sebagai produk pangan.

Salah satu bentuk olahan yang mungkin dapat dikembangkan ialah mengolah daging merah ikan tuna menjadi pasta ikan (*fish spread*). Hasil studi yang dilakukan oleh Thankawa *et al* (1985) menunjukkan bahwa daging merah tuna dapat diolah menjadi wafer. Hasil samping produk perikanan yang telah berhasil diolah menjadi bentuk pasta adalah *jengger* udang yang diolah menjadi pasta udang (Nurchahaya, 1981). Pasta ikan pada dasarnya adalah suatu bentuk olahan daging ikan yang berbentuk pasta dan dapat dioleskan pada roti seperti halnya selai buah atau selai kacang (*peanut butter*). Pasta ikan merupakan sistem emulsi yang bersifat plastis yaitu dapat dioleskan dan umumnya dimakan bersama roti dalam bentuk irisan (Burrel, 1948 *dalam* Nurchahaya, 1981). Pada sistem

<sup>1)</sup> Peneliti pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan

emulsi tersebut lemak/minyak bersifat sebagai zat teremulsi dan protein serta air sebagai zat pengemulsi. Sifat emulsi ditentukan oleh sistem gaya yang terbentuk dari komposisi jenis bahan-bahan yang membentuk emulsi dan interaksi antar bahan-bahan tersebut.

**BAHAN DAN METODE**

**Bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah ikan tuna jenis sirip kuning (*yellow fin*) yang dibeli di Tempat Pendaratan Ikan Pelabuhan Ratu yang berukuran sekitar 15-30 kg. Ikan diangkut ke Jakarta dalam keadaan utuh dan diberi es secukupnya dalam peti berinsulasi. Keesokan harinya ikan disiangi dan dipotong menjadi bentuk filet. Kemudian dilakukan pemisahan antara bagian daging merah dan daging putih. Daging ikan dikemas dalam kantong plastik dan tiap kantong berisi sekitar 2 kg yang kemudian dibekukan dan disimpan pada suhu sekitar -10°C sampai siap untuk diolah menjadi pasta ikan.

**Metode**

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap percobaan sebagai berikut:

**Perbandingan daging merah dan daging putih**

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan resep dasar pasta ikan. Bahan yang digunakan terdiri atas daging putih ikan tuna, minyak

seragam. Sementara itu kuning telur diaduk dengan alat *homogenizer* dan ke dalamnya ditambahkan berturut-turut minyak nabati, garam, gula, asam cuka, mustard, dan maizena. Pengadukan dilakukan sekitar 5 menit hingga didapatkan campuran yang seragam. Ke dalam campuran bahan lalu ditambahkan daging tuna yang telah digiling. Pengadukan dengan *homogenizer* dilanjutkan hingga didapatkan campuran yang berupa pasta yang seragam. Pasta ikan yang didapat kemudian diamati secara organoleptik yang mencakup pengamatan terhadap warna, bau, rasa, tekstur serta sifat olesannya pada roti. Penentuan jumlah daging ikan dan bahan-bahan lainnya dalam campuran untuk mendapatkan pasta yang baik ini dilakukan secara *trial and error*.

Tahap berikutnya adalah mencari campuran yang optimum antara daging merah dan daging putih dalam resep pasta ikan yang terbaik yang didapat pada tahap sebelumnya. Kombinasi campuran daging merah dan daging putih yang dicoba adalah seperti pada Tabel 1.

Prosedur pengolahan pasta dan cara pengamatan mutunya sama seperti diuraikan di atas.

**Teknik Pengemasan**

Percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan cara pengemasan teknik untuk pasta ikan yang dihasilkan. Pada penelitian pendahuluan, dalam pengolahan produk ini bahan dan campuran tidak menggunakan bahan pengawet maupun proses pemanasan yang dapat memperpanjang daya awet. Dalam keadaan biasa tanpa penambahan bahan dan pengemasan,

Tabel 1. Kombinasi campuran daging merah dan daging putih  
 Table 1. Combination of red and white meat mixture

Perlakuan <i>Treatment</i>	Daging Merah <i>Red meat</i>	Daging Putih <i>White meat</i>
1	1	0
2	1	1
3	1	2
4	1	3
5	1	4
6	1	5
7	1	6

nabati, kuning telur, garam, gula, asam cuka, dan maizena mustard. Daging putih ikan tuna dikukus selama 30 menit kemudian diangin-anginkan sampai mencapai suhu kamar. Daging ikan lalu digiling dengan alat penggiling daging, penggilingan diulang sebanyak tiga kali hingga tekstur daging ikan cukup lembut dan

produk hanya mempunyai daya awet selama 2 hari, setelah itu produk berbau basi dan selanjutnya mudah ditumbuhi kapang.

Untuk percobaan ini, ke dalam adonan pasta ikan ditambahkan zat pengawet potasium benzoat sebanyak 0,01% dan zat anti-oksidan *ter-*

butylhydroquinone (TBHQ) sebanyak 20 mg/L. Kemudian pengemasan dilakukan dengan 2 cara, yaitu pertama dalam botol selai yang diikuti dengan pengukusan selama 60 menit dengan pengamatan visual setiap 15 menit; dan kedua adalah dengan mengemas produk dalam kantong plastik polietilen berdensitas tinggi (*high density polyethylene*) yang ditutup (*seal*) dalam keadaan hampa udara 90% (skala alat), serta dipasteurisasi dengan cara merendam dalam penangas air pada suhu 80°C – 85°C selama 90 menit dengan interval pengamatan setiap 15 menit. Dari kedua cara pengemasan ini akan dipilih cara yang paling baik yang akan digunakan pada tahap pengamatan daya awet dan perubahan mutu yang terjadi selama penyimpanan.

c. Kimiawi: mencakup penentuan kandungan proksimat (kadar air, protein, abu, dan lemak) berturut-turut dengan metode pengeringan oven Kjeldahl, pemanasan tanur, dan sochlet (Anonim, 1974), angka TBA dengan metode spektrofotometer (Lemon, 1982) dan kadar histamin dengan metode yang dikembangkan oleh Hardy & Smith (1976). Penelitian terhadap daya awet produk dilakukan dengan dua kali ulangan.

**HASIL DAN BAHASAN**

**Resep dasar pasta ikan**

Setelah melakukan berulang kali percobaan secara *trial and error* didapatkan resep dasar pasta ikan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Resep dasar pasta ikan  
Table 2. Basic recipe of fish spread

Bahan Ingredient	Persentase <sup>(*)</sup> Percentage
Daging ikan/fish meat	50
Minyak nabati/vegetable oil	20
Kuning telur/egg yolk	15
Asam cuka/vinegar	4
Gula halus/sugar	2.5
Garam/salt	1.5
Mustard	1
Maizena	6

(\*) Persentase masing-masing bahan terhadap jumlah bobot semua bahan dalam campuran.  
*Percentage of ingredients against weight of mixture*

**Penelitian daya awet produk**

Pengamatan terhadap daya awet produk dilakukan dengan menyimpan produk pada suhu kamar (28°C – 30°C) dan suhu rendah sekitar 5°C – 8°C. Produk diamati pada interval waktu 3 hari untuk yang disimpan pada suhu kamar dan tiap 7 hari untuk yang disimpan pada suhu rendah. Jenis pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Organoleptik: dilakukan penilaian secara deskriptif maupun menggunakan hedonik skala 1-9 terhadap warna, bau, rasa dan tekstur produk. Nilai tertinggi adalah 9, terendah 1 dengan batas penerimaan pada nilai 5. Produk dinyatakan ditolak jika salah satu parameter mutu organoleptiknya sudah melewati nilai batas penerimaan.
- b. Mikrobiologis: melalui penentuan angka TPC menggunakan media nutrisi agar metode tuang (Anonimous, 1974).

**Campuran optimum antara daging merah dan daging putih ikan tuna untuk pembuatan pasta ikan**

Dari ketujuh kombinasi perbandingan antara daging merah dan daging putih yang dicoba ternyata perbandingan yang optimum adalah 1 bagian daging merah dan 2 bagian daging putih yang disukai panelis. Pada pasta yang dibuat hanya dari daging merah dan yang dengan menggunakan perbandingan 1 bagian daging merah dan 1 bagian daging putih selain warnanya gelap tidak menarik dan bau amisnya tajam juga menimbulkan sedikit rasa gatal di lidah yang kemungkinan besar ditimbulkan oleh senyawa histamin, sehingga menurunkan nilai kesukaan/penerimaan panelis.

Sedangkan semakin tinggi bagian daging putih semakin baik warna pasta, namun pengaruhnya terhadap sifat olesan pada roti tidak begitu berbeda dengan perbandingan 1 bagian daging merah dan 2

bagian daging putih. Deskripsi sifat organoleptik pasta yang disukai panelis terlihat pada Tabel 3. sulit untuk dioleskan pada roti. Hal ini kemungkinan karena perlakuan panas yang terlampau tinggi

Tabel 3. Deskripsi sifat organoleptik pasta ikan yang disukai panelis (1 bagian daging merah dan 2 bagian daging putih)

Table 3. Description of fish spread sensory characteristics

Karakteristik Characteristics	Deskripsi Description
Warna (Color)	coklat muda (krem)/lightly brown
Penampakan (Appearance)	seragam, sedikit menggumpal seperti selai kacang/homogen, slightly crumble (like peanut butter)
Bau (Odor)	khas ikan tuna masak, tidak ada bau tambahan/asing yang mengganggu/specific cooked tuna meat, free of foreign odor.
Rasa (Taste)	gurih khas daging ikan tuna / specific tuna meat
Tekstur (Texture)	seragam, cukup mudah dioleskan pada roti / homogen, easy to spread on bread

### Teknik pengemasan pasta ikan

Pasta ikan dari kombinasi perbandingan yang optimum (1 bagian daging merah: 2 bagian daging putih) yang diperlakukan dengan 2 cara pengemasan ternyata yang terbaik adalah dengan cara pengemasan dalam kantong plastik yang dilanjutkan dengan pasteurisasi pada suhu 80°C – 85°C selama 60 menit. Dengan proses pasteurisasi pada suhu dan waktu pemanasan tersebut, konsistensi dan warna produk tidak banyak berubah. Selain itu angka TPC produk sudah jauh berkurang dan dianggap sudah aman (Tabel 4). Sedangkan produk yang dikemas dalam botol dan dipanaskan dengan pengukusan tidak dapat diterapkan untuk proses pengawetan pasta ikan, karena cara ini mengubah konsistensi produk sehingga hilang sifat plastisnya yang berakibat sangat

sehingga mengakibatkan terjadinya denaturasi protein yang mengakibatkan berubahnya sifat daya oles.

Selain itu warna produk juga menjadi agak gelap yang disebabkan terjadinya reaksi Maillard (Martin et al., (Ed), 1978), yakni reaksi antara gula pereduksi dan gugus amin yang terdapat pada pasta.

### Perubahan mutu pasta ikan selama penyimpanan pada suhu kamar dan suhu rendah

Perubahan mutu kimia, mikrobiologis, dan organoleptik pasta ikan yang dikemas dan dipanaskan dengan cara terbaik selama penyimpanan pada suhu kamar dan suhu rendah terhimpun dalam Tabel 5,6,7, dan 8.

Tabel 4. Pengurangan angka TPC pasta ikan yang dikemas kantong plastik dengan proses pasteurisasi pada suhu 80°C - 85°C

Table 4. TPC reduction of fish paste during pasteurization at 80°C - 85°C

Lama pemanasan (menit) Heating time (minutes)	TPC (cfu/g) TPC
0	9.5 x 10 <sup>8</sup>
15	1.7 x 10 <sup>7</sup>
30	7.5 x 10 <sup>5</sup>
45	4.0 x 10 <sup>4</sup>
60	8.7 x 10 <sup>3</sup>
75	1.2 x 10 <sup>3</sup>
90	7.5 x 10 <sup>2</sup>

**Perubahan mutu organoleptik**

Hasil pengamatan mutu organoleptik terhadap pasta ikan menunjukkan bahwa daya awet produk pada suhu kamar adalah 12 hari dan yang disimpan pada suhu rendah 28 hari. Selama penyimpanan, baik pada suhu kamar maupun suhu rendah, mutu organoleptik yang mudah berubah adalah bau dan rasanya sedangkan warna dan tekstur tidak begitu banyak berubah. Bau produk pada saat awal mempunyai karakteristik seperti daging ikan tuna masak. Dengan berlangsungnya proses penurunan

nilai batas penerimaan di hari ke-28. Dari hasil analisis mikrobiologis ini terlihat bahwa walaupun secara organoleptik produk yang disimpan pada suhu kamar masih diterima oleh panelis sampai hari ke-12 dan hari ke-28 pada suhu rendah namun angka TPC tersebut sangat tinggi. Nilai ini menunjukkan bahwa pasta ikan sudah tidak memenuhi standar Dirjen POM No.03726/B/SK/VII/89 tentang batas maksimal nilai total koloni untuk ikan dan hasil olahannya yang besarnya adalah  $10^6$  koloni/g. Sementara itu menurut Connel (1980), makanan yang mengandung  $10^4$ - $10^6$  koloni/g masih baik mutunya. Angka TPC merupakan

Tabel 5. Perubahan mutu organoleptik pasta ikan selama penyimpanan pada suhu kamar  
 Table 5. *Organoleptic changes of fish paste during storage at ambient temperature*

Lama penyimpanan (hari) Storage time (days)	Rupa Appearance	Warna Color	Bau Odor	Rasa Taste	Tekstur Texture
0	7.6	7.9	8.2	7.5	7.4
3	7.5	7.4	8.0	7.1	7.4
6	7.5	7.0	6.9	6.7	7.2
9	7.1	7.0	6.3	6.4	7.1
12	7.1	6.8	5.6	5.7	7.0
15	7.0	6.5	4.2	5.1	6.8

mutu bau karakteristik ikan tuna lama kelamaan berkurang dan timbul bau basi di hari ke-15 pada produk yang disimpan suhu kamar dan hari ke-35 pada produk yang disimpan pada suhu rendah. Sedangkan warna dan tekstur sampai hari terakhir penyimpanan masih baik.

salah satu indikator tingkat sanitasi pada proses pengolahan produk. Tingginya angka TPC pasta ikan menunjukkan bahwa cara pengawetan, dalam hal ini proses pasteurisasi yang diterapkan tidak cukup efektif untuk mengurangi pertumbuhan bakteri.

Tabel 6. Perubahan mutu organoleptik pasta ikan selama penyimpanan pada suhu rendah  
 Table 6. *Organoleptic changes of fish paste during storage at low temperature*

Lama penyimpanan (hari) Storage time (days)	Rupa Appearance	Warna Color	Bau Odor	Rasa Taste	Tekstur Texture
0	7.6	7.9	8.2	7.5	7.4
7	7.4	7.6	7.5	7.3	7.4
14	7.1	7.4	7	7	7.2
21	7.1	7.3	6.4	6.3	7
28	7	7	6	5.6	7
35	7	7	4.9	4.7	6.7

**Perubahan mutu mikrobiologis**

Angka TPC produk meningkat dengan bertambah lamanya waktu penyimpanan. Pada awal penyimpanan angka TPC produk adalah  $1,8 \times 10^3$ . Produk yang disimpan pada suhu kamar angka TPC-nya meningkat menjadi  $9,6 \times 10^{15}$  di saat produk mencapai nilai batas penerimaan yaitu pada hari ke-12. Sedangkan pada produk yang disimpan pada suhu rendah meningkat menjadi  $8,7 \times 10^{17}$  saat mencapai

**Perubahan mutu kimiawi**

Selama penyimpanan terjadi peningkatan pada kadar TVB dan TBA, pada produk yang disimpan pada suhu kamar masing-masing dari 14,4 mgN% dan 103 meq/kg pada awal pengamatan menjadi 25,0 mgN% dan 634 meq/kg pada saat ditolak panelis. Sedangkan untuk produk yang disimpan pada suhu rendah kadar TVB dan TBA masing-masing meningkat dari 14,4 mgN% dan 103 meq/kg pada awal pengamatan

Tabel 7. Perubahan mutu kimiawi dan mikrobiologis pasta ikan selama penyimpanan pada suhu kamar  
 Table 7. Chemical and microbiological changes of fish spread during storage at ambient temperature

Lama penyimpanan (hari) Storage time (days)	TVB mg.N%	TBA meq/kg	Histamin mg%	TPC (cfu/g)
0	14.4	103	25.8	1.8 x 10 <sup>3</sup>
3	19.7	349	22.2	3.0 x 10 <sup>4</sup>
6	22.7	570	23.9	2.6 x 10 <sup>6</sup>
9	26.1	619	24	2.1 x 10 <sup>11</sup>
12	25	634	32	9.6 x 10 <sup>15</sup>
15	25.3	708	23.5	1.9 x 10 <sup>18</sup>

meningkat masing-masing menjadi 28,0 mgN% dan 1176 meq/kg pada saat ditolak panelis. Peningkatan kadar TVB sejalan dengan meningkatnya angka TPC produk. Telah diketahui dengan baik bahwa peningkatan kadar TVB pada produk perikanan adalah

tertekan oleh bakteri lain sehingga peningkatan TPC tidak sejalan dengan perkembangbiakan kadar histamin. Kadar histamin produk agak lebih tinggi jika dibandingkan dengan ambang batas yang dibolehkan untuk ikan tuna kaleng yaitu 20 mg/100g (Anonim, 1994).

Tabel 8. Perubahan mutu kimiawi dan mikrobiologis pasta ikan selama penyimpanan pada suhu rendah  
 Table 8. Chemical and microbiological changes of fish spread during storage at low temperature

Lama penyimpanan (hari) Storage time (days)	TVB mgN%	TBA meq/kg	Histamin mg%	TPC (cfu/g)
0	14.4	103	25.8	1.8 x 10 <sup>3</sup>
7	25.8	635	28.0	2.0 x 10 <sup>5</sup>
14	33.3	737	28.0	1.9 x 10 <sup>7</sup>
21	33.3	348	29.0	1.7 x 10 <sup>13</sup>
28	28.0	1,176	28.0	8.7 x 10 <sup>17</sup>
35	31.8	1,061	26.0	4.4 x 10 <sup>21</sup>

sebagai akibat terjadinya penguraian protein oleh bakteri pembusuk (Zaitsev *et al.*, 1969).

Walaupun ke dalam produk sudah ditambahkan zat anti-oksidan (TBHQ), nampaknya jumlahnya tidak cukup untuk mencegah terjadinya oksidasi selama penyimpanan, sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan angka TBA. Namun demikian sampai produk ditolak belum terdeteksi adanya bau tengik. Hal ini kemungkinan disebabkan lebih kuatnya bau basi yang disebabkan oleh proses pembusukan bakteri. Berbeda dengan kadar TVB dan angka TBA ternyata perkembangan kadar histamin tidak menunjukkan pola yang konsisten. Seperti telah disebutkan di muka bahwa histamin terbentuk dari penguraian asam amino histidin sebagai akibat dari proses dekarboksilase oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri tertentu (Taylor, 1985). Walaupun hasil analisis mikrobiologis menunjukkan terjadinya peningkatan angka TPC yang cukup mencolok, mungkin perkembangbiakan bakteri pengurai histidin

**KESIMPULAN**

1. Daging merah ikan tuna dapat diolah menjadi pasta ikan dengan cara mencampurkan dengan daging putihnya. Perbandingan bobot yang cocok antara daging merah dan daging putih adalah 1:2.
2. Daya awet pasta ikan yang dikemas hampa udara dalam kantong polietilen berdensitas tinggi dan dipasteurisasi pada suhu 80-85°C selama 60 menit adalah 12 hari pada suhu kamar dan 28 hari pada suhu rendah.
3. Selama penurunan mutu pasta ikan terjadi peningkatan kadar TVB, TBA, dan TPC.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 1974. *Metode dan Prosedur Pengujian Kimiawi Hasil Perikanan*. Lembaga Teknologi Perikanan. Jakarta. 99 pp.  
 Anonim. 1994. *Standar Nasional Indonesia (SNI). Komoditas Perikanan. Tuna dalam kaleng (SNI 01-2712-1992)*. 1-10 pp.

- Connel., J.J. 1980. *Control of Fish Quality*, Second Edition. Fishing New Book Ltd. Firnhan, Surracy England. 179 pp.
- Hardy, R. dan Smith, G.M.1976. The storage of mackerel. Development of histamine and rancidity. *J. Sci. Fd. Agric.*, vol.27:595-599.
- Lemon, D.W. 1982. *An Improved TBA Test for Rancidity*. Fisheries and Marine of Environment Canada, New Series Circular, No.51.
- Martin S, Peterson and Arnold H. Johnson. (Ed). 1978. *Encyclopedia of Food Science*: The AVI Publishing Company Inc.Westport, Connecticut. 1005 pp.
- Nurchaya, S.F.1981. *Pembuatan Pasta Udang dari Limbah Udang*. Thesis Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, IPB, Bogor.
- Spinelli, J. dan J.A. Dassow. 1982. *Fish Protein*. Their modification and potential uses in the food industry *dalam* chemistry and biochemistry of marine products. Edt. R.E. Martin. The AVI Publishing Co., Inc. Connecticut.
- Taylor, S.L. 1985. Histamin food poisoning toxicology and clinical aspects. C.R.C. *Critical Review on Toxicology*, Vol.17:91-128.
- Thankawa, R, Nair, A.L., Shenoy, A.V. dan Gopakumar, K. 1985. Suitability of tuna red meat for preparation of wafers. *Fishery Technology*, Vol.22, No.1:45-47.
- Wheaton, F.W. dan T, B. Lawson. 1985. *Processing of Aquatic Food Products*. John Willey & Sons, Inc. New York. p. 425 - 448.
- Zaitsev, V.P., I. Kizevetter, L. Luginov, T. Makorova, D. Minder, dan V. Podsevalov. 1969. *Fish Curing and Processing*. MIR Published, Moscow. 722 pp.