

**PERANAN TEKNOLOGI
PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN DALAM
PENGEMBANGAN INDUSTRI PERIKANAN
DI INDONESIA**

Oleh :

Bustari Hasan

**Pidato Pengukuhan Guru Besar Teknologi Hasil
Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu
Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru**

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Selamat pagi..... Salam sejahtera bagi kita semua

Yang terhormat,
Rektor, sekaligus Ketua Senat Universitas Riau
Para Guru Besar dan Anggota Senat Universitas Riau
Pembantu Rektor, Dekan dan Pembantu Dekan di lingkungan
Universitas Riau
Para dosen, karyawan dan mahasiswa Universitas Riau
Para Alumni dan seluruh Undangan yang saya muliakan

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa taala tuhan yang maha kuasa yang telah melimpahkan rahmat dan Karunianya kepada kita semua sehingga pada hari yang sangat berbahagia ini kita dapat berkumpul dalam acara pengukuhan saya sebagai Guru Besar Tetap Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Dalam suasana yang penuh hidmat ini, perkenankanlah saya menyampaikan Pidato Pengukuhan Guru Besar berjudul:

**“PERANAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN
HASIL PERIKANAN DALAM
PENGEMBANGAN INDUSTRI PERIKANAN
DI INDONESIA”**

PENDAHULUAN

Sektor perikanan telah memegang peranan sangat penting di Indonesia, tidak hanya sebagai sumber protein hewani rakyat Indonesia tetapi juga sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Sebagai sumber protein hewani, lebih dari 60% penduduk Indonesia mengkonsumsi ikan dengan tingkat konsumsi ikan perkapita per tahun mencapai 25 kg tahun 2006 (DKP, 2008a). Konsumsi ikan tersebut terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, pendapatan masyarakat dan pengetahuan akan nilai gizi ikan. Konsumsi ikan juga meningkat akibat isu-isu keamanan pangan terhadap produk daging seperti flu burung, flu babi, sapi gila dan antraks. Departemen Kelautan dan Perikanan telah menargetkan konsumsi ikan perkapita tahun 2009 sebesar 30 kg.

Sebagai sumber pendapatan, sektor perikanan telah melibatkan tenaga kerja lebih dari 5,4 juta orang penduduk, yang terdiri dari 2,7 juta nelayan dan 2,34 juta petani ikan dengan total produksi tahun 2007 sebesar 8,2 juta ton (DKP, 2008b). Dari total produksi tersebut, 62 persen di antaranya atau 5,04 juta ton berasal dari kegiatan penangkapan dan 38,76 persen atau 3,2 juta ton berasal dari usaha budidaya dengan nilai produksi masing-masing 48,4 triliun rupiah untuk penangkapan dan 28,6 triliun rupiah untuk usaha budidaya. Dengan produksi tersebut, subsektor perikanan pada tahun 2007 telah menyumbangkan 17,7% terhadap Produk Domestik Bruto kelompok pertanian; atau 2,45% terhadap Produk Domestik Bruto nasional.

Sebagian besar dari total produksi ikan tersebut (80 persen) dipasarkan dalam negeri dan hanya 20 persen yang diekspor. Walaupun ekspor produk perikanan Indonesia masih kecil, volumenya terus meningkat setiap tahun, dengan peningkatan rata-rata pertahun sebesar 10,42 persen. Pada tahun 2007, volume ekspor produk perikanan Indonesia adalah 854.328 ton dengan nilai ekspor mencapai US\$ 2,26 miliar (DKP, 2008b). Peluang ekspor produk perikanan

Indonesia masih terbuka luas, namun persyaratan atau standar mutu semakin diperketat, terutama untuk tujuan negara maju.

Saat ini, peningkatan pengawasan mutu dan keamanan produk sudah merupakan keharusan tidak hanya untuk tujuan ekspor tetapi juga pemasaran dalam negeri. Peningkatan pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat telah menyebabkan konsumen semakin selektif terhadap produk yang akan dikonsumsi; dan permintaan konsumen terhadap produk berkualitas semakin tinggi. Untuk meningkatkan pemasaran, baik tujuan ekspor maupun pasar dalam negeri, perbaikan mutu dan keamanan produk perikanan, dengan demikian, perlu mendapatkan perhatian.

POTENSI, PRODUKSI DAN PEMASARAN HASIL PERIKANAN

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki kawasan perairan yang sangat luas dan kaya dengan potensi kelautan dan perikanan. Berdasarkan data statistik (DKP, 2008a), Indonesia memiliki garis pantai 81.290 km, yang menempatkan Indonesia sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada. Luas wilayah perairan Indonesia mencapai 5,8 juta km² yang terdiri 2,3 juta km² perairan kepulauan, 0,8 juta km² perairan territorial, 2,7 juta zona ekonomi eksklusif dan 14.000 km² perairan umum berupa sungai, danau, waduk dan lain-lain. Perairan yang luas tersebut sangat kaya dengan sumberdaya perikanan, dimana potensi perikanan tangkap diperkirakan mencapai 6,4 juta ton dan budidaya sebesar 11,74 juta hektar, yang terdiri dari tambak 1,22 juta hektar, budidaya laut 8,36 juta hektar, budidaya kolam dan air tawar 2,16 juta hektar.

Produksi perikanan nasional tahun 2007 mencapai 8,2 juta ton yang menempatkan Indonesia sebagai Negara produsen ikan terbesar ke lima di dunia. Dari total produksi tersebut, 62 persen di antaranya atau 5,04 juta ton berasal dari

kegiatan penangkapan dan 38,76 persen atau 3,2 juta ton berasal dari usaha budidaya, dengan nilai produksi masing-masing 48,4 triliun rupiah untuk penangkapan dan 28,6 triliun rupiah untuk budidaya. Sejak tahun 2002, produksi perikanan nasional telah tumbuh rata-rata 8,4 persen per tahun, dimana produksi perikanan tangkap tumbuh sebesar 2,91 persen per tahun dan budidaya sebesar 23,6 persen per tahun (DKP, 2008b).

Secara nasional, jumlah tenaga kerja yang terlibat dalam produksi perikanan pada tahun 2007 adalah 5,4 juta orang, yang terdiri dari nelayan 2,7 juta orang dan petani ikan 2,34 juta orang. Produk Domestik Bruto subsektor perikanan pada tahun 2007 mencapai 96,8 triliun; nilai ini menyumbangkan 17,7% terhadap Produk Domestik Bruto kelompok pertanian atau 2,45% terhadap Produk Domestik Bruto nasional (DKP, 2008b).

Sekitar 60 persen dari produksi perikanan tersebut dipasarkan dalam bentuk segar dan 40 persen lainnya diolah baik secara tradisional maupun modern (DKP, 2008b). Produk olahan tradisional umumnya dipasarkan di dalam negeri dan produk olahan modern diekspor ke luar negeri. Untuk tujuan ekspor, 90% komoditas dipasarkan dalam bentuk beku dan pengalengan; dan hanya sebagian kecil yang dipasarkan dalam bentuk hidup atau segar, walaupun harga komoditas dalam bentuk hidup atau segar jauh lebih menguntungkan. Kecilnya jumlah ekspor dalam bentuk hidup dan segar ini disebabkan komoditas tersebut sering tidak memenuhi persyaratan mutu yang disyaratkan negara tujuan ekspor.

Sejak tahun 2002, volume ekspor produk perikanan Indonesia meningkat rata-rata 10,42 persen pertahun; dan tahun 2007, volume ekspor mencapai 854.328 ton dengan nilai ekspor mencapai US\$ 2,26 miliar (DKP, 2008b). Secara kuantitas, volume ekspor ini setara dengan 18,5 persen dari total produksi perikanan tangkap dan budidaya nasional. Udang merupakan komoditas ekspor utama yang nilainya mencapai 45,6 persen dari keseluruhan nilai perdagangan

ekspor tahun 2007. Komoditas lainnya diikuti oleh tuna dan rumput laut yang nilainya berturut-turut 13,5 persen dan 2,5 persen dari total ekspor. Masih sedikit sekali komoditas ikan air tawar yang diekspor. Walaupun demikian, beberapa negara seperti Timur Tengah dan Eropa Timur dilaporkan telah meminta lobster, nila dan patin dari Indonesia (Anon, 2008).

KOMPOSISI DAN NILAI GIZI IKAN

Ikan merupakan makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Secara kuantitatif (Tabel 1), ikan mengandung protein, lemak, vitamin, mineral dan komponen-komponen lain yang tidak kalah dengan sumber makanan lainnya; namun secara kualitatif, ikan lebih baik dibandingkan pangan hewani lainnya karena memiliki mutu protein, lemak, vitamin dan mineral yang lebih menguntungkan bagi kesehatan.

Tabel 1. Komponen Dasar Daging Ikan dan Mamalia

Komponen	Mamalia			Ikan
	Min (%)	Kisaran (%)	Maks (%)	%
Protein	6	16 - 21	28	20
Lemak	0,1	0,2 - 25	67	3
Karbohidrat		< 0,5		1
Abu	0,4	1,2 - 1,5	1,5	1
Air	28	66 - 81	96	75

Sumber: Stansby, 1962, Love, 1970 dan Bendall, 1962.

Tabel 2. Kandungan Asam Amino Esensial (%) pada Protein Ikan, Susu, Daging dan Telur

Asam Amino	Ikan	Susu	Daging	Telur
Lysin	8.8	8.1	9.3	6.8
Tryptophan	1.0	1.6	1.1	1.9
Histidin	2.0	2.6	3.8	2.2
Phenylalanin	3.9	5.3	4.5	5.4
Leusin	8.4	10.2	8.2	8.4
Isoleusin	6.6	7.2	5.2	7.1
Threonin	4.6	4.4	4.2	5.5
Methionin- Cystein	4.0	4.3	2.9	3.3
Valin	6.0	7.6	5.0	8.1

Sumber: Braekkan, 1976

Sebagai sumber protein (Tabel 2), ikan mengandung asam amino esensial yang lengkap yang dibutuhkan tubuh manusia. Protein ikan mengandung asam amino esensial yang mempunyai nilai biologi yang tinggi. Kandungan asam amino protein ikan dibandingkan dengan protein sumber lainnya dapat dilihat pada Tabel 3. Pada prinsipnya protein ikan mengandung asam amino esensial yang sama dengan susu, daging dan telur, namun protein ikan lebih unggul kandungan lysin dan amino-sulfurnya (methionin dan cystein).

Protein ikan mempunyai daya cerna yang tinggi, dimana nilai net protein utilization (NPU) sebesar 83 dibandingkan dengan daging hewan potong 82, sayur dan buah-buahan 70, susu dan keju 85 (Winarno, 1974). Nilai cerna yang tinggi ini disebabkan daging ikan mengandung jaringan ikat yang lebih rendah dibandingkan dengan daging hewan potong. Prosentase jaringan ikat pada daging ikan hanya sekitar 3% dibandingkan dengan hewan potong 15% (McGee, 1987).

Kandungan lemak ikan pada umumnya lebih rendah dari lemak mamalia, namun mutu lemak ikan lebih baik dari lemak hewani lainnya karena kandungan kolesterolnya yang rendah dan asam lemak essensialnya yang menguntungkan bagi kesehatan. Kandungan kolesterol daging ikan berkisar antara 35-50 mg/100g, lebih rendah dibandingkan dengan daging sapi, 74 mg/100g, dan telur, 385-1120 mg/100g (Holland *et al.* 1992).

Lemak ikan berbeda dengan lemak mamalia, terutama pada panjang rantai karbon dan ikatan rangkap asam lemaknya. Asam lemak ikan mempunyai 14 – 22 atom karbon (C) dengan 5 – 6 ikatan rangkap; sementara asam lemak pada mamalia disamping mempunyai rantai karbon yang lebih pendek juga mempunyai ikatan rangkap yang lebih sedikit, jarang lebih dari 2 ikatan rangkap. Total polyunsaturated fatty acid (PUFA) dengan 4, 5 dan 6 ikatan rangkap lebih banyak ditemui pada ikan laut (88%) dibandingkan pada ikan air tawar (70%). Kandungan omega-3 pada beberapa jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan omega-3 pada beberapa jenis ikan

Jenis Ikan	Kandungan Omega-3 (EPA dan DHA) per 113,4 gram ikan
Salmon	1,5
Makarel (kembung, tenggiri dll)	1,5
Tuna albacore	1,1
Sardin	1,2
Ikan Sebelah	0,6
Udang	0,4
Catfish (Lele, Patin, Channel catfish dll)	0,3

Kod	0,2
-----	-----

Sumber: National Fisheries Institute

Ada tiga PUFA yang dominan dalam minyak ikan yaitu eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5w3), docosaheksaenoic acid (DHA, C22:6w3) dan arachidonic acid (C20:4w6). Dalam gizi manusia, asam lemak EPA dan DHA dianggap sebagai asam lemak esensial karena tidak dapat disintesa di dalam tubuh. EPA dapat mencegah dan menyembuhkan penyakit kulit, arterosclerosis atau sebagai faktor antithrombosis; dan DHA berperan dalam proses pertumbuhan sel-sel saraf, terutama sel-sel saraf otak dan penglihatan (Crawford 1993 dan Karyadi, 1993). Peneliti Denmark menemukan EPA dalam darah dan makanan orang Eskimo yang menyebabkan mereka bebas dari penyakit arterosclerosis. Selanjutnya penemuan di UK menunjukkan bahwa EPA sangat potensial sebagai antithrombosis.

Tabel 4. Kandungan Mineral Daging Ikan

Elemen	Kandungan Rata-Rata (mg/100)	Kisaran (mg/100g)
Sodium	72	30 - 134
Potasium	278	19 - 502
Kalsium	79	19 - 881
Magnesium	38	4,5 - 452
Fospor	190	68 - 550

Sumber: Murray dan Burt, 1969.

Tabel 5. Kandungan Vitamin pada Ikan

Ikan	A (IU/g)	D (IU/g)	B ₁ (n/g)	B ₂ (n/g)	Niacin (n/g)	Asam Pantothenat (n/g)	B ₆ (n/g)
Fillet ikan Kod	0 - 50	0	0,7	0,8	20	1,7	1,7

Fillet Herrin g	20-400	300-1000	0,4	3,0	40	10	4,5
Minyak Hati Kod	200-10000	20-300	-	3,4	15	4,3	-

Sumber: Murray dan Burt, 1969.

Kandungan asam lemak jenuh pada ikan layang (*Decapterus russelli*) adalah 32% dari total asam lemak ikan tersebut; dan asam lemak tidak jenuhnya mencapai 63% dari total asam lemak (Harikedua, 1992). Dari total asam lemak tidak jenuh, asam lemak omega-3 meliputi 32% dan omega-6 sebanyak 6%. Dapat disimpulkan bahwa pola perbandingan antara asam lemak omega-6 dan omega-3 tersebut, sama dengan pola perbandingan pada ikan yang hidup di daerah selatan hemisfir. Berhimpon (1998) meneliti beberapa lamun juga mengandung asam-asam lemak tidak jenuh dan menyatakan bahwa total asam lemak tidak jenuh pada beberapa jenis lamun di perairan Sulawesi Utara lebih tinggi dari pada asam lemak jenuhnya, yaitu berkisar antara 54-62%.

Selain protein dan lemak, ikan juga banyak mengandung mineral dan vitamin. Kandungan beberapa mineral dan vitamin pada ikan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Sebagai sumber mineral, ikan kaya dengan kalsium dan fosfor. Ikan laut juga banyak mengandung iodin, yang sangat berperan dalam mencegah penyakit gondok dan membantu perkembangan otak. Kandungan yodium ikan laut berkisar antara 16,5 - 146,3 mikrogram/100gr, hampir 28 kali kandungan yodium ikan darat, sedangkan kandungan yodium rumput laut sekitar 2.400 - 155.000 kali kandungan yodium sayuran yang tumbuh di darat (Karyadi, *et al.* 1993).

Minyak hati ikan kod kaya dengan vitamin A yang kandungannya mencapai 200-10000 IU/g. Beberapa jenis ikan lainnya seperti cakalang mengandung vitamin A 40.000 IU/g, yellow-fin tuna 40.000 IU/g, blue-fin tuna 25.000 IU/g, dan hiu 450-6.000 IU/g (Holland, 1992 dan Karyadi *et al.* 1993). Fillet ikan herring mengandung vitamin D 300-1000 IU/g, Niacin 40 n/g dan Asam Pantothenat 10 n/g.

Selain mineral dan vitamin di atas, selenium bersama dengan vitamin E yang terdapat pada ikan, dapat berfungsi sebagai antioksidan yang memperlambat oksidasi asam-asam lemak atau mencegah terbentuknya radikal bebas dalam tubuh. Komponen ini juga dilaporkan dapat mempertahankan elastisitas jaringan sehingga seseorang yang mengkonsumsi ikan dalam takaran yang cukup akan tampak awet muda. Ikan juga mengandung fluor yang berperan dalam kesehatan gigi.

BEBERAPA HASIL RISET TENTANG MANFAAT IKAN BAGI KESEHATAN

Kesehatan Jantung

Faktor gizi merupakan alasan utama bagi kebanyakan orang mengkonsumsi ikan, dimana orang yang mengkonsumsi ikan lebih sehat dibandingkan dengan orang mengkonsumsi daging. Hasil penelitian menunjukkan orang Eskimo yang banyak mengkonsumsi ikan, yaitu 400 g/hari atau 144 kg/ tahun (Barlow, 1982), terbukti jarang terserang penyakit jantung. Konsumsi ikan yang memadai ternyata memiliki resiko lebih kecil mengidap gangguan kardiovaskular karena minyak ikan kaya akan asam lemak omega-3 yang berfungsi mencegah penyempitan pembuluh darah jantung atau yang sering disebut dengan arteriosklerosis. Oleh karena itu banyak lembaga kesehatan termasuk Asosiasi Jantung Amerika Serikat (American Heart Association) ikut merekomendasikan warganya mengkonsumsi ikan sekitar 113 gram per hari untuk mendapatkan omega-3 sekitar 1 gram per hari.

Khasiat asam lemak ikan terhadap penyakit jantung telah menjadi temuan yang sangat berharga dewasa ini. Penyakit jantung yang merupakan penyakit yang ditakuti masyarakat modern telah menjadi pembunuh utama di banyak negara. Sebagai informasi pada tahun 1985, 48% penyebab kematian di Amerika adalah penyakit cardiovascular, dimana lebih dari 900.000 orang meninggal karena stroke, heart attack dan penyakit pembuluh darah

lainnya. Diperkirakan biaya yang dibutuhkan untuk penanggulangan penyakit cardiovascular mencapai US\$ 90 miliar per tahun yang menyerang sebanyak 65 juta orang Amerika (Bruckner, 1992). Laporan FDA terakhir menunjukkan bahwa tingkat konsumsi ikan di Amerika Serikat saat ini telah mencegah lebih dari 30.000 kematian per tahun akibat penyakit jantung koroner dan 20.000 kematian per tahun akibat stroke. Di Indonesia penyakit cardiovascular juga menempati posisi teratas penyebab kematian. Oleh karena itu, banyak negara-negara di dunia, terutama negara-negara maju saat ini yang berpindah dari konsumsi daging sebagai sumber protein hewani ke konsumsi ikan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa Eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5w3) dan Docosaheksaenoic acid (DHA, C22:6w3) efektif menurunkan triglyceride darah 21-26%, yaitu dengan caramengurangi laju sintesis asam lemak dalam liver (Grimsgaard, *et.al.*, 1997 dan Ikeda, *et al.*, 1998). Minyak ikan dilaporkan juga dapat mencegah elevasi triglyceride yang akan mengakibatkan resistensi insulin, yang dihasilkan dari konsumsi makanan berkadar fruktosa tinggi (Faeh, 2005). Asam lemak omega-3 lebih efektif menurunkan triglycerida plasma dibandingkan omega-6 (Fickova, 1998).

DHA yang dipurifikasi dijumpai dapat menurunkan tekanan darah dan mengurangi viscositas darah, yaitu dengan cara meningkatkan cairan membrane sel darah merah, yang akan meningkatkan deformabilitas sel darah, dengan demikian sel darah dapat melewati kapilar lebih mudah dan selanjutnya menurunkan viscositas dan tekanan darah (Kimura, *et.al.*, 1998). DHA dapat juga mengurangi tekanan darah dengan menurunkan cortisol (Engler, *et.al.* 1999). Suplementasi DHA dengan dosis 2.14 g per hari selama 42 hari dapat menurunkan kolesterol plasma.

Kesehatan Otak

DHA merupakan komponen yang sangat penting dalam jaringan otak, yang meliputi 20 persen dari total

massa otak. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa DHA berperan dalam mendukung perkembangan mental bayi, dan mempertahankan fungsi otak secara normal sepanjang hidup (Innis, 1993). DHA juga diketahui berperan dalam ketidakteraturan behavioral dan mood yang mempengaruhi anak-anak dan orang dewasa. Para peneliti berkesimpulan bahwa level DHA yang rendah, yang dijumpai pada orang tua, merupakan penyebab penurunan mental pada usia tersebut (Lucas, *et.al.* 1992).

Jaringan otak sebagian besar terdiri dari lemak, dan jenis lemak yang kita konsumsi dapat mempengaruhi fungsi otak tersebut. Kebanyakan studi menunjukkan bahwa minyak ikan (DHA dan EPA) sangat penting untuk mengoptimalkan fungsi otak. Pertumbuhan otak manusia berlangsung secara signifikan selama tiga bulan terakhir kehamilan dan bulan pertama setelah kelahiran, yang diikuti oleh peningkatan kandungan DHA cerebral (Woods, *et.al.* 1996). Janin dan bayi yang baru lahir sangat tergantung kepada suplai DHA tersebut (Birch, *et.al.* 1998). Para peneliti pada Universitas Oslo mengamati pengaruh pemberian minyak hati kod (DHA dan EPA) dan minyak jagung (asam linoleat dan linolenat) kepada ibu hamil dan menyusui terhadap perkembangan mental anak. Anak-anak yang dilahirkan dari ibu-ibu yang mengkonsumsi minyak hati kod selama kehamilan dan menyusui memiliki inteligensi yang lebih tinggi dibandingkan anak-anak yang ibu-ibunya yang mengkonsumsi minyak jagung. Dr. Sahelian menyarankan agar ibu mengandung dan menyusui mengkonsumsi lebih banyak ikan dan suplemen minyak hati cod.

Suatu penelitian yang diterbitkan dalam Jurnal Child Development, edisi Juli-Agustus 2004, memperlihatkan bahwa bayi yang ibunya memiliki darah yang tinggi kadar DHAnya, memiliki performa lebih baik dan sehat selama dua tahun pertama pertumbuhan (Wainwright, 1992). Penemuan ini menunjukkan DHA merupakan komponen penting pada masa kehamilan dan setelah melahirkan. DHA dilaporkan

pula sangat diperlukan dalam mendukung perkembangan otak. Ibu hamil atau yang berencana untuk hamil sebaiknya mengkonsumsi DHA atau minyak ikan dalam makanannya. Laporan hasil penelitian menunjukkan bahwa makanan wanita di USA mengandung DHA yang terendah di dunia. Penelitian klinik memperlihatkan bahwa wanita yang menambahkan DHA dalam makanannya selama kehamilan, maka kadar DHA darahnya akan meningkat (Boehm, *et.al.* 1997).

Kandungan asam lemak omega-3 ikan telah dilaporkan pula memiliki khasiat terhadap kecerdasan. Eksperimen menggunakan hewan percobaan menunjukkan beberapa bukti bahwa komponen DHA mempunyai hubungan dengan tingkat kecerdasan hewan yang diamati. Percobaan terhadap kelompok tikus-tikus berusia tua dan muda yang diberikan ransum yang sama menunjukkan bahwa tikus yang berusia muda lebih mudah mengingat pelajaran atau perlakuan yang diberikan dengan tikus yang berusia tua. Setelah dilakukan analisa terhadap kandungan komponen DHA dalam otaknya ternyata tikus berusia muda mengandung komponen DHA yang lebih banyak dibandingkan dengan tikus yang berusia tua (Kessler and Yehuda, 1985).

Penelitian lain yang dilakukan terhadap marmut yang berusia sama namun diberikan ransum yang berbeda, menunjukkan bahwa kelompok marmut yang di dalam ransumnya diberikan tambahan minyak ikan sardin yang mengandung komponen DHA, ternyata lebih mudah atau lebih cepat menemukan tempat minumnya, setelah melewati lorong-lorong yang ruwet dan berliku-liku, dibandingkan kelompok marmut yang tidak diberikan minyak ikan sardin dalam ransumnya. Tikus dewasa yang diberi makan minyak ikan selama 12 bulan ditemukan pada otaknya lebih banyak DHA, lebih sedikit asam arachidonat, lebih banyak cairan membran synapsis dan lebih tinggi kemampuan pembelajarannya (Meydani, *et.al.*, 1987).

Penelitian juga membuktikan bahwa konsumsi ikan dapat meningkatkan IQ bayi. Food and Drug Administration Amerika Serikat (FDA) menyarankan wanita hamil untuk mengkonsumsi 340 gram ikan setiap minggu; dan Food Standard Australia New Zealand (FSANZ) merekomendasikan konsumsi ikan 450 gram per minggu. Jumlah tersebut dianggap sebagai jumlah minimal untuk perkembangan otak pada bayi.

Tim US Institute of Health meneliti efek omega-3 terhadap 9.000 ibu dan bayinya dan menemukan bahwa ibu yang paling sedikit asupan asam lemak esensial omega-3 memiliki anak dengan IQ verbal sembilan poin lebih rendah dari rata-rata. Selama kehamilan, terdapat kebutuhan yang lebih tinggi terhadap docosahexaenoic acid (DHA), yang akan digunakan dalam pembentukan otak janin Selanjutnya, anak usia tiga setengah tahun yang mengkonsumsi ikan yang kaya omega-3 memiliki kemampuan gerak yang lebih baik (Lucas, *et.al.* 1992).

Konsentrasi DHA dilaporkan lebih tinggi pada wanita dibandingkan laki-laki karena efek estrogenic (Anon, 2004). Selama kehamilan, terdapat kebutuhan yang lebih tinggi terhadap DHA, yang akan digunakan dalam pembentukan otak janin. Wanita yang tidak mengkonsumsi makanan laut harus mensintesis DHA dari precursor asam lemak dalam makanan sayuran. Estrogens dilaporkan dapat menyebabkan tingginya konsentrasi DHA pada wanita dibandingkan laki-laki, yaitu dengan cara mensintesis DHA dari precursor sayuran.

Penelitian epidemiologi menunjukkan konsumsi DHA dapat pula menurunkan resiko penyakit alzheimer. DHA juga telah dijumpai dapat meningkatkan sepuluh kali lipat transkripsi amyloid- β -scavenger transthyretin. Experimen terhadap tikus transgenic menunjukkan bahwa asupan DHA dapat mengurangi produksi beban amyloid-beta plaque dalam hippocampus dan cortex parietal sampai 40–50% (Anon, 2003).

Konsumsi diet kaya DHA dapat membantu mencegah dan mengobati penyakit Alzheimer. Dr. Greg M. Cole, dari University of California, Los Angeles, melakukan penelitian yang diterbitkan pada Journal Neuroscience, dan mendapatkan bahwa tikus yang mengkonsumsi sop yang diperkaya dengan DHA menunjukkan lebih sedikit beta-amyloid yang terbentuk dalam otak dibandingkan tikus yang diberi makan sop biasa. Beta-amyloid merupakan protein yang membentuk tanda-tanda khusus pada otak penderita penyakit Alzheimer. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa DHA dapat memproteksi terhadap produksi, akumulasi dan keracunan beta-amyloid. Konsentrasi DHA yang tinggi dalam diet dapat mengurangi resiko penyakit Alzheimer. Konsumsi makanan dengan kandungan DHA tinggi dengan demikian dapat menurunkan level amyloid dan mencegah penyakit Alzheimer.

Menurut data epidemiologi yang dikeluarkan oleh Framingham Heart Study, orang yang memakan DHA rata-rata 180 mg atau lebih per hari memiliki 40% lebih kecil kemungkinan penyakit Alzheimer dan penyakit demensia lainnya dibandingkan orang yang mengkonsumsi DHA lebih rendah.

Kesehatan Mata

DHA merupakan komponen lemak utama dalam retina mata, yang meliputi sampai 50 persen dari total asam lemak dalam retina. Oleh karena DHA signifikan dalam jaringan mata, banyak peneliti beranggapan bahwa DHA berperan penting dalam perkembangan penglihatan (visual development) selama bayi dan anak-anak. DHA juga diketahui berpengaruh terhadap kesehatan mata orang dewasa.

Kematangan ketajaman visual bayi yang sedang menyusui dipercepat oleh DHA. Penelitian terhadap bayi menyusui yang diberi makan makanan yang diperkaya

dengan DHA menunjukkan bahwa kandungan DHA dalam sel darah merahnya meningkat 34% dari 4.1 g menjadi 5.5 g/100 g selama 12 bulan; sedangkan bayi menyusui yang diberimakan makanan tanpa DHA menurun kadar DHA sel darah merahnya dari 3.8 g menjadi 3.0 g/100g total asam lemak. Ketajaman visual bayi (Visual-evoked potential, VEP) meningkat dari 0.48 menjadi 0.14 log MAR (Minimum Angle of Resolution) pada bayi yang diberi suplement DHA; sedangkan pada bayi tanpa suplemen DHA (kontrols) VEPnya meningkat hanya 0.48 log MAR menjadi 0.29, atau 1.5 garis pada grafik mata lebih baik dari kontrol (Smith *et al.* 2000).

Kesehatan Prostat

DHA dan ALA (Alpha-Linolenic Acid) yang berasal dari minyak ikan dilaporkan pula dapat mengurangi resiko penyakit kanker prostat. Para peneliti menjumpai bahwa dari 48,000 orang Amerika Serikat yang diteliti selama 14 tahun, mereka yang banyak mengkonsumsi kedua asam lemak tersebut di atas, memiliki resiko 26 persen lebih rendah dari mereka yang mengkonsumsi lebih sedikit asam lemak tersebut (American Journal of Clinical Nutrition).

Penyembuhan Eksim

Manfaat DHA dalam penyembuhan penyakit eksim atopik telah dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Dermatol (2008). Lima puluh tiga pasien yang menderita eksim atopik yang berumur 18-40 tahun diberikan DHA 5,4 gram per hari selama 8 minggu. Pemberian DHA menunjukkan perbaikan klinis terhadap eksim atopik dibandingkan tanpa pemberian DHA (Kontrol). Pemberian DHA meningkatkan omega-3 PUFA plasma dan menurunkan rasio omega-6/omega-3 PUFA. Hasil penelitian

menyimpulkan bahwa DHA berperan sebagai bioaktif yang bermanfaat dalam penyembuhan eksim atopik.

KONSUMSI IKAN

Pada awal tahun 80-an konsumsi ikan rata-rata dunia sebesar 12,3 kg/kapita/ tahun dimana konsumsi rata-rata di negara-negara maju 25,4 kg sedang negara-negara sedang berkembang 7,7 kg (Anon,1988). Namun satu dekade belakangan ini, konsumsi ikan dunia meningkat sangat pesat. Tingkat konsumsi ikan Jepang misalnya mencapai 110 kg/kapita/tahun, Korea Selatan 85 kg/kapita/tahun, Hongkong 85 kg/kapita/tahun, Singapura 80 kg/kapita/tahun, Malaysia 45 kg/kapita/tahun, Thailand 35 kg/kapita/tahun dan Indonesia 28,28 kg/kapita/tahun .

Pemanfaatan ikan untuk konsumsi terus meningkat seiring dengan perbaikan ekonomi, penambahan penduduk, perubahan pola konsumsi pangan dan kemajuan teknologi pengolahan. FAO melaporkan bahwa produksi ikan dunia telah meningkat dari 137,2 juta ton tahun 2006 menjadi 141,6 tahun 2008 dengan tingkat konsumsi ikan perkapita tahun 2008 mencapai 16,9 kg. Terdapat kecenderungan peningkatan pemanfaatan ikan untuk pangan dibandingkan untuk pemanfaatan lainnya. Trend tersebut diperlihatkan oleh perdagangan ikan internasional dalam bentuk segar, yang meningkat dari 42 juta ton tahun 1988 menjadi 51 juta ton tahun 1998. Trend yang sama juga terjadi pada perdagangan produk beku dan olahan, yang meningkat masing-masing dari 46 juta ton dan tahun 1988 menjadi 51 juta ton tahun 1998 (FAO, 2006).

Lebih separuh dari ekspor perikanan dunia berasal dari negara berkembang dan 80% impor dunia dilakukan oleh negara maju. Jepang merupakan negara importir ikan terbesar dengan total impor mencapai 14,5 juta ton tahun 2008, sementara Amerika Serikat dan Uni Eropa (27 negara) masing-masing sebesar 14,1 juta ton dan 43,2 juta ton. Perdagangan dan konsumsi ikan diperkirakan akan terus meningkat dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dunia dan pengetahuan akan makna gizi ikan bagi kesehatan.

Satu dekade belakangan ini telah terjadi pergeseran pola makan sebagian besar penduduk dunia, dimana semakin banyak negara maju yang mengkonsumsi ikan sebagai sumber protein hewani. Amerika Serikat dan Negara-negara Arab yang tadinya banyak mengkonsumsi daging sebagai sumber protein hewannya sekarang beralih mengkonsumsi ikan.

Keistimewaan nilai gizi ikan merupakan faktor utama penyebab pergeseran pola konsumsi dari daging kepada ikan. Faktor lain yang mempengaruhi peralihan dari konsumsi daging ke konsumsi ikan adalah keamanan produk daging yang banyak terinfeksi berbagai penyakit berbahaya seperti sapi gila, penyakit kuku, flue babi, flu burung dan lain-lain yang menyebabkan konsumen takut tertular penyakit tersebut.

Penyakit sapi gila misalnya telah mengancam peternakan sapi di negara-negara seropa seperti Inggris, dll; dan penyakit kuku telah menginfeksi banyak ternak dari negara seperti India dll. Flu babi dan flu burung selanjutnya telah meresahkan peternakan dan konsumen produk tersebut di berbagai negara Asia, termasuk Indonesia. Dengan demikian kasus-kasus tersebut menyebabkan konsumen memilih sumber protein hewani yang lebih aman seperti ikan. Bagi konsumen tertentu, ikan dan produk-produk perikanan lebih disukai karena terjamin kehalalannya dibandingkan produk-produk daging yang sering diragukan asal daging tersebut dan cara penyembelihannya.

Di Indonesia, ikan merupakan sumber protein hewani utama bagi masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan menyumbang 60-70% dari kebutuhan protein hewani masyarakat (Anon, 1998 dan Putro 1993); namun konsumsi ikan perkapita masih jauh di bawah Jepang dan beberapa negara ASEAN lainnya. Rendahnya tingkat konsumsi ikan di Indonesia disebabkan rendahnya daya beli dan pengetahuan gizi ikan sebagian besar masyarakat; dan lemahnya teknologi penanganan, pengolahan dan diversifikasi produk hasil perikanan.

PERMASALAHAN MUTU DAN PEMASARAN PRODUK PERIKANAN

a. Faktor produk perikanan itu sendiri

Struktur jaringan maupun komposisi daging merupakan faktor penyebab ikan lebih cepat membusuk dibandingkan daging hewan lainnya. Daging ikan memiliki hanya sekitar 2% jaringan pengikat (Connective tissues), jauh lebih kecil dari daging hewan ternak. Jaringan pengikat pada daging hewan ternak juga lebih keras dibandingkan jaringan pengikat pada ikan, dengan demikian secara fisik, daging ikan lebih mudah rusak dibandingkan daging hewan ternak. Protein daging ikan banyak mengandung non protein nitrogen (NPN) yang mudah terurai baik oleh kegiatan enzim maupun bakteri yang akan menghasilkan bau busuk (Hasan *et al*, 2001b).

Selanjutnya lemak ikan terdiri dari asam lemak yang memiliki rantai karbon yang panjang dengan beberapa ikatan rangkap sehingga lemak ikan sangat mudah mengalami oksidasi, baik oleh enzim maupun oksigen. Berbeda dengan hewan ternak, ikan setelah ditangkap sering tidak langsung dibuang isi perutnya, yang merupakan sarang enzim dan bakteri yang akan menyebabkan pembusukan pada ikan tersebut. Faktor-faktor tersebut di atas tanpa penanganan yang cermat sering menyebabkan ikan menurun mutunya sebelum sampai ke konsumen sehingga mempengaruhi tingkat preferensi dan penerimaan konsumen terhadap produk tersebut .

b. Faktor fasilitas dan teknologi pengolahan

Keterbatasan fasilitas penanganan dan pengawetan serta kondisi transportasi juga merupakan faktor penting yang menyebabkan mutu ikan rendah sampai ke konsumen. Keterbatasan air bersih, sarana dan prasarana pendingin dan pabrik es merupakan kendala dalam menerapkan kebersihan dan sistem rantai dingin dalam mempertahankan mutu hasil

perikanan. Kondisi transportasi yang rumit dan berliku, terutama antar pulau memerlukan waktu yang relatif panjang dalam pendistribusian dan pemasaran hasil perikanan. Keadaan ini menyebabkan banyak produk perikanan yang membusuk sebelum sampai ke konsumen, dimana total loss mencapai 30%. Khusus untuk ikan basah atau segar, pendistribusian sering hanya terbatas pada daerah tertentu dan tidak dapat mencapai daerah pedalaman yang jauh dari sentra produksi. Dengan demikian daerah-daerah yang jauh dari pendaratan ikan, walaupun daya beli mereka ada, akan mengalami kesulitan mendapatkan ikan segar terutama ikan-laut.

Untuk produk olahan, teknologi dan peralatan yang digunakan untuk mengolah ikan sangat sederhana. Kebersihan dan penampilan produk yang dihasilkan jarang dipertimbangkan; dan produk sering dipasarkan tanpa pengemasan dan pengepakan yang baik sehingga produk, disamping tidak memiliki daya tarik terutama bagi konsumen menengah keatas, masa simpan produk juga relatif pendek, dengan demikian pemasarannya tidak bisa menjangkau daerah pedalaman.

Beberapa produk seperti ikan asin dan peda misalnya mengandung kadar garam yang sangat tinggi, sampai 35%. Untuk ikan asin, penggunaan konsentrasi garam yang tinggi disebabkan karena proses pengeringan ikan asin yang memerlukan waktu lama, tergantung sinar matahari. Jika cuaca baik, pengeringan memerlukan waktu 1-2 hari; akan tetapi jika cuaca mendung atau hujan, waktu pengeringan berlangsung lebih lama lagi, bahkan sampai seminggu. Oleh karena itu, penggunaan kadar garam yang tinggi diperlukan untuk mencegah ikan membusuk sebelum ikan kering sempurna. Penggunaan kadar garam yang tinggi juga disebabkan karena bahan baku yang digunakan biasanya tidak segar sehingga tanpa kadar garam yang tinggi ikan akan segera membusuk. Kadar garam yang tinggi juga diperlukan untuk mencegah ikan asin dari gangguan serangga, baik

selama pengeringan ataupun sewaktu pemasaran, karena proses pengeringan dilakukan di ruang terbuka dan produk akhir biasanya tidak dikemas atau dipak dengan baik.

Namun konsentrasi garam yang tinggi menyebabkan rasa ikan yang dihasilkan terlalu asin sehingga tidak disukai oleh kebanyakan konsumen. Bahkan bagi orang tertentu, terutama yang menderita penyakit darah tinggi, tidak diperkenankan mengkonsumsi ikan asin. Rasa ikan yang terlalu asin juga menyebabkan jumlah ikan yang dapat dimakan sangat terbatas; dan biasanya hanya berfungsi sebagai penyedap atau pembuka selera makan. Konsentrasi garam ikan asin yang tinggi, dengan demikian menghambat usaha peningkatan konsumsi ikan bagi masyarakat.

Produk tradisional lainnya seperti ikan asap, pindang dan produk fermentasi yang berkadar garam rendah walaupun kontribusi intake proteinnya lebih tinggi, akan tetapi mutu, penampilan dan masa simpan produk juga masih rendah. Dengan demikian pemasaran dan konsumsi produk juga terbatas.

c. Faktor pengetahuan dan keterampilan

Sebagian besar usaha perikanan, termasuk usaha pengolahan hasil perikanan merupakan usaha kecil yang dilakukan oleh masyarakat nelayan yang merupakan usaha turun temurun dari nenek moyang mereka. Kebanyakan mereka berpendidikan rendah dengan keterampilan seadanya. Pengetahuan dan penghargaan mereka terhadap mutu dan keamanan produk sangat kurang, dengan demikian penegakan mutu dan keamanan produk terabaikan

Pradigma bersih, mutu dan sehat merupakan masalah budaya yang sulit ditumbuhkan pada masyarakat nelayan yang pada umumnya hanya tamatan Sekolah Dasar. Selanjutnya penyuluhan dan perbaikan teknologi peningkatan mutu yang dilakukan pemerintah selama ini, sulit dipraktikkan secara terus menerus oleh nelayan karena tidak ada jaminan pemasaran dan harga yang lebih baik. Lemahnya akses pasar menyebabkan konsumen yang membeli produk mereka tetap

dari kalangan yang berpendapatan rendah; dengan demikian nilai jual yang mereka dapatkan tidak seimbang dengan biaya yang dikeluarkan untuk peningkatan mutu tersebut. Keadaan ini menyebabkan usaha perbaikan mutu dan keamanan produk sulit diterapkan.

Penggunaan bahan pengawet dan aditif berbahaya sering dilakukan tanpa menyadari akibat yang akan ditimbulkannya. Berdasarkan penelitian Badan Pengawasan Obat dan Makanan Indonesia tahun 2006 menunjukkan bahwa penggunaan formalin pada produk perikanan menempati peringkat teratas, yaitu 66% dari 786 sampel; dan setelah itu diikuti berturut-turut oleh mi basah, tahu dan bakso dengan persentase berturut-turut 57%, 16% dan 15%. Rhodamin B adalah zat pewarna berbahaya yang sering digunakan untuk mewarnai kerang dan terasi.

Di beberapa daerah, pedagang ikan beromzet besar dilaporkan pula telah menggunakan bahan kimia semprot pembasmi hama untuk mengawetkan ikan. Kebiasaan seperti ini telah menimbulkan dampak yang buruk bagi produk perikanan. Akibatnya produk perikanan tidak dibeli atau dikonsumsi oleh kalangan menengah ke atas, terutama kalangan yang mementingkan mutu dan keamanan produk. Khusus untuk tujuan ekspor persyaratan mutu ini sangat ketat sehingga untuk memperluas pasar ekspor sulit dilakukan, terutama menembus negara-negara yang menerapkan standar mutu yang lebih ketat. Keadaan ini semakin dipersulit oleh adanya persaingan dengan negara-negara exporter lainnya yang memiliki standar mutu yang lebih baik.

d. Faktor diversifikasi produk

Sekitar 59% dari produksi perikanan dipasarkan dalam bentuk segar; dan 41% lainnya diolah menjadi berbagai produk olahan perikanan (DKP, 2008b). Dari total produk olahan, 18,6% diantaranya diolah secara modern menjadi ikan beku, ikan kaleng dan tepung ikan; dan 21,4% lainnya diolah secara tradisional menjadi ikan asin, ikan

pindang, ikan asap, ikan fermentasi dan pengawetan lainnya. Sebagian besar produk segar dipasarkan dalam bentuk ikan utuh; dan sedikit sekali yang dipasarkan dalam bentuk fillet, daging giling, surimi dan produk segar lainnya yang memiliki nilai tambah yang lebih tinggi. Khusus daging ikan giling dan surimi, selain memberikan nilai tambah juga akan merangsang produksi berbagai produk hilir lainnya yang berbasis daging ikan.

Diantara produk olahan tradisional, ikan asin merupakan produk olahan tradisional yang paling banyak diproduksi, yang menyerap lebih dari 15% produksi ikan laut. Selanjutnya diikuti oleh ikan pindang 3,5%, ikan asap 2,2%, terasi dan peda 0,8%. Sedikit sekali hasil perikanan yang diolah menjadi produk olahan modern seperti bakso, nugget, sosis, snack, kerupuk dan lainnya.

STRATEGI PENINGKATAN MUTU DAN PEMASARAN HASIL PERIKANAN

Industri perikanan dikelompokkan ke dalam tiga kelompok yaitu industri primer (penangkapan dan budidaya), industri sekunder (pasca panen), industri tersier (pemasaran). Pengelolaan pasca panen merupakan kunci sukses dalam industri perikanan karena ikan, yang memiliki karakteristik sangat cepat membusuk, tanpa pengelolaan pasca panen yang baik, ikan akan membusuk atau menurun kesegarannya setelah beberapa jam ditangkap. Apalagi di daerah tropis yang suhu udaranya lebih tinggi, ikan akan lebih cepat membusuk; dengan demikian, ikan tidak dapat dipasarkan atau jika dipasarkan akan rendah harganya. Khusus untuk tujuan ekspor, dimana persyaratan mutu sangat ketat, pengelolaan pasca panen menjadi semakin penting untuk menghasilkan ikan dengan mutu prima yang dapat diterima oleh negara tujuan ekspor dengan harga yang baik.

Teknologi pasca panen merupakan penerapan ilmu dan teknologi untuk mempertahankan mutu dan keamanan

produk mulai dari ikan ditangkap atau dipanen sampai ke konsumen. Teknologi pasca panen, dengan demikian, meliputi penerapan teknologi penangan (di kapal, pemanenan, transportasi atau distribusi dan pemasaran), pengawetan, pengolahan dan pengepakan atau pengemasan sehingga produk perikanan memiliki mutu yang prima (kesegaran, cita rasa, nilai gizi dan penampilan) dan aman dikonsumsi.

Ikan mengandung senyawa-senyawa yang cepat sekali membusuk. Begitu ikan ditangkap, tanpa suatu cara pengawetan, ikan akan mengalami perubahan kualitas yang disebabkan faktor fisik, biokimia dan mikrobiologis. Perubahan yang pertama terjadi setelah ikan ditangkap adalah rigormortis, yaitu perubahan fisik otot ikan menjadi kaku yang disebabkan pemecahan glikogen menjadi asam laktat sehingga terjadi penurunan pH dari 7.0 menjadi sekitar 6.0. Penurunan pH akan diikuti oleh pemecahan ATP oleh enzim, dan pada kondisi konsentrasi ATP rendah rigormortis pun terjadi.

Proses glikolisis tersebut sangat ditentukan oleh kondisi ikan sewaktu ditangkap atau dipanen. Ikan yang mengalami stress atau banyak bergerak sewaktu ditangkap atau dipanen akan mempercepat terjadinya proses glikolisis, dan dengan demikian perubahan-perubahan selanjutnya akan cepat pula berlangsung. Oleh karena itu, peranan penanganan sewaktu ikan ditangkap atau dipanen sangat penting untuk memperlambat proses rigormortis tersebut.

Setelah rigormortis berakhir, proses selanjutnya diikuti oleh aktifitas enzim yang terdapat dalam daging, saluran pencernaan dan enzim yang berasal dari bakteri yang akan menguraikan organ-organ tubuh ikan menjadi senyawa-senyawa sederhana. Senyawa-senyawa ini merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan bakteri; dengan demikian aktifitas bakteri yang terdapat pada insang dan rongga perut ikan semakin intensif, yang akan menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang

berbau busuk. Untuk mengurangi atau memperlambat proses tersebut di atas, diperlukan penanganan yang tepat sejak ikan ditangkap atau dipanen.

Perbaikan teknologi penanganan

Langkah awal yang harus dilakukan dalam penanganan ikan adalah menghambat proses glikolisis melalui pencegahan pergerakan ikan yang berlebihan sewaktu ditangkap atau dipanen. Cara ini dapat dilakukan dengan membunuh ikan segera setelah ditangkap atau dipanen. Penggunaan stum listrik untuk melemahkan ikan (stunning) sebelum ikan dipanen atau diproses merupakan cara yang tepat untuk menghindari pergerakan ikan yang berlebihan sewaktu disembelih. Cara ini dilaporkan dapat memperbaiki kualitas daging fillet dibandingkan dengan penyembelihan tanpa stunning.

Langkah selanjutnya untuk memperlambat proses glikolisis adalah dengan perlakuan rantai dingin begitu ikan ditangkap atau dipanen. Selama penyimpanan di kapal, pengangkutan atau transportasi, ikan harus senantiasa diperlakukan pada suhu dingin, baik dengan menggunakan es ataupun refrigerator untuk menghambat aktivitas enzim dan mikroba pembusuk. Untuk tujuan ekspor atau penyimpanan jangka panjang, pembekuan produk menjadi keharusan, karena perlakuan dingin tidak mampu mencegah pembusukan untuk jangka panjang. Untuk itu, fasilitas pendinginan atau pembekuan harus selalu tersedia mulai dari kapal, tempat pendaratan ikan dan selama transportasi sehingga ikan dapat didistribusikan ke tempat yang jauh dari sentra produksi dalam keadaan baik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang disimpan dalam es (0°C) memiliki masa simpan sampai 11-12 hari; dan bila disimpan pada suhu refrigerator (5°C) dapat bertahan sampai 6-7 hari (Hasan dan Lovell, 1990; Hasan dan Boer, 1994). Selanjutnya, ikan yang dibekukan mempunyai umur simpan 6 bulan sampai setahun. Dengan cara

penanganan ini ikan dapat mencapai konsumen dalam keadaan baik.

Penanganan ikan agar tetap hidup selama transportasi merupakan tren baru untuk menghasilkan ikan bermutu prima sampai ke konsumen. Cara penanganan ini sangat menguntungkan terutama untuk ikan-ikan ekonomis yang harganya dalam keadaan hidup jauh lebih tinggi dibandingkan dalam keadaan segar biasa. Dengan demikian, cara penanganan ini akan memberikan nilai tambah yang tinggi terhadap produk.

Berbagai metoda telah dilakukan untuk mempertahankan agar ikan tetap hidup sampai ke konsumen, misalnya dengan membius ikan melalui perlakuan suhu dingin yang dipertahankan selama transportasi. Cara lain adalah dengan menggunakan bahan tertentu (bahan tumbuhan) yang dapat membius ikan, namun cara pembiusan dengan perlakuan suhu dingin tanpa bahan lainnya lebih disukai karena tidak menimbulkan efek negatif terhadap konsumen. Penanganan ikan hidup ini sangat menguntungkan, khususnya untuk tujuan ekspor karena harga jualnya yang jauh lebih tinggi dari segar biasa.

Perbaikan teknologi pengolahan

Sebagaimana telah disebutkan di atas bahwa hampir separuh dari produksi perikanan Indonesia dipasarkan dalam bentuk olahan, dan sebagian diantaranya diolah secara tradisional yaitu ikan asin/kering 30%, pindang 6%, ikan asap 3%, terasi 2%, dan peda 1%; sementara pembekuan, pengalengan dan pembuatan tepung ikan masing-masing hanya 3,5%, 0,7% dan 0,25% dari total produksi perikanan laut. Secara keseluruhan, industri pengolahan menyerap tenaga kerja sebanyak 107.189 orang dimana 50% diantaranya diserap oleh industri pengolahan ikan asin, 40% oleh industri pembekuan, 7% oleh industri pengalengan dan 3% oleh industri tepung ikan (Murtadi, 1993).

Industri pengolahan hasil perikanan, khususnya pengolahan tradisional sebagian besar dikelola oleh

pengusaha kecil yang memiliki keterbatasan keahlian, teknologi dan permodalan. Mutu produk yang dihasilkan sangat rendah karena untuk menghasilkan produk yang bermutu diperlukan keahlian tertentu, dan juga biaya tambahan yang akan memberatkan nelayan apabila konsumen tidak mau membeli ikan dengan harga yang layak. Hal ini menyebabkan mutu ikan yang dihasilkan rendah, sehingga kurang disukai konsumen; dan dengan terpaksa produk yang bermutu rendah, dijual dengan harga murah dan dibeli oleh golongan ekonomi lemah. Dalam rangkaian kegiatan tersebut proses penambahan nilai sangat kecil atau kadang-kadang merugi. Keadaan ini menyebabkan kontribusi sektor pengolahan hasil perikanan tradisional sangat kecil baik dalam jumlah tenaga kerja maupun dalam meningkatkan pendapatan nelayan.

Kebijakan Pemerintah masa lalu yang memberikan penekanan terlalu besar pada industri primer dengan penyediaan sarana-sarana pelabuhan dan pendaratan ikan, tanpa dibarengi dengan terobosan di sektor pengolahan dan pemasaran dianggap kurang tepat. Kebijakan tersebut kurang efisien dan efektif mendorong perkembangan industri perikanan secara keseluruhan. Mendorong dari bawah memerlukan tenaga yang besar dan belum tentu menggeser sektor-sektor di atasnya untuk lebih maju. Tetapi dengan memancing dimana sebagai umpan adalah nilai tambah dan pasar, akan cepat menarik sektor-sektor dibawahnya dengan tenaga yang relatif lebih kecil, karena sektor di bawahnya cenderung bergerak sendiri mengikuti gerak pancing.

Pemberian insentif terhadap produk bermutu tinggi, dan jaminan harga serta kepastian pasar terhadap produksi akan menarik minat para pengolah untuk meningkatkan mutu olahannya. Pembinaan serta pengenalan paket-paket teknologi perlu pula diberikan kepada industri-industri pengolahan untuk dapat memproduksi produk yang bermutu dan bernilai tinggi yang akan dipasarkan secara luas, baik di pasar tradisional maupun supermarket bahkan untuk ekspor.

Produk yang bermutu akan dibeli oleh konsumen kelompok menengah keatas yang pro kualitas dan memiliki daya beli yang baik dengan harga yang tinggi.

Kelemahan selama ini adalah para pengolah dibina dan diperkenalkan paket-paket teknologi tanpa ada jaminan pasar dan harga yang layak terhadap produk bermutu yang mereka hasilkan. Untuk menghasilkan produk yang bermutu diperlukan tambahan biaya yang akan menyebabkan harga produk akan lebih mahal. Oleh karena itu, produksi harus memiliki akses pasar yang luas dengan target konsumen kelompok menengah ke atas yang pro kualitas dan memiliki daya beli yang tinggi. Selanjutnya, kampanye makan ikan perlu digalakan dengan mengsosialisasikan keistimewaan nutrisi ikan terhadap kesehatan.

Lemahnya pasar produk perikanan Indonesia selama ini karena konsumen kebanyakan dari golongan ekonomi lemah yang tidak mempunyai daya beli yang tinggi, ditambah dengan golongan ekonomi menengah ke atas yang tidak mau membeli dengan harga yang layak. Ketergantungan sepenuhnya pada pasar ekspor juga akan melemahkan bargaining position.

Pendekatan yang harus digunakan dalam mengelola perikanan adalah "management berbasis pasar", dimana analisis kebutuhan pasar merupakan titik tolak dalam pengelolaan perikanan. Potensi pasar dalam negeri perlu dibangkitkan dan potensi pasar luar negeri yang baru, seperti Cina, negara-negara ASEAN dan Timur Tengah, perlu ditrobas. Dengan tingginya nilai tukar dolar maka pasar luar negeri menjadi terbuka lebar. Produk perikanan harus dapat memanfaatkan peluang ekspor agar sektor riil yang lesu akibat ketergantungan pada impor dapat pulih secepatnya.

Pengenalan paket-paket teknologi untuk menghasilkan produk yang bermutu dan menarik dapat dilakukan melalui introduksi fasilitas dan alat-alat pengolahan, yang dapat menjamin kebersihan, keamanan dan penampilan produk akhir yang dihasilkan. Penggunaan bahan

pengawet yang aman dan pengemasan yang menarik perlu pula diperkenalkan memperpanjang masa simpan produk, dengan demikian produk dapat dipasarkan lebih luas, mencapai daerah-daerah yang lebih jauh dari pusat produksi, bahkan untuk ekspor.

Khusus untuk limbah hasil tangkapan, yang terdiri dari hasil samping penangkapan (fish by catch) dan ikan-ikan rucah yang jumlahnya lebih dari 30% dari total hasil tangkapan, merupakan produk potensial untuk bahan pakan ikan pengganti tepung ikan (Hasan *et al.* 2001a). Namun produk ini belum dimanfaatkan dengan baik karena sifatnya yang cepat sekali membusuk dan keberadaannya tersebar di daerah-daerah penangkapan dalam jumlah yang relatif kecil pada individu-individu nelayan. Penggunaan teknologi penanganan atau pengolahan yang tepat guna, sesuai dengan kondisi lapangan akan sangat bermanfaat, tidak hanya menambah pendapatan nelayan tetapi juga mengurangi ketergantungan kepada tepung ikan yang harganya mahal dan tergantung impor. Hasil penelitian (Hasan *et al.*, 2001a) menyarankan penggunaan asam (silase ikan) atau perebusan merupakan cara yang efisien dan efektif dalam mengawetkan dan mengumpulkan ikan-ikan limbah tangkapan yang akan dimanfaatkan menjadi bahan pakan ikan.

Pengendalian mutu dan keamanan hasil perikanan

Pada era 1960an, pengendalian mutu didasarkan pada uji sensoris, kimiawi dan mikrobiologis sebagai indikator penolakan mutu. Total bakteri aerobik (APC), fekal koliform dan *Escherichia coli* merupakan indikator sanitasi yang jumlahnya pada produk perikanan dibatasi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Selanjutnya *Salmonellae* dan *Shigellae* tidak boleh ada pada produk perikanan.

Sejak tahun 1980an, mulai diperkenalkan metoda pengujian mutu produk yang dikenal dengan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point), yang didasarkan

pada analisis titik kritis mulai dari saat panen, penanganan, pengolahan dan produk akhir. Berbeda dengan sebelumnya, pengujian tidak hanya dititik beratkan pada produk akhir akan tetapi mulai dari penanganan dan pengolahan.

Setelah memasuki melenium baru ini, metoda pengujian produk lebih ketat lagi, yaitu berdasarkan traceability, yang mempersyaratkan penelusuran mutu mulai dari penangkapan atau pembudidayaan (good aquaculturing practices), penanganan (good handling practices) dan pengolahan (good manufacturing practices). Kualitas yang dipersyaratkan termasuk tidak adanya komponen kimia berbahaya, kotoran yang tidak semestinya dan grading. Persyaratan mutu yang makin ketat ini akan mempersulit produk perikanan Indonesia memasuki pasar internasional; dengan demikian sosialisasi dan pembinaan perlu dilakukan kepada para pengolah atau industri. Fasilitas laboratorium perlu dilengkapi untuk mensertifikasi produk-produk tersebut dengan pelayanan dan biaya yang tidak memberatkan.

Budaya mutu ini hendaklah diterapkan tidak hanya pada produk yang akan diekspor saja, akan tetapi juga produk yang dipasarkan dalam negeri. Tingkat pendidikan dan kesejahteraan masyarakat yang semakin tinggi, telah menyebabkan konsumen semakin selektif memilih produk yang berkualitas walaupun dengan harga yang lebih mahal. Peningkatan mutu juga semakin penting untuk meningkatkan daya saing produk dengan produk impor, dengan demikian, produk luar negeri tidak mudah memasuki pasar dalam negeri.

Namun memperbaiki mutu produk yang diproduksi oleh pengolah kecil tidaklah sedarhana dibandingkan dengan pembinaan produsen industri. Pada skala industri, penerapan standar mutu ditopang oleh manajemen yang baik, sarana dan prasarana yang cukup, dan tenaga ahli yang memadai. Namun pada usaha kecil atau tradisional, penerapan standar kualitas akan mengalami kesulitan, terutama penyediaan fasilitas listrik, air bersih dan es serta sarana dan prasarana

transportasi yang kurang lancar. Untuk ulur tangan pemerintah sangat diperlukan

Budaya kualitas yang belum tumbuh di masyarakat juga merupakan hambatan dalam menerapkan standar mutu disamping daya beli sebagian besar masyarakat yang rendah. Walaupun demikian, peningkatan pengetahuan dan kesejahteraan yang semakin tinggi, permintaan produk berkualitas juga akan semakin meningkat.

Peningkatan konsumsi ikan

Langkah selanjutnya untuk mengembangkan industri perikanan di Indonesia adalah dengan meningkatkan konsumsi ikan di dalam negeri. Dengan jumlah penduduk 250 juta saat ini dan konsumsi perkapita pertahun 30 kg, maka kebutuhan ikan untuk memenuhi konsumsi nasional saja sudah mencapai 7,5 juta ton per tahun. Selanjutnya, apabila konsumsi penduduk rata-rata 50 kg perkapita pertahun (kira-kira setengah dari konsumsi orang Jepang), maka Indonesia membutuhkan 12,5 juta ton ikan, belum termasuk untuk ekspor. Angka-angka tersebut memberikan gambaran potensi industri perikanan Indonesia yang sangat besar yang apabila digarap dengan benar tidak hanya meningkatkan pendapatan nelayan atau petani ikan akan tetapi juga membuka lapangan kerja dan mencerdaskan bangsa. Untuk itu, penyediaan ikan sampai ke daerah pedalaman yang jauh dari sentra produksi dalam keadaan baik dan harga terjangkau perlu diupayakan. Penanganan ikan selama transportasi dengan demikian sangat diperlukan agar ikan tetap baik mutunya sampai ke konsumen.

Cara lain untuk meningkatkan konsumsi ikan adalah dengan diversifikasi produk, yaitu memperbanyak jenis makanan yang berbasis ikan yang dipasarkan dalam berbagai bentuk dan dikonsumsi oleh berbagai kalangan. Dengan cara ini, ikan tidak hanya dimakan dalam bentuk segar saja, akan tetapi dikonsumsi melalui berbagai bentuk makanan yang lezat, bergizi dan mudah didapatkan. Jepang misalnya yang memiliki tingkat konsumsi ikan perkapita tertinggi di dunia

mengonsumsi ikan tidak hanya dalam bentuk ikan utuh, melainkan melalui berbagai jenis produk makanan yang berbasis ikan. Oleh karena hampir setiap makanan sehari-harinya terbuat dari ikan, sehingga jumlah ikan yang dimakan setiap hari akan tinggi.

Diversifikasi produk ini dapat dilakukan melalui pengembangan makanan spesifik lokal berbasis ikan yang diproduksi dengan teknologi pengolahan dan pengemasan yang baik sehingga akan menghasilkan produk akhir yang menarik, bersih dan bergizi. Berbagai jenis makanan perlu pula dirancang khusus untuk konsumen tertentu, yang memerlukan ikan sebagai suplemen zat tertentu, seperti Omega-3, Omega-6, asam amino dan mineral. Untuk wanita hamil, balita, penderita penyakit alzheimer dan jantung koroner misalnya dapat dibuatkan makanan yang mengandung ikan dengan kadar omega-3 tertentu, karena omega-3 berperan dalam pertumbuhan dan kesehatan otak; mencegah dan menyembuhkan penyakit-penyakit jantung.

Ikan asin yang merupakan produk olahan yang paling banyak dan luas dikonsumsi masyarakat Indonesia, perlu dikurangi kadar garamnya tanpa memperpendek daya awetnya, dengan demikian jumlah atau intake protein yang dimakan perkapita pertahunnya meningkat. Ikan asin yang tadinya hanya sebagai penyedap atau pembuka selera, dan tidak bisa dimakan dalam jumlah yang besar, dengan pengurangan kadar garam, akan dapat dikonsumsi dalam jumlah yang besar. Oleh karena itu, pilihan teknologi haruslah pada industri pengeringan dengan mekanisasi untuk memproduksi ikan asin berkadar garam rendah. Dengan pengeringan buatan, kadar garam yang rendah malah mempercepat proses pengeringan (Hasan, 2007).

Selanjutnya, kebiasaan makan ikan asin selama ini perlu diubah menjadi mengonsumsi ikan segar, ikan kaleng, ikan asap, pindang dan sebagainya, karena kontribusi ikan asin untuk meningkatkan protein intake sangat kecil. Kebiasaan makan ikan asin adalah kebiasaan yang

berkembang pada masyarakat berpendapatan rendah dan terisolir, karena ikan asin lebih hemat dikonsumsi dan dapat menjadi lauk yang murah untuk dimakan bersama nasi dan sambal untuk mengenyangkan perut.

Pengembangan produk siap konsumsi yang stabil sangat perlu dengan sasaran daerah-daerah padat penduduk serta untuk ekspor. Produk-produk tersebut adalah seperti ikan asap, pindang, dan produk-produk fermentasi, yang dapat dikemas dan ditampilkan secara bergengsi. Penelitian terhadap teknologi untuk ikan asap, fermentasi, telah dilakukan oleh Universitas dan lembaga-lembaga penelitian untuk menghasilkan suatu paket teknologi yang siap dipasarkan ke industri tetapi aplikasi teknologi tersebut pada industri-industri sangat terbatas.

Menurut Hardjana (1993), tindakan konsumen dalam memenuhi kebutuhan merupakan fungsi dari dua faktor yang berhubungan erat yaitu kemampuan membeli (*ability to buy*) dan kemauan membeli (*willingness to buy*). Kemampuan membeli atau daya beli merupakan indikator dari tindakan sosial menjadi tindakan nyata yaitu membeli apabila konsumen mempunyai kemauan untuk membeli. Sedangkan kemauan untuk membeli merupakan fungsi dari kepercayaan yang dipengaruhi oleh sosial budaya seperti status, pengaruh kelompok tertentu, adat istiadat, pengertian, sikap dan kebiasaan keluarga. Produk perikanan (*Sea food*) menjadi populer di Amerika dan Eropa adalah karena kepercayaan yang dipengaruhi oleh kampanye keamanan pangan (*healthy food campaign*), dimana kesempatan ini dimanfaatkan oleh pengusaha-pengusaha terutama restoran-restoran untuk menampilkan makanan atau masakan eksotik, sehingga status makanan tersebut menjadi tinggi. Kelompok masyarakat yang sosial ekonominya lebih rendah biasanya mengikuti kelompok tertentu yang tingkat sosial ekonominya lebih tinggi. Indonesia perlu kampanye *blue revolution*, agar tindakan mengkonsumsi ikan/hasil laut bukan merupakan tindakan terpaksa karena tidak ada pilihan lain, tetapi

merupakan manifestasi dari pola konsumsi atau bagian dari gaya hidup masyarakat.

Kini sudah terjadi pergeseran nilai, dimana seafood menjadi simbol gaya hidup modern. Mengetahui keunggulan nilai gizi ikan dari produk daging lainnya, berbagai kampanye mengkonsumsi ikan telah dilakukan baik oleh lembaga internasional maupun nasional; sehingga sebagian besar masyarakat dunia berpaling dari mengkonsumsi daging ke ikan. Produksi ikan Indonesia dewasa ini baru sekitar 8,2 juta ton pertahun termasuk ekspor. Apabila target konsumsi ikan 30 kg/kapita tahun 2009 ini, dan jumlah penduduk Indonesia sebesar 250 juta, maka. kebutuhan ikan dalam negeri saja mencapai 7,5 juta ton. Selanjutnya, apabila konsumsi penduduk rata-rata 50 kg/kapita/tahun (kira-kira setengah dari konsumsi orang Jepang), maka Indonesia membutuhkan 12,5 juta ton ikan, belum termasuk untuk ekspor. Angka-angka tersebut memberikan gambaran potensi pasar ikan dalam negeri yang sangat besar, dan apabila dimanfaatkan dengan baik akan menstimulir pengembangan industri perikanan di negeri ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah atas segala rahmat dan karunianya yang telah dilimpahkan kepada saya dan kita semua pada hari ini sehingga kita dapat berkumpul bersama disini dalam rangka melaksanakan Orasi Ilmiah, pengukuhan Guru Besar Tetap pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Merupakan suatu kehormatan dan kebahagiaan bagi saya dan keluarga karena Allah Subhanahutaala telah memberikan kesempatan kepada saya untuk memperoleh Jabatan Guru Besar ini. Saya sangat menyadari bahwa jabatan ini dicapai melalui jalan yang panjang dan penuh liku, dan tidak bisa diraih sendiri tanpa bantuan orang lain. Begitu banyak orang berjasa yang telah mendidik dan membimbing saya mulai dari keluarga, para ahli dan sejawat. Dan begitu banyak pula orang yang telah mengorbankan tenaga, pikiran dan perasaan dalam mendukung saya untuk mencapai gelar ini. Oleh sebab itu dengan hati yang tulus, perkenankanlah pada kesempatan yang berbahagia ini saya menyampaikan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada mereka.

Adalah bapak dan ibu saya, orang yang paling berjasa dalam hidup saya, yang telah membesarkan dan mendidik saya sehingga saya mengetahui mana yang baik dan yang buruk dalam kehidupan ini. Mereka jugalah yang menanamkan perinsip hidup, kesantunan, kejujuran dan kerja keras. Dan mereka pulalah yang senantiasa memberikan semangat dan doa dalam setiap perjuangan, termasuk perjuangan dalam mencapai tingkat pendidikan yang tertinggi ini. Allah telah mengabulkan doa mereka hingga hari ini saya sukses meraih gelar akademik tertinggi. Namun mereka tidak dapat hadir dan menyaksikan acara ini karena Allah telah memanggilnya terlebih dahulu. Hanya doa yang dapat saya serukan semoga Allah memberinya anugerah atas jasanya. Kepada saudara-saudara saya, saya sampaikan pula

terimakasih yang sedalam-dalamnya atas dorongan dan dukungannya.

Selanjutnya, adalah istri tercinta Dr. Fahria yang selalu memberikan dukungan dan rela berkorban selama saya mengikuti pendidikan S-3. Begitu pula ananda Rizka Habibah dan Muhammad Rizki Bustari yang terpaksa saya tinggalkan selama pendidikan tersebut. Terima kasih atas segala dukungan dan pengorbanannya sehingga Bapak dapat meraih jabatan akademik tertinggi ini. Semoga ini memberi semangat hidup sekaligus contoh yang baik bagi ananda berdua. Kepada Ibu mertua, kakak dan adik ipar, saya sampaikan pula terima kasih yang setinggi-tingginya atas dukungan dan semangat dalam perjuangan saya.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Rektor dan seluruh Anggota Senat Universitas Riau, Pimpinan dan Anggota Senat Fakultas Perikanan dan Ketua Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan yang telah memperoses dan menyetujui pengangkatan saya sebagai Guru Besar Universitas Riau untuk diajukan ke Menteri Pendidikan Nasional.

Ungkapan terima kasih saya aturkan pula kepada seluruh civitas akademika Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, khususnya rekan-rekan Pembantu Dekan, para dosen dan kariawan yang telah memberikan dukungan atas kemajuan karir saya. Special appreciation saya persembahkan kepada Prof. Dr. Muchtar Ahamad, M.Sc. yang selalu memberikan semangat, arahan dan dukungan dalam pengembangan karir saya selama ini

Ucapan terima kasih saya persembahkan pula kepada Pemerintah Indonesia, USAID dan Kerajaan Malaysia yang telah memberikan beasiswa selama saya mengikuti pendidikan S-2 di Amerika Serikat dan S-3 di Malaysia, sehingga saya dapat menyelesaikan studi tepat waktu. Ungkapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan pula kepada Dr. Che Roos Saad, Prof.Dr. Razak Alimon, Prof Dr. Saleh Kamarudin dan Prof.

Dr. Zaiton Hasan sebagai pembimbing saya menyelesaikan S-3; dan kepada Prof. Dr. R.T. Lovell dan Prof. Dr. McCaiskey sebagai pembimbing saya ketika menyelesaikan studi S-2; serta kepada Bapak Tabrani Rab dan Mansyur Kadir selaku pembimbing S-1.

Apresiasi dan penghormatan saya berikan pula kepada Kepala Sekolah dan guru-guru SD 10 Airtiris, SMPN I Air Tiris dan SMA Negeri I Bangkinang, yang telah mendidik dan mengajar saya sejak sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah.

Akhirnya kepada panitia dan semua pihak yang telah membantu penyelenggaraan acara pengukuhan ini, serta semua yang hadir yang tak bisa saya sebutkan satu per satu, saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga. Semoga Allah senantiasa memberkati kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon, 2003. Consumption of DHA is associated with reduced risk of [Alzheimer's Disease](#). Archives Of Neurology 60:940-946 (2003).
- Anon, 2004. Docosahexaenoic acid concentrations in human. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 80, No. 5, 1167-1174, November 2004
- Anon, 2008. Lolos Krisis 2008 Optimis Sukses 2009. Demersal. Majalah Kelautan dan Perikanan, Edisi Januari 2008.
- Anonymous, 1988. Dietary Fish Oil Increases omega-3 Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Human Milk. Nutrition Reviews 43(10):302-303 (1985)
- Anonymous, 1998. State World of Fisheries and Aquaculture, 1996. FAO Fisheries Dep. FAO, Rome.
- Barlow, S.M, 1987. Beneficial Medical Effect Of Fish Oil. Infofish Markrting Digest No. 1/87:38-40.
- Berhimpons, S., 1998. Peluang dan Tantangan Industri Pangan Hasil Laut Indonesia. Dalam Strategi Pembangunan Nasional dalam Meningkatkan Devisa Negara. Feliatra (Editor). Unri Press.
- Birch, E. *et. al.* 1998. Visual Acuity and the Essentiality of Docosahexanoic Acid and Arachidonic Acid in the Diet of Term Infants. Pediatric Research 44(2):201-209 (1998).
- Boehm, G. *et.al.* 1997. Docosahexaenoic and Arachidonic Acid Absorption in Preterm Infants Fed LCP-Free

or LCP-Supplemented Formula in Comparison to Infants Fed Fortified Breast Milk. *Annals Of Nutrition & Metabolism* 41:235-241 (1997)

Bruckner, O.R. 1976. Den ernairingsmessige betydning av fisk. *Fiskets Gang*. (35).

Crawford, M.A., 1993. The New Nutrition and health Policy: Priority of Mather and Child. Paper Presented at Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi V. Jakarta 20-22 April 1993. LIPI Jakarta

_____, 1997. Are deficits of arachidonic acid and docosahexaenoic acids responsible for the neural and vascular complications of preterm babies?" *American Journal Of Clinical Nutrition* 66(Supp):1032S-1041S (1997)

DKP, 2008a. Data Potensi, Produksi dan Expor/Impor Kelautan dan Perikanan 2007. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta 2008.

_____, 2008b. Analisis Data Kelautan dan Perikanan 2007. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta 2008.

FAO, 2006. The State of World Fisheries and Aquaculture FAO of United Nations. Rome 142 pp.

Fickova, M. 1998. Omega-3 fatty acid rather than omega-6 seems to be most effective for lowering plasma triglycerides. *THE JOURNAL OF NUTRITION*, 128(3):512-519 (1998).

Grimsgaard, S. *et.al.*, 1997. Highly purified eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in humans have similar triacylglycerol-lowering effects but

divergent effects on serum fatty acids. *American Journal Of Clinical Nutrition* 66:649-659 (1997)

Harjana, A.A., 1993. Orientasi Prilaku Konsumer tentang Masalah pangan dan Gizi dari Sumber Hayati Kelautan. Makalah pada Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi V, Jakarta 20-22 April 1993. LIPI Jakarta

Hasan, B dan R.T. Lovell, 1992. Quality Evaluation of Low-Temperature Stored Processed Channel Catfish Fillets (Berkala "Terubuk", No. 54, Oktober, 1992

Hasan dan Boer I.S., 1994. Masa Simpan Ikan Baung Segar (*Mystus nemurus*) dalam Es (5°C) (Berkala "Terubuk", No. 59, Juni, 1994)

Hasan *et al.* (2001a). Replacement of Fishmeal with Co-dried Formic Acid Fish Silage in the Diet for *Mystus nemurus*. *Malaysian Journal of Animal Science*, Vol. 7 (1) 2001.

Hasan, *et al.* (2001b). Microbial Fermentation of Fish Waste (Fish Silage) for Potential Use in Animal Feed. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*, Vol 07 No.2. Juni, 2001.

Hasan, B., (2007)Masa Simpan Fillet Patin Asin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diawetkan dengan Cairan Fermentasi Rebung dan Disimpan pada Suhu Kamar. Berkala "Terubuk", N0. 1, Februari, 2007.

Herikedua, J.W. 1992. Pengaruh Perebusan Terhadap Komponen Zat Gizi Daging Ikan Layang (*Decapterus russelli*) Khususnya Asam Lemak Tak

Jenuh Omega-3. Tesis Fakultas Pasca Sarjana IPB Bogor.

Holland. B. *et al.*, 1992. The Composition of Foods. The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food

Innis, S. M. 1991. Essential Fatty Acids in Growth and Development. *Progress In Lipid Research* 30(1):39-103 (1991)

_____, 1993. Human milk and formula fatty acids. *Journal Of Pediatrics* 123:386-390 (1993)

Karyadi, D., Susilowati dan Sudirman, H, 1993. Potensi Gizi Hasil Laut Untuk Menghadapi Masalah Gizi Ganda. Makalah pada Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi V, Jakarta 20-22 April 1993. LIPI Jakarta.

Kimura, S. *et.al.*, 1998. Docosahexanoic Acid Inhibits Bloods Viscosity in Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats. *Research Communications In Molecular Pathology And Pharmacology* 100(3):351-361 (1998)

Kessler, A. & S. Yehuda, 1985. Learning-Induced Changes in Brain Membrane Cholesterol and Fluidity: Implications for Brain Aging. *International Journal Of Neuroscience* 28:73-82 (1985)

Lucas, A. *et. al.* 1992. Breast milk and subsequent intelligence quotient in children born preterm. *Lancet* 339:261-264 (1992)

McGee, H., 1987. *On Food and Cooking*. Unwin Paperbacks, London

- Meydani, S.N. *et.al.*, 1987. Effect of Age and Dietary Fat (Fish, Corn and Coconut Oils) on Tocopherol Status of C57BL/6Nia Mice. *Lipids* 22(5):345-350 (1987).
- Murtadi, S. 1993. Aspek Sosial Ekonomi dalam Pemanfaatan Sumber Hayati Perairan Indonesia. Makalah pada Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi V, Jakarta 20-22 April 1993. LIPI Jakarta.
- Putro, S. 1993. Kerusakan atau Kehilangan Pasca Panen Perikanan. Makalah pada Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi V, Jakarta 20-22 April 1993. LIPI Jakarta.
- Winarno, F.G., 1974. Protein sumber dan Peranannya. Fateta, IPB Bogor.
- Woods, J. *et.al.* 1996. Is Dosahexaenoic Acid Necessary In Infant Formula? Evaluation of High Linolenate Diets in the Neonatal Rat. *Pediatric Research* 40(5):687-694 (1996).

RIWAYAT HIDUP

Nama : Prof. Dr. Ir. Bustari Hasan, M.Sc.
Nip : 131 602 790
Pangkat/golongan : Guru Besar IV/ C
Tempat/tanggal lahir : Airtiris, 24 Oktober 1959
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Istri : Dr. Fahria
Anak : Rizka Habibah
M. Rizki Bustari
Pekerjaan : Dosen Fakultas Perikanan dan
Kelautan UNRI
Alamat kantor : Kampus Bina Widya, Jl. Raya
Bangkinang km 12.5 Pekanbaru
28293, Telp. (0761) 63274-63275
Alamat rumah : Jl. Bindanak No. 21 Pekanbaru
Telp. (0761) 26332

Riwayat Pendidikan

- 2001 Doktor (S-3): Institute of Bioscience (Fish Processing and Nutrition), Universiti Putra Malaysia, Malaysia, Ijazah 28-7-2001
- 1990 Magister (S-2): Department of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, USA, Ijazah 14-12-1990
- 1985 Sarjana (S-1): Jurusan Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Riau Pekanbaru, Ijazah 10-1-1985
- 1982 Sarjana Muda: Jurusan Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Riau Pekanbaru, Ijazah 2-1-1982
- 1977 Sekolah Menengah Atas: SMA Negeri Bangkinang (IPA), Ijazah 1-12-1977
- 1974 Sekolah Menengah Pertama: SMP Negeri Airtiris, Ijazah 31-12-1974

1971 Sekolah Dasar : SD Negeri No.10 Naga Beralih,
Airtiris, Ijazah 31-12-1971

Riwayat Pekerjaan :

- 2006- sekarang Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI
- 2004.2005 Kepala Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga Kabupaten Kampar, Riau
- 2002.2003 Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Kampar, Riau
- 2001.2001 Ketua Koordinator Persiapan Pembukaan Program Studi Ilmu Keperawatan UNRI
- 2001.2002 Kepala Badan Pengembangan Bioteknologi UNRI
- 2001.2002 Sekretaris Pusat Pengembangan Pendidikan UNRI
- 2001- sekarang Kepala Lab Fermentasi dan Bioteknologi, Fakultas Perikanan dan Kelautan UNRI
- 1991-1996 Kepala Lab. Mikrobiologi, Fakultas Perikanan dan Kelautan UNRI
- 1986- Sekarang Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan UNRI sekarang

Publikasi Ilmiah Nasional dan Internasional :

1. Quality Evaluation of Low-Temperature Stored Processed Channel Catfish Fillets. Berkala "Terubuk", No. 54, Oktober, 1992.
2. Masa Simpan Ikan Baung Segar (*Mystus nemurus*) dalam Es (5°C). Berkala "Terubuk", No. 59, Juni, 1994.
3. Studi Penggunaan Beberapa Media Agar dan Suhu Inkubasi dalam Analisa Mikrobiologi Kemunduran Mutu Ikan. Berkala "Terubuk", No. 61, Februari, 1995.
4. Isolasi Bakteri Patogen Laut dan Korelasinya dengan Indikator Bakteri di Perairan Selat Rupa, Riau. Berkala "Terubuk", No. 62, Juni, 1995.

5. Isolasi Bakteri Patogen Laut di Perairan Pantai Timur Pulau Bintan, Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, No. 5, November, 1996.
6. Pengolahan Ikan Patin (*Pangasius sutchi*) Asin Kering: Suatu Usaha Diversifikasi Product Pangan Ikani Prosiding Hasil Penelitian UNRI, Oktober 1998.
7. Studi Mutu dan Penerimaan Konsumen Terhadap Ikan Patin Asin (*Pangasius sutchi F*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* No. 1, 2001, 37-44.
8. Studi Penerimaan Konsumen dan Komposisi Proksimat Ikan Asap Jambal Siam (*Pangasius sutchi*) Hasil Budidaya. *Jurnal Lembaga Penelitian UNRI*, 1996.
9. Masa Simpan Ikan Asap Jambal Siam (*Pangasius sutchi*) yang disimpan pada Suhu Kamar dan Dingin (5°C). *Berkala "Terubuk"*, No. 69, Oktober, 1997.
10. Preparation of Fermented Fish Silage Using *Lactobacillus pentosus*. Proceeding of 21st Symposium of the Malaysian Society for Microbiology, 15-16 December 1998, Seri Kembangan, Malaysia.
11. Preparation of Fermented Fish Silage Using *Lactobacillus pentosus*. *Berkala "Terubuk"*, No. 71, Juni 1998.
12. The Effects of Various Dietary Energy levels and Protein Concentrations on Growth Performance of River Catfish (*Mystus nemurus*). Proceeding of National Congress on Animal Health and Production, 3-5 September 1999, Alor Gajah Malaysia.
13. The Effects of Various Dietary Energy levels and Protein Concentrations on Growth Performance of River Catfish (*Mystus nemurus*). *Malaysian Journal of Animal Science*, Vol.5 (1&2) 2000.
14. Replacement of Fishmeal with Co-dried Formic Acid Fish Silage in the Diet for *Mystus nemurus*. *Malaysian Journal of Animal Science*, Vol. 7 (1) 2001.

15. Microbial Fermentation of Fish Waste (Fish Silage) for Potential Use in Animal Feed. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*, Vol 07 No.2. Juni, 2001.
16. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Asiri Terasi Udang Rebon (*Acetes rytraeus*). Berkala "Terubuk", NO. 1, Februari, 2003.
17. Evaluasi Silase Ikan sebagai Sumber Protein dalam Diet untuk Kakap (*Lates carcarifer*). Berkala "Terubuk", NO. 1, Februari, 2005.
18. Penilaian Fisikakimia Nuget Komersial di Propinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* No. 2, Desember 2006.
19. Masa Simpan Fillet Patin Asin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diawetkan dengan Cairan Fermentasi Rebung dan Disimpan pada Suhu Kamar. Berkala "Terubuk", NO. 1, Februari, 2007.
20. Karakteristik Kimia dan Sensoris Fillet Asap yang Dibuat dari Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dari Berbagai Ukuran. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* No. 2, Desember 2007.
21. Effect of Ovaprim and Prostaglandine F₂ α Combinations on Semen Volume and Sperm Quality in Kapiat (*Puntius schewanefeldi* Blkr). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Juli 2007, IPB Bogor.
22. The Effect of Substitution of Fishmeal by Fermented Silage in the Diets for River Catfish. Berkala "Terubuk", NO. 2, Juli, 2007.
23. Biochemical Composition of Aquacultured Fresh Water Fish. Proceeding of 12th Asian Chemical Congress. Agustus, 2007, Kuala Lumpur, Malaysia.
24. Production of Fresh Water Fish Nuget Using Aquacultured Patin (*Pangasius sutchi*). Proceeding of 10th Asian Food Conference. Agustus 2007, Kuala Lumpur, Malaysia.
25. Pengaruh Penyiangan dan Suhu Fermentasi Terhadap Pematangan Peda Kembang (*Restrelinger branchysoma*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* No. 1, Juni 2008.

26. Pengetahuan dan Sikap Masyarakat dalam Pengambilan Ikan Akuakultur air Tawar. Prosiding Seminar Antara Bangsa Ke-2 Ekologi, Habitat Manusia dan Perubahan Persekitaran, 20-21 Oktober 2009, Nilai, Malaysia

Penulisan Buku

1. Biokimia Hasil Perikanan
2. Sanitasi dan Toksikologi Hasil Perikanan
3. Dasar-Dasar Mikrobiologi
4. Teknologi Fermentasi Hasil Perikanan
5. Teknologi Pasca Panen Hasil Perikanan
6. Komposisi dan Perubahan Biokimia Hasil Perikanan
7. Ekologi, Habitat Manusia dan Perubahan Persekitaran