

S.F.
6/65.114
RAH
§.

C/MSp/1981/014

**SUATU STUDI TENTANG PROSES PENGOLAHAN
MINYAK IKAN**

KARYA ILMIAH

Oleh

DWI LISTYO RAHAYU

C 13498



INSTITUT PERTANIAN BOGOR

FAKULTAS PERIKANAN

1981

SUATU STUDI TENTANG PROSES PENGOLAHAN

MINYAK IKAN

KARYA ILMIAH

Dalam Bidang Keahlian

Teknik Dan Manajemen Penangkapan Ikan

Oleh

DWI LISTYO RAHAYU

C 13 498

Institut Pertanian Bogor

Fakultas Perikanan

1 9 8 1

RINGKASAN

DWI LISTYO RAHAYU. SUATU STUDI TENTANG PROSES PENGOLAHAN MINYAK IKAN (Dibimbing oleh DADI ROCHNADI SUKARSA dan RUDY R. NITIBASKARA)

Pembuatan minyak ikan merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan sisa-sisa pengolahan (waste) yang berupa kepala, ekor dan isi perut serta ikan-ikan utuh yang kurang baik mutunya.

Minyak ikan merupakan salah satu sumber vitamin A dan D. Selain berguna untuk konsumsi manusia dan ternak, juga bermanfaat bagi industri cat, tinta cetak, tekstil, penyamak kulit dan lain-lain.

Ikan lemuru (Sardinella sp.) yang diolah menjadi produk ikan kaleng dan tepung ikan, juga menghasilkan minyak ikan yang tidak dapat diabaikan nilainya. Hanya karena ketidaktahuan akan kegunaannya serta tidak adanya pengolahan lanjutan maka minyak ikan diekspor keluar negeri, industri dalam negeri jarang yang memanfaatkannya.

Masalah bau sangat mengganggu pada produk minyak ikan, karena itu proses pembersihan sangat diperlukan.

Mengingat banyaknya bahan penghasil minyak ini, maka cara pengolahannya perlu ditingkatkan kearah yang lebih baik supaya minyak ikan ini dapat dimanfaatkan sesuai dengan kegunaannya.

KATA PENGANTAR

Karya Ilmiah ini merupakan hasil dari studi kasus di perusahaan pengolahan tepung ikan dan pengalengan ikan yang ada di daerah Muncar, Banyuwangi. Penyusunan tulisan ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak DADI ROCHNADI SUKARSA dan Bapak RUDY R. NITIBASKARA sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan hingga dapat diselesaikannya tulisan ini.

Terima kasih disampaikan pula kepada Direktur PT Blambangan Raya, PT Prima Lutan Indonesia, PT Hongkong Canning dan PT Sumber Jala serta Kepala Dinas Perikanan Kabupaten Banyuwangi yang telah memberikan bantuannya pada waktu pelaksanaan praktek.

Dalam penulisan Karya Ilmiah ini banyak dijumpai kekurangan-kekurangan. Walaupun demikian penulis berharap mudah-mudahan tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Maret 1981

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
1 PENDAHULUAN	1
2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lemak Ikan Pada Umumnya dan Lemak Sardin Khususnya	4
2.2 Jenis Minyak Ikan	6
2.3 Komposisi Minyak Ikan	7
2.4 Kegunaan Minyak Ikan	14
2.5 Metoda Pembuatan	16
2.6 Proses Pembersihan	18
3 METODA PRAKTEK MASALAH KHUSUS	23
3.1 Metoda Pelaksanaan Praktek Masalah Khusus	23
3.1.1 Studi kasus	23
3.1.2 Analisa Mutu dan kandungan minyak ikan	23
3.2 Waktu dan Tempat	25
4 MINYAK IKAN YANG DIHASILKAN OLEH PABRIK PENGOLAHAN TEPUNG IKAN DAN PENGALENGAN IKAN	27
4.1 Pabrik Pengolahan Tepung Ikan PT Prima Lautan Indonesia	27
4.2 4.1.1 Bahan mentah	27
4.1.2 Proses pengolahan	27
4.1.3 Hasil minyak ikan	28

	Halaman
4.2 Pabrik Pengalengan Ikan PT Blambangan Raya	29
4.2.1 Bahan mentah	29
4.2.2 Proses pengolahan	29
4.2.3 Hasil minyak ikan	31
4.3 Pabrik Pengalengan Ikan PT Hongkong Canning	31
4.3.1 Bahan mentah	32
4.3.2 Proses pengolahan	32
4.3.3 Hasil minyak ikan	32
4.4 Pabrik Pengalengan dan Tepung Ikan PT Sumber	
Jala	32
4.4.1 Bahan mentah	33
4.4.2 Proses pengolahan	33
4.4.3 Hasil minyak ikan	33
5 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
6 KESIMPULAN	46
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Variasi kandungan lemak pada ikan sardin menurut umur dan jenis kelamin	48
2	Variasi kandungan lemak dan air pada ikan sardin (<u>Sardinella longiceps</u>) berdasarkan bulan, panjang dan berat	49
3	Variasi kandungan lemak dan air pada bagian tubuh (kepala, ekor dan isi perut) ikan sardin (<u>Sardinella sp.</u>)	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Skema proses pembuatan tepung ikan dan minyak ikan	51
2 Pembuangan cairan dari keranjang besi yang berisi ikan dalam kaleng	52
3 Alat untuk memisahkan air dan minyak berdasarkan berat jenis	52

1 PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya industri pengolahan ikan, seperti pengalengan dan pembekuan, sudah tentu banyak dihasilkan sisa-sisa pengolahan (waste) berupa kepala, sirip, ekor, tulang, isi perut dan kulit, dimana diperlukan proses pengolahan yang lebih efektif sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan untuk konsumsi manusia dan ternak.

Dari industri pengolahan yang ada sekarang, diperkirakan bahwa sisa-sisa hasil pengolahan pembekuan udang adalah 40%, dari pembekuan kodok 70%, dari pengalengan ikan antara 40 sampai 60%, dari pengolahan kepiting dan kerang-kerangan mencapai 80% yaitu berupa kulit (Anonymous, 1977). Kesemuanya ini jelas mempunyai prospek yang baik untuk pengembangannya.

Salah satu cara untuk memanfaatkan sisa-sisa pengolahan tersebut adalah dengan mengolahnya menjadi tepung ikan dan minyak ikan.

Minyak ikan merupakan salah satu sumber vitamin A dan D yang perlu mendapat perhatian dan sampai saat ini belum terolah. Dengan memproduksi minyak ikan, berarti dapat membantu mengatasi salah satu masalah gizi dan kebutaan yang mengancam anak-anak pra sekolah di Indonesia. Minyak ikan yang mempunyai kadar vitamin A tinggi yaitu minyak hati ikan hiu, sebesar 2000 sampai 153 000 IU (Rahardjo, 1972).

Menurut Rubahman (1976), kekurangan vitamin A dan protein hewani bukan hanya disebabkan oleh kurangnya pengeta-

huan akan pentingnya vitamin A dan protein hewani guna pertumbuhan dan kesehatan badan tetapi sebagian memang disebabkan ketidak mampuan memproduksi dan membeli vitamin A tersebut.

Ikan lemuru (Sardinella sp.) merupakan hasil terbesar dari seluruh hasil penangkapan ikan di perairan Selat Bali (63 sampai 85% dari hasil tangkapan adalah lemuru). Lemuru mempunyai kandungan lemak yang tinggi yaitu mencapai 11 sampai 16%, sehingga apabila diasin atau dipindang, hasilnya tidak terlalu baik (Sen dan Chaluvaiiah, 1968). Karena itu lemuru banyak dimanfaatkan untuk ikan kaleng. Sisa-sisa pengalengan ikan (kepala, ekor dan isi perut) serta lemuru yang kurang baik mutunya, dibuat tepung ikan yang juga menghasilkan minyak ikan.

Minyak ikan berbeda dengan minyak nabati atau minyak hewan lainnya karena mempunyai kandungan kolesterol yang rendah sehingga dapat dipergunakan diet bagi penderita arteriosclerosis (Kreuzer, 1974). Produksi minyak ikan dunia mencapai jumlah terbanyak pada tahun 1967 yaitu sebesar 1 050 000 ton (FAO, 1971 dalam Kreuzer, 1974). Tidak semua minyak ikan ini dipergunakan dalam industri makanan, melainkan dipakai juga dalam industri tekstil, cat, besi dan lain lain.

Di Indonesia minyak hati ikan (fish liver oil) masih dibuat sebagai pekerjaan sambilan dan diolah dengan cara tradisional oleh nelayan, sedang minyak tubuh ikan (fish body oil) hanya merupakan hasil samping dari pabrik penga-

lengan ikan dan tepung ikan. Minyak ikan tersebut belum diketahui manfaatnya, sehingga langsung diekspor sebagai minyak kasar tanpa diolah terlebih dahulu.

Berkembangnya industri minyak ikan memberikan harapan sebagai sumber penghasil devisa negara yang tidak sedikit. Disamping itu, industri ini pasti dapat menambah skill dalam bidang produksi bahan-bahan obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mempelajari minyak ikan yang menyangkut bahan dan metoda pembuatan di pabrik pengalengan ikan dan tepung ikan, kemudian menganalisa mutu dan kandungan minyak ikan sehingga akan diketahui kemungkinan minyak ikan tersebut mempunyai mutu yang sama dengan minyak ikan produksi pabrik yang khusus mengolahnya dan nantinya dapat dimanfaatkan sesuai dengan kegunaannya.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lemak Ikan Pada Umumnya dan Lemak Sardin Khususnya

Lemak ikan terdiri dari trigliserida yaitu kombinasi antara gliserol dan asam lemak. Lemak ikan berbeda dengan lemak nabati ataupun lemak hewan lainnya. Perbedaan tersebut adalah, rantai asam lemak pada kebanyakan ikan mempunyai atom C yang berjumlah lebih besar dari 18 dan ikatan rangkapnya lebih banyak yaitu 5 atau 6 ikatan rangkap. Kandungan asam lemak esensial pada ikan yaitu linoleat, linolenat dan arachidonat, terdapat dalam jumlah lebih rendah dibandingkan dengan yang terdapat pada hewan lain atau tumbuh-tumbuhan (Stansby dan Olcott, 1963).

Asam lemak pada ikan terdiri dari 85% berikatan rangkap atau ikatan tak jenuh dan 15% merupakan ikatan tidak rangkap atau ikatan jenuh. Adanya ikatan tidak jenuh pada asam lemak, menyebabkan kandungan kolesterol dalam darah rendah sehingga dapat mencegah terjadinya penyempitan pembuluh darah atau "arteriosclerosis" (Osterhang dalam Stansby, 1963).

Disamping protein dan lemak, air juga merupakan komponen utama pada ikan karena jumlahnya yang besar (80%) dalam bagian daging ikan yang dapat dimakan. Jumlah tersebut dalam otot ikan merupakan gabungan antara lemak dan air, semakin tinggi kadar lemaknya semakin rendah kadar airnya dan sebaliknya.

Oksidasi lemak selain menyebabkan rupa yang buruk juga dapat mengakibatkan "off flavor", "off odor" dan perubahan

warna (Ilyas, 1968).

Kandungan lemak pada ikan bervariasi menurut kebiasaan makan, "spawning cycle", musim, spesies ikan dan temperatur air.

Ikan lemuru atau sardin (Sardinella sp.) dewasa mempunyai kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan lemuru muda. Kandungan minimum lemak pada sardin yaitu antara 3 sampai 5% lemak dengan 72 sampai 75% air, sedang kandungan maksimum adalah antara 11 sampai 16% lemak dengan 62 sampai 66% air (Sen dan Chaluvaiyah, 1968).

Ukuran sardin ditentukan oleh umurnya. Sardin dapat hidup sampai umur 3 atau 4 tahun dan mencapai panjang maksimum antara 22 sampai 23 cm. Pada umur 1 tahun mencapai panjang 10 sampai 15 cm, umur 2 tahun 15 sampai 17 cm dan umur 3 tahun mencapai panjang 19 cm. Umumnya ikan yang terangkap berumur antara 0 sampai 1 tahun dengan panjang 12 sampai 15 cm.

Kandungan lemak pada sardin akan bertambah dengan bertambahnya umur dan berbeda menurut jenis kelamin, musim atau bulan serta tempat lemak tersebut (kepala, ekor dan isi perut) pada badan sardin (lihat tabel 1,2,dan 3).

Lemak sardin berwarna kuning terang dengan rasa dan bau yang spesifik. Kandungan vitamin A dalam lemaknya antara 10 sampai 55 IU per gram sedang kandungan vitamin D sebesar 20 sampai 100 IU per gram (Kizevetter, 1973).

2.2 Jenis Minyak Ikan

Ada dua jenis minyak ikan, yaitu minyak hati ikan (fish liver oil) dan minyak tubuh ikan (fish body oil).

Minyak hati ikan diambil dari hati ikan hiu atau cucut. Hati ikan hiu atau cucut ini mempunyai kadar minyak antara 20 sampai 60%, sedangkan kandungan vitamin A pada minyak yang dihasilkannya sebesar 2000 sampai 153 000 IU (Rahardjo, 1972).

Minyak tubuh ikan adalah minyak yang diperoleh dari badan atau daging ikan termasuk isi perutnya. Biasanya minyak tubuh ikan ini disebut sebagai minyak ikan (fish oil) saja.

Minyak ikan ada dua golongan, yaitu minyak ikan yang berasal dari jenis-jenis teleostomi atau ikan teleos seperti cod, haddock, ikan sebelah, herring, pilchard dan salem. Yang kedua adalah minyak ikan yang berasal dari golongan selachii yaitu cucut, pari dan skates. Ikan-ikan pada golongan pertama adalah ikan bertulang sejati dan pada golongan kedua adalah ikan bertulang rawan (Brody, 1965).

Pada cod, haddock, skate, dan cucut kandungan minyak yang terbanyak terdapat pada hati dan relatif sedikit pada jaringan otot. Salem, herring, dan pilchard mempunyai kandungan lemak yang tersebar pada jaringan otot dan sangat sedikit terdapat di hati.

2.3 Komposisi Minyak Ikan

Menurut Tsuchiya (1961), umumnya minyak ikan mengandung trigliseril ester pada asam lemaknya dalam jumlah yang besar dan sedikit asam lemak bebas, vitamin, zat pewarna, hidrokarbon, sterol, phosphatida dan lain-lain. Dilihat dari besarnya kandungan trigliseril ester pada asam lemaknya tersebut, minyak ikan mirip dengan minyak hewan lain dan minyak tumbuh-tumbuhan. Perbedaannya terletak pada variasi asam lemaknya dan kandungan asam lemak tak jenuhnya yang tinggi.

Komposisi minyak ikan, seperti minyak-minyak lain yang bersifat lemak, baik berasal dari sumber-sumber hayati maupun sumber-sumber nabati, umumnya terdiri dari trigliserida-trigliserida asam lemak jenuh dan tak jenuh serta komponen-komponen essensiil yang diperlukan oleh tubuh dengan kandungan yang berbeda-beda (Kristianto, 1975).

Dengan adanya kandungan-kandungan yang telah disebutkan tadi, maka minyak ikan selain berfungsi sebagai media atau pelarut vitamin A juga mempunyai fungsi dalam metabolisme yaitu :

1. Asam linoleat, asam linolenat dan asam arachidonat yang merupakan lemak essensiil bagi tubuh, hanya sedikit dijumpai dalam minyak ikan.
2. Adanya senyawa-senyawa gliserin ester menyebabkan minyak ikan mudah dicernakan, walaupun nilai gizinya rendah tetapi nilai biokimianya tinggi.
3. Asam-asam lemak tidak jenuh bermatabat tinggi penting dalam metabolisme kolesterol, mempunyai

sifat menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Khoeh dalam Kristianto, 1975).

Menurut Brody (1965), komposisi minyak ikan adalah sebagai berikut :

1. Minyak ikan mengandung 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tidak jenuh.
2. Variasi asam lemak tak jenuhnya berubah-ubah dalam rantai yang panjang. Asam lemak tak jenuh tersebut adalah C_{16} , C_{20} , dan C_{22} .
3. Minyak hati ikan mempunyai kandungan kolesterol yang relatif tinggi, tetapi minyak ikan mempunyai kandungan kolesterol yang cukup rendah.
4. Umumnya struktur gliserida minyak ikan lebih kompleks dari pada minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak hewan lainnya karena minyak ikan mempunyai rantai yang panjang pada asam lemak tak jenuhnya.

Menurut Bailey dalam Brody (1965), minyak ikan selain mempunyai asam lemak trigliserida dengan rantai panjang, juga mengandung komponen-komponen yang tidak berlemak (non fat). Komponen-komponen tersebut adalah vitamin A dan D, kolesterol, lesithin, pigmen, gliseril ether, dan hidrokarbon.

Vitamin A yang larut dalam minyak ikan ditemukan dalam jumlah besar pada minyak hati ikan daripada ikan-ikan tertentu. Vitamin A ini juga ditemukan pada minyak ikan (fish body oil) pada jenis-jenis ikan lain tetapi dalam jumlah yang lebih sedikit.

Vitamin D terutama banyak ditemukan atau terdapat pada minyak hati ikan cod.

Kolesterol serta esternya merupakan satu-satunya sterol yang terdapat pada minyak ikan. Menurut Bailey dalam Brody (1965), kandungan kolesterol pada minyak hati ikan sebelah adalah 7%, pada minyak hati ikan cod 0.3%, pada minyak telur salem 3%, pada minyak pilchard 0.7%, dan pada minyak ampas udang 19%. Kimikuza dalam Brody (1965), membuktikan bahwa pemakaian kolesterol atau ester dari minyak ikan dalam pengobatan tidak memberikan akibat yang buruk bagi makhluk hidup.

Lesithin merupakan satu-satunya phosphatida yang ditemukan dalam minyak ikan; jumlahnya tidak banyak tetapi cukup berarti. Karena kandungan koline dan inositolnya, lesithin memiliki fungsi sebagai antioxidant dan juga memiliki nilai sebagai zat gizi maupun sebagai bahan farmasi.

Pigmen atau zat warna dari minyak ikan mungkin berasal dari pigmen alami (dari tubuh ikan itu sendiri) yang larut dalam minyak ikan atau warna tersebut timbul sebelum, pada saat atau sesudah pengolahan minyak ikan yang mempengaruhi susunan pigmen.

Ether-ether glisril pada minyak ikan berguna untuk campuran media tekstil dan sebagai pengikat parfum.

Beberapa hidrokarbon ditemukan dalam minyak ikan. Squelen merupakan hidrokarbon utama yang ditemui dalam minyak hati ikan hiu. Dari penelitian terhadap minyak ikan dari berbagai jenis ikan, Tsujimoto dalam Brody (1965),

menemukan bahwa makin rendah berat jenis suatu minyak (mulai dari 0.9000) maka makin tinggi kandungan squelennya. Squelen kurang memiliki nilai gizi tetapi berguna untuk industri tekstil yaitu dapat memberikan warna mengkilap pada sutera alam atau buatan, sebagai minyak pelumas dan lain-lain.

Asam lemak jenuh yang ditemukan dalam minyak ikan diantaranya yaitu asam palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$), asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$), dan asam miristat ($C_{14}H_{28}O_2$). Asam lignoserat ($C_{24}H_{48}O_2$) hanya terdapat pada beberapa minyak ikan, diantaranya minyak ikan sardin (Brody, 1965).

Asam lemak tak jenuh yang terbanyak ditemukan pada minyak ikan adalah asam oleat ($C_{18}H_{33}O_2$).

Menurut Arifudin dalam Kristianto (1975) sifat kimia minyak ikan yaitu :

1. Mudah beroksidasi dengan udara.
2. Bersifat asam lemak karena adanya asam lemak bebas.
3. Mempunyai sifat addisi karena adanya ikatan-ikatan karbon tak jenuh dan mempunyai sifat dapat berpolimerisasi; dari kedua sifat ini timbul sifatnya sebagai minyak pengering, oleh karena itu dapat digunakan dalam industri cat, industri tinta cetak dan penyamakan kulit.
4. Dapat disabunkan seperti minyak-minyak lemak lainnya dengan hasil gliserin dan sabun.
5. Dengan larutan jenuh $SbCl_3$ dalam Chloroform bebas air memberikan warna biru spesifik yang segera

memudar, ini menunjukkan adanya vitamin A.

Proses kimia yang mungkin terjadi pada minyak antara lain :

2.3.1 Hidrolisa

Dalam proses hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Proses hidrolisa dapat menyebabkan kerusakan pada minyak karena terdapatnya sejumlah air pada minyak tersebut. Proses ini akan mengakibatkan "hydrolytic rancidity" yang menyebabkan rasa dan bau tengik pada minyak tersebut.

Proses hidrolisa yang diinginkan biasanya dilakukan dengan penambahan basa. Proses ini dikenal sebagai proses penyabunan. Proses penyabunan ini banyak dipergunakan dalam industri (Kirschen, 1960 dalam Djatmiko dan Widjaya, 1973).

2.3.2 Oksidasi

Proses oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan menyebabkan ketengikan pada minyak. Proses oksidasi akan menghasilkan sejumlah aldehida, keton, dan asam lemak bebas yang akan menimbulkan bau yang tidak disenangi. Pada proses oksidasi juga akan terbentuk komponen yang disebut peroksida. Oleh karena itu untuk mengetahui tingkat ketengikan dari minyak, dapat dilakukan dengan menentukan jumlah peroksida yang telah terbentuk pada minyak tersebut (Meyer, 1961 dan Swern, 1964).

2.3.3 Hidrogenasi

Proses hidrogenasi yaitu penambahan hidrogen pada ikatan rangkap dari asam lemak sehingga akan mengurangi tingkat ketidak jenuhan dari minyak (Stansby, 1967).

Proses hidrogenasi terutama bertujuan untuk membuat cairan minyak berbentuk plastis. Untuk margarin dikehendaki minyak dalam bentuk plastis (Sen dan Dani, 1968).

Dengan hilangnya ikatan rangkap minyak menjadi tahan terhadap proses oksidasi (Stansby, 1967).

2.3.4 Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk merubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Menurut Suhadi-Hardjo (1968) dalam Djatmiko dan Widjaya (1963), reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi atau pertukaran ester yang didasarkan atas prinsip "Friedel Craft" transesterifikasi. Dengan menggunakan prinsip ini, hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang dapat mempengaruhi bau dan rasa hingga tidak enak, akan ditukar dengan rantai panjang yang tidak begitu mudah menguap ("volatile") hidrokarbonnya.

Menurut Arifudin dalam Kristianto (1975), sifat fisika minyak ikan adalah :

1. Berat jenisnya lebih kecil daripada berat jenis air.
2. Membiaskan cahaya dengan sudut yang spesifik untuk tiap jenis minyak ikan.
3. Mempunyai derajat kekentalan yang spesifik.
4. Mempunyai sifat-sifat lemak yaitu tidak larut dalam

air tetapi larut dalam pelarut-pelarut lemak (ether, petroleum ether, benzena, dan lain-lain).

5. Minyak ikan berwarna kuning terang.

Minyak ikan sardin (Sardinella sp.) mempunyai kandungan asam lemak bebas tidak lebih dari 3%. Ekstrak minyak yang berasal dari ikan yang segar dengan perlakuan yang baik, memberi intensitas bau yang rendah tetapi perlahan-lahan akan berbau tengik. Minyak ikan stabil dalam waktu lama bila perkembangan asam lemak bebas terhambat (Sen dan Dani, 1968).

Menurut Sen dan Dani (1968), ciri karakteristik minyak ikan sardin yaitu :

Cloud point (titik keruh)	13 - 21 °C
Kandungan lemak (25°C)	15 - 40 %
Asam lemak jenuh	23.7 - 30.9 %
Titer dari as. lemak bebas	31 - 33 °C
Nilai yod	144.8 - 176.5
Nilai penyabunan	192.7 - 204.3
Indeks bias (30 °C)	1.4739 - 1.4771

Menurut Bailey dalam Swern (1964), karakteristik minyak ikan sardin adalah sebagai berikut :

Bilangan yod	118 - 190
Bilangan penyabunan	188 - 199
Indeks bias (25 °C)	1.4785 - 1.4802
Zat yang tidak tersabun	0.1 - 1.25 %
Asam lemak bebas	0.1 - 13.0
Berat jenis (25 °C)	0.914 - 0.921

Untuk minyak hati ikan diambil contoh minyak hati ikan cod. Menurut Bailey dalam Swern (1964), karakteristik minyak hati ikan cod adalah sebagai berikut :

Bilangan yod	118 - 190
Bilangan penyabunan	182 - 191
Indeks bias (25 °C)	1.477 - 1.481
Zat yang tidak tersabun	0.9 - 1.4 %
Vitamin A (USP unit/gram)	550 - 10 000
Vitamin D (IU/gram)	20 - 300

Bilangan yod dipergunakan untuk menentukan derajat ketidak jenuhan dari minyak. Makin tinggi bilangan yod, makin besar derajat ketidak jenuhan dari minyak. Menurut Tressler (1960), minyak ikan dengan bilangan yod tinggi setelah "dihidrogenasi" dapat dipakai dalam produksi minyak kering, misalnya produksi cat, vernis, tinta cetak, sabun, dan lain-lain. Bilangan yod rendah, berarti derajat kejenuhan minyak ikan tersebut tinggi sehingga dapat digolongkan pada produk yang dapat dimakan. Bilangan yod sangat menentukan harga dari minyak ikan tersebut.

2.4 Kegunaan Minyak Ikan

Menurut Stansby (1963), kegunaan minyak ikan adalah :

1. Untuk industri cat dan vernis yang berfungsi sebagai lapisan pelindung.
2. Untuk industri penyamak kulit.
3. Industri tinta cetak.
4. Dipergunakan pada pabrik pengecoran logam.

5. Sebagai minyak pelumas.
6. Sebagai campuran obat pembasmi serangga.
7. Untuk memadamkan atau menghambat menjalarnya api.
8. Dan lain-lain, yaitu untuk keperluan campuran kosmetik, mendempul kayu, farmasi, dan memenuhi kebutuhan vitamin A dan D.

Stansby (1967), menambahkan fungsi minyak ikan, yaitu :

1. Sebagai campuran detergen.
2. Untuk industri tekstil (sutera, linen, dan katun).
3. Sebagai stabilitas antioksidan dalam industri karet alam dan buatan.
4. Untuk campuran lak atau lilin.
5. Mencegah korosi pada logam.

Tanikawa (1971), juga menambahkan fungsi minyak ikan, yaitu : minyak ikan yang sudah dihidrogenasi dapat dibuat sebagai bahan mentah margarin, kosmetik, sabun, dan lain-lain.

Fungsi lain daripada minyak ikan (Kreuzer, 1974) adalah:

1. Sebagai bahan mentah minyak selada.
2. Untuk makanan ternak (ayam petelur, babi, sapi, dan lain-lain).

Sebagai makanan ternak minyak ikan yang dipergunakan harus yang masih bagus karena "autoxidized oil" adalah racun bagi ternak. Minyak ikan ini berguna terutama untuk pemenuhan kebutuhan vitamin E. Untuk makanan ayam petelur, minyak ikan dapat meningkatkan produksi telur tanpa menyebabkan bau amis ("fishy") pada telur yang dihasilkannya.

Untuk konsumsi manusia dan keperluan komersil lainnya, minyak ikan mempunyai masalah bau. Tetapi bau tersebut dapat diatasi dengan "deodorisasi" atau pembersihan dari minyak ikan tersebut.

2.5 Metoda Pembuatan

Menurut Stansby (1963), ada beberapa macam cara pembuatan minyak ikan antara lain :

2.5.1 Proses basah

Proses ini dipergunakan untuk mengolah ikan yang berlemak dan dalam jumlah yang banyak, misalnya menhaden, herring, pilchard dan sisa pengolahan atau pengalengan ikan tuna. Pada proses basah bahan mentah dimasak dengan uap kemudian di pres. Hasil pengepresan yang berupa padatan (press cake) dikeringkan dengan alat pengering dan setelah diproses lebih lanjut akan menjadi produk yang disebut tepung ikan. Sedangkan hasil pengepresan yang berupa cairan (press liquid) disebut "stickwater" yang mengandung minyak, bahan-bahan padatan, vitamin dan mineral disentrifuse untuk memisahkan lemaknya.

2.5.2 Proses kering

Bila bahan mentah relatif sedikit dan merupakan ikan yang kandungan lemaknya rendah (ikan-ikan dasar) maka proses kering ini lebih praktis untuk digunakan.

Ikan ditempatkan dalam bejana "steam jacketed" yang dilengkapi dengan alat pemasak dan pengering. Alat yang mempunyai garis tengah 5 feet dan panjang 20 feet dapat

menampung ikan 40 ton. Bejana ini dilengkapi dengan tongkat pengaduk yang berputar lambat tetapi kontinyu selama proses pembuatannya yang membutuhkan waktu 6 jam. Sisa hasil yang kering mungkin mengandung lebih banyak minyak dari yang diperkirakan, karena itu untuk menghilangkan kelebihan minyak tersebut dilakukan "hidraulic press".

2.5.3 Proses dengan mempergunakan zat pelarut

Ekstraksi minyak dengan memakai zat pelarut dipergunakan bila minyak ikan merupakan produksi utama, seperti produksi minyak hati ikan yang hanya akan dimanfaatkan kandungan vitamin A dan D pada minyak ikannya saja.

Proses ini telah dicoba untuk memproduksi tepung ikan tetapi zat pelarut ini terlalu mahal dan kurang ekonomis. Sekarang zat pelarut ini dipergunakan untuk memproduksi "fish flour" (tepung ikan) yang mengandung protein tinggi sehingga dapat dikonsumsi manusia.

Zat pelarut yang dipergunakan yaitu hidrokarbon, dichloroethan atau hexane dan isopropanol.

2.5.4 Proses pencernaan ("digested process")

Ikan utuh ataupun sisa pengolahan dicernakan dengan mempergunakan asam, alkali, enzim atau campuran dari reagen tersebut. Dalam proses ini protein akan rusak dan larut dalam polypeptida atau asam amino. Hasil produknya menjadi padat dan lembab.

Untuk menghindari kerusakan protein tersebut, dalam proses pencernaan ikan dicampur dengan tepung kacang kedele

atau tepung dari tumbuh-tumbuhan lainnya. Pada pencampuran ini produk dengan mudah menjadi kering, kandungan protein seimbang dan kandungan vitamin tidak terganggu. Sedang cairan yang diperoleh dapat disaring atau disentrifuse untuk memisahkan minyaknya.

Proses pembuatan minyak ikan ini tidak dapat dipisahkan dari pembuatan tepung ikan. Kecuali pembuatan dengan menggunakan zat pelarut, maka pembuatan minyak dengan proses yang lain, setelah minyak dan air terpisah dari tubuh ikan, tubuh ikan akan menjadi komponen padat yang berupa tepung.

Setiap 1000 kilogram bahan mentah yang diolah menjadi tepung ikan dengan proses basah akan menghasilkan 212 kilogram tepung ikan dan 108 kilogram minyak ikan (Anonymous, 1975). Skema dapat dilihat pada gambar 1.

2.6 Proses Pembersihan

Minyak ikan kasar (crude oil) mempunyai bau yang tidak menyenangkan sehingga menjadi minyak yang rendah mutunya. Tetapi bila telah dibersihkan bau yang tidak menyenangkan itu bisa berubah (Tanikawa, 1971).

Proses pembersihan minyak ikan ditujukan untuk menyingkirkan asam lemak bebas, stearin, warna yang buruk dan bau yang tidak enak.

Bailey (1952) dalam Brody (1965), mengklasifikasikan proses pembersihan minyak ikan kedalam 4 kelompok, yaitu :

2.6.1 Penyingkiran asam lemak bebas

Asam lemak bebas dapat dihilangkan dengan cara :

- "Alkali refining"
- Destilasi uap air panas dalam ruang vakum
- Esterifikasi dari asam lemak bebas
- Pemisahan dengan bahan pelarut

Tujuan alkali refining yaitu untuk menghilangkan asam lemak bebas (asam lemak bebas menyebabkan adanya perubahan bau, rasa, dan warna minyak ikan) dengan mempergunakan 7 sampai 18% larutan Natrium hidroksida ("caustic soda"). Bila asam lemak bebas dalam minyak ikan jumlahnya lebih dari 10%, dipergunakan caustic soda yang lebih keras. Natrium karbonat ("soda ash") dapat juga dipergunakan sebagai pengganti caustic soda

Destilasi uap air panas di ruang vakum terutama dipergunakan untuk menghilangkan bau minyak ikan.

Esterifikasi menyebabkan adanya reaksi kimia antara asam lemak bebas dan alkohol. Bila esterifikasi dilakukan dengan menggunakan methyl atau ethyl alkohol, ester dapat dihilangkan dengan destilasi di ruang vakum.

Bahan pelarut seperti alkohol dan aseton dipergunakan untuk melarutkan asam lemak bebas dalam minyak ikan.

2.6.2 "Cold Clearing"

Cold clearing atau destearination dipergunakan untuk menghilangkan komponen gliserida padat dari minyak dengan cara pendinginan. Gliserida padat disebut juga stearin.

Efek pemisahan stearin ini adalah minyak tidak akan menjadi padat pada suhu dingin.

2.6.3 Pemutihan ("bleaching")

Bleaching yaitu salah satu tingkat pengolahan minyak yang bertujuan untuk memisahkan zat warna dalam minyak.

Warna asli dari minyak ikan disebabkan oleh adanya karoten, xanthophyl, chlorophyl, fucoxanthin dan astacin yang terdapat pada ikan (Brody, 1965).

Perubahan warna pada minyak ikan disebabkan oleh oksidasi, metoda produksi yang buruk, pemanasan berlebihan pada minyak terutama bila terjadi kontak dengan besi, mikroba atau aktivitas enzim dan kombinasi dari hal-hal tersebut.

Untuk kepentingan pengobatan, cod liver oil harus berwarna kuning muda yang terang, sedangkan untuk keperluan industri, warna minyak ikan tidak terlalu penting (Brody, 1965).

Pemutihan atau bleaching dapat dilakukan dengan metoda fisika atau kimia. Metoda fisika yang dipakai untuk menghilangkan warna ialah dengan mempergunakan partikel-partikel tanah liat atau karbon yang dimasukkan kedalam minyak ikan yang akan diputihkan. Pada temperatur, konsentrasi, dan waktu tertentu, partikel-partikel tersebut dapat mengabsorpsi warna dari minyak ikan. Kemudian cara filtrasi dilakukan untuk memisahkan partikel-partikel tanah liat dan karbon dari minyak ikan.

Metoda kimia untuk menghilangkan warna minyak ikan ialah dengan menghilangkan penyebab oksidasi maupun reduksi. "Oxidizing agent" terdiri dari oksigen, hidrogen peroksida, organic peroxides, dichromates, chromates, permanganat, hypochlorites, dan lain-lain. "Reducing agent" terdiri dari hydrogen dan "zinc dust". Pemutihan dengan metoda kimia membahayakan kandungan vitamin A dalam minyak ikan.

2.7.4 Deodorisasi

Deodorisasi merupakan suatu proses untuk memisahkan komponen-komponen yang menyebabkan bau dan rasa yang tidak diinginkan pada minyak.

Proses deodorisasi minyak juga akan mempengaruhi peroksida pada minyak serta memisahkan hasil-hasil ketengikan yang dapat diuapkan.

Produk oksidasi dari asam lemak tidak jenuh yang tinggi baik bebas maupun terikat dalam trigliserida, umumnya merupakan agen yang menyebabkan bau amis (fishy) yang khas pada minyak ikan.

Salah satu cara untuk mengurangi tetapi tidak dapat menghilangkan sama sekali bau yang mengganggu ini adalah dengan memasukkan minyak ikan dalam destilasi uap di ruang vakum dengan temperatur yang relatif tinggi. Metoda yang lain ialah dengan hidrogenasi minyak ikan yang akan membebaskan zat-zat yang menyebabkan bau tersebut timbul.

Ebisawa (1951) dalam Erody (1965), menyatakan, dengan memberi 5% Calsium hidroksida dan 5% Calsium oksida, diaduk

dan disaring, maka bau dan warna akan hilang, minyak ikan menjadi stabil dan sekaligus dapat berfungsi sebagai alkali refining.

3 METODE PRAKTEK MASALAH KHUSUS

3.1 Metode Pelaksanaan Praktek Masalah Khusus ini adalah :

3.1.1 Studi kasus

Studi kasus dilaksanakan dengan cara :

- Pencarian bahan pustaka di perpustakaan-perpustakaan yang ada di lingkungan Institut Pertanian Bogor, Balai Penelitian Kimia Bogor, Lembaga Penelitian Teknologi Perikanan Jakarta, dan Balai Ketrampilan Penangkapan Ikan Tegal.
- Pengamatan langsung ke pabrik pengolahan tepung ikan dan pengalengan ikan yang juga memproduksi minyak ikan.

3.1.2 Analisa mutu dan kandungan minyak ikan

Analisa mutu dan kandungan minyak ikan dilakukan di laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi Bogor.

Ada 4 jenis minyak ikan yang dianalisa yaitu :

- Minyak ikan hasil samping pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah ikan utuh.
- Minyak ikan hasil samping pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah kepala, ekor, dan isi perut.
- Minyak ikan yang merupakan hasil samping dari pengalengan ikan.
- Minyak ikan campuran (hasil samping dari pengolahan-

tepung ikan dengan bahan mentah ikan utuh dan kepala, ekor dan isi perut, digabung dengan minyak ikan hasil samping dari pengalengan ikan).

Ikan yang dipergunakan sebagai bahan mentah minyak ikan, baik yang diproses pada pabrik tepung ikan maupun pabrik pengalengan ikan adalah ikan lemuru atau sardin (Sardinella sp.).

Adapun analisa mutu dan kandungan minyak ikan yang dilakukan yaitu analisa :

- Analisa fisik, terdiri dari analisa kadar air, berat jenis, titik cair dan turbidity point.
- Analisa kimia, terdiri dari analisa bilangan asam, bilangan peroksida, bilangan yod, bilangan penyabunan kadar asam, asam lemak jenuh/tidak jenuh.
- Analisa kandungan vitamin A dan protein.

Analisa mutu (fisik, kimia dan kandungan protein) dari minyak ikan mempergunakan metode AOAC, 1960. Sedangkan analisa kandungan vitamin A mempergunakan metode gabungan dari Chromatografi dan Calorimetri.

Analisa kadar air dipergunakan untuk menentukan kadar air dan bahan lain yang menguap yang terdapat pada minyak ikan. Cara yang dipergunakan adalah cara oven terbuka.

Berat jenis yaitu perbandingan berat dari volume contoh pada suhu 25⁰C dengan berat air dengan volume yang sama pada suhu yang sama. Cara yang dipergunakan yaitu dengan alat Piknometer.

Asam lemak dengan derajat ketidak jenuhan yang semakin tinggi, titik cairnya semakin rendah.

"Turbidity point" ialah suhu dimana minyak atau lemak cair berubah menjadi fase padat. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan adanya pengotoran oleh bahan asing atau penyampuran minyak.

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam organik bebas yang dikandung dalam minyak, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak.

Kadar asam adalah asam-asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak atau lemak.

Bilangan peroksida adalah bilangan yang terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Minyak yang bilangan peroksidanya tinggi berarti lebih tengik.

Bilangan yod dipergunakan untuk menentukan derajat ketidak jenuhan dari minyak atau lemak. Jumlah yod yang diserap menunjukkan banyaknya ikatan tidak jenuh.

Bilangan penyabunan ialah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah tertentu contoh minyak.

3.2 Waktu dan Tempat

Praktek masalah khusus ini dilaksanakan dari tanggal 1 Desember 1980 sampai dengan 3 Januari 1981.

Waktu tersebut tidak bersamaan dengan musim lemuru. Menurut penelitian LPPL (1973), musim lemuru terjadi pada bulan September sampai Maret, tetapi menurut keterangan .

Penyuluh Perikanan Lapang setempat, musim lemuru di Muncar adalah pada bulan April sampai dengan Oktober. Hal ini terjadi sejak tahun 1978. Tahun 1980 lemuru selalu ada setiap bulan, pada bulan Desember lemuru hanya ada sampai tanggal tujuh. Setelah itu lemuru yang tertangkap hanya sedikit (maksimum 3 ton per-hari), dengan mutu yang rendah sehingga tidak mungkin dikalengkan. Karena hasil yang sedikit tersebut, harga menjadi tinggi sehingga pabrik tepung ikanpun tidak memproduksi.

Karena hal-hal tersebut diatas, minyak ikan yang dianalisa bukan merupakan minyak ikan yang baru diproses, melainkan minyak ikan yang telah disimpan beberapa waktu di perusahaan yang bersangkutan. Cara penyimpanannya yaitu dimasukkan kedalam drum kemudian ditutup.

Tempat pelaksanaan praktek masalah khusus ini adalah di Pabrik Pengolahan Tepung Ikan PT Prima Lautan Indonesia, Pabrik Pengolahan Tepung Ikan dan Pengalengan Ikan PT Sumber Jala, Pabrik Pengolahan Pengalengan Ikan PT Blambangan Raya dan PT Hongkong Canning. Keempat pabrik tersebut berdomisili di Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.

4 MINYAK IKAN YANG DIHASILKAN OLEH PABRIK PENGOLAHAN TEPUNG IKAN DAN PENGALENGAN IKAN

4.1 Pabrik Pengolahan Tepung Ikan PT Prima Lautan Indonesia
Produksi utama dari pabrik ini adalah tepung ikan, walaupun hasil minyak ikannya tidak dapat diabaikan, Pabrik berkapasitas maksimum 40 ton perhari. Apabila sedang musim lemuru perusahaan ini dapat berproduksi terus menerus selama satu minggu tanpa istirahat.

4.1.1 Bahan mentah

Bahan mentah yang dipergunakan adalah ikan lemuru "tua" yang masih utuh. Tua disini maksudnya ialah lemuru yang ditangkap pada awal operasi penangkapan dalam satu trip, sehingga waktu didaratkan lemuru tersebut tidak sesegar ikan yang tertangkap pada saat "setting" yang kedua, ketiga dan seterusnya.

Bahan mentah diperoleh dengan membelinya di Tempat Pelelangan Ikan atau langsung kepada nelayan yang tidak menjual ikan melalui TPI. Pabrik hanya mau membeli ikan lemuru dengan harga Rp 40,- kebawah per kilogram.

4.1.2 Proses Pengolahan

Tepung ikan diolah dengan proses basah. Ikan dimasukkan kedalam mesin pemasak dan dipanaskan. Pemanasan dilakukan dengan uap pada suhu 116°C dan tekanan 1 Atmosfir. Kemudian ikan masuk kedalam mesin pemereras lalu dipres.

Air dan minyak yang keluar dialirkan kedalam parit yang berfungsi sebagai penampungan sementara, sedangkan padatan -

hasil pengepresan diproses lebih lanjut untuk dijadikan tepung ikan.

Air dan minyak yang ada diparit, dipindahkan kedalam bak penampungan dengan cara diserok dengan gayung. Cara pengambilan ini sekaligus mencoba memisahkan air dengan minyak berdasarkan berat jenis yaitu dengan cara menyerok campuran air dan minyak tersebut hanya dibagian permukaan. Minyak yang terambil masih tercampur dengan air, dimasukan kedalam bak penampungan. Apabila minyak yang dihasilkan dalam satu kali produksi cukup banyak, maka minyak tersebut langsung dimasak untuk memisahkan airnya secara lebih sempurna. Pemasakan dilakukan dengan pemanasan diatas api. Setelah setengah jam pemasakan dianggap cukup, lalu dimasukkan kedalam drum setelah cukup dingin.

4.1.3 Hasil minyak ikan

Banyaknya minyak ikan yang dihasilkan tergantung dari tingkat kegemukan ikan. Karena tidak adanya data tertulis di pabrik yang bersangkutan keterangan yang didapat tentang banyaknya minyak ikan yang dihasilkan dari satu ton ikan agak membingungkan. Tetapi diperkirakan, bila ikan cukup gemuk, satu ton ikan dapat menghasilkan maksimum 100 kilogram minyak.

Minyak ikan yang dihasilkan berwarna coklat muda dengan bau yang tidak menyenangkan. Minyak ikan tersebut membeku pada suhu kamar (23°C).

4.2 Pabrik Pengalengan Ikan PT Blambangan Raya

Produksi utama pabrik ini adalah ikan dalam kaleng. Sisa-sisa pengalengan ikan ini (kepala, ekor dan isi perut) sedang dicoba untuk dibuat tepung ikan dan minyak ikan. Pabrik berkapasitas maksimum 60 ton per hari.

4.2.1 Bahan mentah

Pabrik pengalengan ikan ini mempergunakan ikan lemuru yang paling baik dan segar sebagai bahan mentah.

Bahan mentah diperoleh dengan membelinya di TPI atau pada nelayan yang langsung menjual ikannya tanpa melalui TPI. Pabrik pengalengan ikan sanggup membeli lemuru dengan harga diatas Rp 80,- per kilogram.

4.2.2 Proses pengolahan

Ikan dicuci sambil disortir di bak pencucian. Ikan yang baik dibawa ke meja kerja untuk disiangi, sedangkan ikan yang cacat atau rusak disingkirkan. Pemotongan kepala dan ekor dilakukan dengan gunting. Pemotongan kepala dilakukan sedemikian rupa sehingga pada waktu ditarik isi perut ikut tertarik keluar.

Setelah penyiangan ikan dimasukkan kedalam mesin pencuci. Selesai pencucian ikan disusun dalam kaleng. Kemudian dimasukkan kedalam keranjang besi dan dilakukan pemanasan pendahuluan di dalam blancer dengan menggunakan uap air.

Pemanasan dilakukan selama 30 sampai 40 menit. Setelah diangkat dari blancer, cairan dalam kaleng dikeluarkan dan

ditampung. Caranya dengan menggulingkan keranjang besi tersebut supaya airnya dapat mengalir kedalam parit penampungan. (lihat gambar 2)

Cairan tersebut adalah air bercampur dengan minyak. Pemisahan air dan minyak dilakukan dengan suatu alat yang prinsip kerjanya adalah memisahkan cairan berdasarkan berat jenis. Air dimasukkan kedalam alat tersebut melalui pipa penyedot, cairan dengan berat jenis lebih besar akan keluar melalui pipa yang lebih tinggi letaknya dari pada pipa yang dilalui oleh cairan dengan berat jenis lebih kecil (gambar3).

Cairan yang keluar dari pipa yang lebih tinggi adalah minyak. Tetapi minyak tersebut masih tercampur dengan air sehingga pemisahan harus dilakukan berulang-ulang sampai akhirnya yang keluar dari pipa tersebut adalah cairan yang berwarna kuning jernih yaitu minyak ikan. Minyak dimasukkan kedalam kaleng.

Air yang keluar dari pipa yang lebih rendah juga ditampung dan dapat dimanfaatkan oleh penduduk setempat sebagai bahan untuk membuat petis ikan yang merupakan "home industri" masyarakat Muncar. Air tersebut berwarna putih susu dengan bau yang kurang menyenangkan.

Kepala, ekor dan isi perut hasil penyiangan untuk ikan kaleng diolah menjadi tepung ikan. Pengolahan dilakukan dengan proses basah yang lebih sederhana daripada pengolahan tepung ikan di PT Prima Lautan Indonesia.

Kepala, ekor dan isi perut dimasukkan kedalam bak perebusan yang sudah berisi air mendidih. Pemanasan dilakukan dengan uap. Setelah 15 menit, ikan diangkat kemudian di pres dengan mesin pengepres yang digerakkan dengan tenaga manusia. Air dan minyak yang keluar ditampung. Pemisahan pendahuluan antara minyak dan air dilakukan berdasarkan berat jenis yaitu dengan mengambil cairan campuran tersebut pada bagian permukaan saja. Kemudian minyak yang masih tercampur dengan air dimasak lagi untuk pemisahan air secara lebih sempurna. Sedangkan padatan hasil pengepresan diproses lebih lanjut untuk dijadikan tepung ikan.

4.2.3 Hasil minyak ikan

25 buah ikan kaleng masing-masing berisi 120 gram, menghasilkan 17 cc minyak ikan. Minyak ikan berwarna kuning muda dengan bau minyak ikan yang khas tetapi tidak terlalu menusuk.

Minyak ikan hasil pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah kepala, ekor dan isi perut berwarna coklat dengan bau yang tidak menyenangkan. Dari 1 ton bahan mentah dapat menghasilkan 100 kg minyak ikan.

4.3 Pabrik Pengalengan Ikan PT Hongkong Canning

Produksi utama pabrik ini adalah ikan dalam kaleng. Pabrik berkapasitas 10 ton per hari.

4.3.1 Bahan mentah

Bahan mentah yang dipergunakan adalah ikan lemuru atau ikan layang yang diperoleh dari TPI atau nelayan setempat. Untuk minyak ikan yang akan dianalisa yang berasal dari perusahaan ini adalah minyak ikan hasil pengolahan pengalengan ikan lemuru.

4.3.2 Proses pengolahan

Setelah ikan dicuci, disortir, disiangi, kemudian dicuci kembali, dimasukkan kedalam kaleng dan dilakukan pemanasan pendahuluan. Minyak dan air yang dihasilkan ditampung. Minyak dan air tersebut dimasak atau diuapkan untuk menghilangkan airnya. Pemanasan dilakukan dengan uap air pada suhu 140 °C.

4.3.3 Hasil minyak ikan

Dari 1 ton ikan yang dikalengkan menghasilkan 20 kilogram minyak ikan yang berwarna kuning muda dengan bau yang tidak menyenangkan.

4.4 Pabrik Pengalengan dan Tepung Ikan PT Sumber Jala

Produksi utama pabrik ini adalah ikan kaleng dan tepung ikan, sedangkan minyak ikan merupakan hasil sampingan yang tidak dapat diabaikan. Pabrik ini berkapasitas 50 ton per hari.

4.4.1 Bahan mentah

Bahan mentah yang dipergunakan adalah ikan lemuru. Untuk tepung ikan dipergunakan lemuru utuh yang sudah tidak baik untuk dikalengkan dan sisa-sisa pengalengan

(kepala, ekor dan isi perut). Ikan lemuru dibeli oleh TPI atau langsung dari nelayan.

4.4.2 Proses pengolahan

Pada pengalengan ikan setelah dicuci, disortir, di - siangi kemudian dicuci lagi dan dimasukkan kedalam kaleng kemudian dilakukan pemanasan pendahuluan, cairan yang dihasilkan oleh pemanasan pendahuluan tersebut ditampung.

Pada pengolahan tepung ikan yang menggunakan proses basah, setelah ikan dimasak dan di pres maka cairan yang keluar dari pengepresan tersebut ditampung.

Cairan yang berasal dari pengolahan pengalengan dan tepung ikan ditampung bersama-sama dalam bak penampungan. Kemudian dilakukan pemasakan dengan memanaskannya pada suhu 116 sampai 120 °C. Pemasakan dilakukan dengan uap pada tekanan 1 Atmosfir selama 3 jam. Setelah pemasakan dilakukan pemutihan atau bleaching dengan campuran soda dan garam.

4.4.3 Hasil minyak ikan

Dari 1 ton ikan yang dikalengkan dan 1 ton ikan yang diolah menjadi tepung ikan dihasilkan minyak ikan sebanyak 100 - 150 Kg minyak ikan. Minyak ikan berwarna kuning muda agak cair dengan bau yang tidak terlalu menusuk.

Minyak ikan yang akan dianalisa dilaboratorium adalah minyak ikan yang berasal dari :

- (1) Minyak ikan hasil sampingan pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah ikan utuh.

- (2) Minyak ikan hasil samping dari pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah kepala, ekor dan isi perut produksi PT Blambangan Raya.
- (3) Minyak ikan hasil samping an dari pengolahan pengalengan ikan produksi PT Hongkong Canning.
- (3) Minyak ikan campuran dari hasil sampingan pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah kepala, ekor dan isi perut serta ikan utuh dan minyak ikan hasil sampingan dari pengalengan ikan.

5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi minyak ikan dari pabrik pengolahan tepung dan pengalengan ikan di daerah Muncar cukup banyak dan akan bermanfaat bagi industri dalam negeri bila disertai dengan proses pembersihannya. Hal itu juga akan membantu menaikkan nilai ekonomisnya.

Umumnya minyak ikan hanya merupakan hasil samping, sehingga perusahaan tidak melakukan proses pembersihan karena mereka beranggapan bahwa tanpa dibersihkanpun harga sudah cukup tinggi yaitu berkisar antara Rp 25 000,- sampai Rp 30 000,- per drum, sedang dari satu ton ikan yang diolah menjadi tepung ikan akan menghasilkan minyak ikan sekitar seperempat atau setengah drum.

Karena tidak adanya proses pembersihan ini, maka mutu minyak yang dihasilkan tidak baik. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisa minyak ikan dibawah ini :

1. Kode A adalah minyak ikan yang dihasilkan oleh PT Prima Lautan Indonesia, hasil dari pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah ikan utuh.
2. Kode B adalah minyak ikan yang dihasilkan oleh PT Blambangan Raya, hasil dari pengolahan tepung ikan dengan bahan mentah kepala, ekor dan isi perut.
3. Kode C adalah minyak ikan yang dihasilkan oleh PT Hongkong Canning, hasil dari pengalengan ikan.

4. Kode D adalah minyak ikan yang dihasilkan oleh PT Sumber Jala yang merupakan minyak campuran dari hasil pengolahan tepung ikan yang mempergunakan bahan mentah kepala, ekor dan isi perut serta ikan utuh dan minyak hasil pengalengan ikan.

Tabel 4 : Hasil analisa mutu dan kandungan ke empat jenis minyak ikan.

Macam analisa	A	B	C	D
Kadar air (%)	2.13	1.02	1.19	0.12
Berat Jenis (25 °C)	0.9145	0.9242	0.9204	0.9256
Titik cair (°C)	33.025	28.0	22.48	8.33
Turbidity point (°C)	60.5	58.25	42.0	42.0
Kadar asam (%)	24.69	17.79	29.27	10.02
Bilangan asam	35.0	24.0	41.5	14.0
Bilangan yod	129.32	174.54	165.37	161.44
Bilangan penyabunan	162.29	38.95	84.49	39.50
Bilangan peroksida	10.8333	2.2792	1.6838	1.8477
Asam lemak jenuh	59.59	79.23	61.48	95.71
Asam lemak tak jenuh	49.78	21.45	44.49	16.59
Vitamin A (IU/ml)	60	47	50	68

Kadar air dipergunakan untuk menentukan banyaknya air dan bahan lain yang menguap dari minyak ikan. Menurut Jensen dan Grettie (1937) dalam Brody (1965), mikroba akan tumbuh dan berkembang biak bila minyak mengandung 0.3% air.

Minyak ikan A, B, dan C mempunyai kadar air yang lebih besar dari 0.3%, karena itu mikroba akan mudah sekali tumbuh. Minyak ikan A mempunyai kadar air yang terbesar diantara ke empat minyak tersebut, hal ini terjadi karena pada proses pembuatannya, minyak ikan tersebut hanya dipanasi selama setengah jam sehingga penguapan air dan zat lain tidak terjadi secara sempurna.

Minyak D mempunyai kadar air lebih kecil dari 0.3% sehingga dapat dikatakan mikroba tidak dapat tumbuh dan berkembang biak dengan catatan penyimpanan dilakukan di tempat yang tertutup.

Menurut Biley dalam Swern (1964) berat jenis minyak ikan sardin pada suhu 25 °C berkisar antara 0.914 sampai 0.921. Minyak ikan yang masuk kedalam kisaran standar berat jenis tersebut adalah minyak ikan A dan C, sedang minyak ikan B dan D mendekati nilai tersebut.

Menurut Brody (1965) makin rendah berat jenis minyak ikan (mulai dari 0.9000) maka makin tinggi kandungan squelennya (squelen merupakan hidrokarbon utama yang ditemui pada minyak ikan dan sangat berguna dalam industri tekstil). Dari analisa minyak ikan diatas, minyak ikan A mempunyai kandungan squelen terbanyak.

Pengujian turbidity point dipergunakan untuk menentukan adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak. Makin tinggi turbidity point makin kotor minyak tersebut. Dilihat secara organoleptik, minyak ikan A memang paling keruh dan terlihat adanya kotoran-kotoran pada

minyak tersebut. Pada analisa laboratorium terbukti minyak ikan A mempunyai turbidity point yang tertinggi disusul minyak ikan B kemudian C dan D sama.

Lemak pada ikan terdiri dari trigliserida. Trigliserida merupakan lipida sederhana yang penting ditinjau dari nilai nutrisinya. Minyak ikan mengandung antara lain ether gliseril, lesithin, hidrokarbon yang termasuk kedalam trigliserida. (Brody, 1965).

Lesithin dan gliserida merupakan ester dari asam lemak yang berantai panjang.

Asam lemak yang mengandung ikatan rangkap disebut asam lemak tidak jenuh. Dengan kondisi tertentu persenyawaan tidak jenuh ini dapat bereaksi dengan hidrogen. Asam lemak yang tidak mempunyai ikatan rangkap disebut asam lemak jenuh.

Derajat ketidak jenuhan dari minyak ditentukan oleh bilangan yod. Makin tinggi bilangan yod makin tinggi pula derajat ketidak jenuhan dari minyak tersebut.

Standar bilangan yod dari minyak ikan sardin menurut Bailey dalam Swern (1964) antara 170 sampai 188, sedangkan menurut Sen dan Dani (1968) bilangan yod minyak ikan sardin adalah antara 144.8 sampai 176.5. Minyak ikan A mempunyai bilangan yod 129.32, berarti tidak termasuk dalam kisaran bilangan yod yang ditentukan oleh Bailey serta Sen dan Dani.

Dari analisa minyak ikan di atas ternyata kandungan asam lemak jenuh lebih besar dari kandungan asam lemak tak jenuhnya. Padahal menurut Brody (1965) minyak ikan mengand-

dung 25 % asam lemak jenuh dan 75 % asam lemak tak jenuh.

Menurut Sen dan Dani kandungan asam lemak jenuh pada minyak ikan sardin hanya berkisar antara 23.7 sampai 30.9 % tetapi minyak ikan lemuru mempunyai kandungan asam lemak jenuh mencapai 95.71 %. Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa minyak ikan lemuru tahan terhadap oksidasi karena makin rendahnya kandungan asam lemak tidak jenuh berarti makin sedikit ikatan rangkap sehingga minyak akan sulit bereaksi dengan oksigen.

Derajat kejenuhan yang tinggi menunjukkan bahwa ikatan rangkap yang dimiliki hanya sedikit, sehingga tidak perlu dilakukan hidrogenasi pada minyak ikan bila akan dipakai dalam industri minyak pengering (minyak ikan dengan bilangan yod lebih besar dari 100 dapat digolongkan kedalam minyak pengering) dan juga dapat digolongkan pada produk yang dapat dimakan.

Sifat-sifat kimia yang terdapat pada minyak ikan yang dianalisa tidak memenuhi sifat-sifat minyak ikan yang baik mutunya. Hal ini terjadi kemungkinan karena proses pengolahan dan penyimpanannya yang kurang baik.

Banyaknya asam-asam lemak bebas pada minyak ikan dapat dilihat dari kadar asamnya.

Minyak ikan sardin mempunyai kadar asam tidak lebih dari 3 %. Asam lemak bebas ini yang menyebabkan timbulnya bau dan rasa yang kurang menyenangkan serta adanya perubahan warna.

Dari hasil analisa, asam-asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak ikan A, B, C dan D sangat tinggi. Dilihat secara organoleptik sudah dapat diketahui bahwa minyak ikan tersebut mempunyai kandungan asam lemak bebas yang tinggi karena warna yang ditunjukkan oleh minyak A dan B adalah coklat tua dan keruh, sedang warna minyak C dan D adalah kuning keruh, dengan bau yang sangat tidak menyenangkan. Minyak ikan untuk pengobatan disarankan berwarna kuning muda terang.

Kandungan asam lemak bebas yang tinggi disebabkan karena minyak ikan tersebut tidak mengalami proses pembersihan (refining) terlebih dahulu. Setelah air dipisahkan dari minyak pada proses pengolahannya, minyak yang dihasilkan hanya dimasak lagi tanpa dicampur atau diberi zat-zat tertentu untuk menyingkirkan asam lemak bebas ataupun membuang zat lain yang mengganggu.

Pada minyak D dilakukan pemutihan atau bleaching dengan memberi soda dan garam pada minyak ikan tersebut. Soda dapat berfungsi sebagai alkali refining, tetapi kenyataannya kadar asam minyak ikan tersebut masih lebih besar dari 10 %, berarti soda yang dipergunakan masih kurang kuat sehingga asam lemak bebas tidak dapat disingkirkan secara sempurna.

Bilangan penyabunan dari minyak ikan sardin diteliti oleh Bailey dalam Swern (1964) yaitu antara 188 sampai 199, sedangkan menurut Sen dan Mani (1968) antara 192.7 sampai 204.3. Hasil analisa menunjukkan bahwa minyak A mempunyai bilangan penyabunan yang tertinggi yaitu 162.29. bilangan

penyabunan yang besar menunjukkan besarnya kandungan asam lemak bebas.

Perubahan yang terjadi pada minyak umumnya dikarenakan proses oksidasi. Proses oksidasi yang menyeluruh pada minyak akan diikuti oleh proses hidrolisa.

Pada proses hidrolisa dihasilkan gliserida dari asam-asam lemak yang berantai pendek ($C_4 - C_{12}$) sehingga akan terjadi perubahan bau dan rasa yaitu menjadi tengik. Bau tengik pada minyak disebabkan oleh asam lemak bebas yang terbentuk selama proses hidrolisa.

Pada minyak yang mengalami proses deodorisasi dengan sempurna, proses oksidasi sangat sedikit sekali kemungkinannya. Terdapatnya air dan penambahan temperatur akan mempercepat jalannya oksidasi. Salah satu kerusakan karena oksidasi disebut "flavor reversion". Biasanya kehilangan bau dan rasa pada minyak akan berkembang sebelum terjadi ketengikan. Hal ini disebut reversion. Minyak yang mengalami reversion tidak dapat dipergunakan untuk produksi pangan.

Untuk menguji ketengikan antara lain dilakukan dengan menentukan bilangan peroksida dari minyak tersebut. Dari analisa minyak diatas, minyak A mempunyai bilangan peroksida yang besar, berarti minyak tersebut telah mengalami ketengikan yang paling parah. Tetapi bau tengik tersebut dikalahkan oleh bau minyak ikan yang tidak menyenangkan. Hal ini karena tingginya kandungan asam lemak bebas yang ditunjukkan oleh kadar asamnya, yaitu lebih besar dari 10%.

Dengan melihat minyak ikan A yang mempunyai kadar asam 24.69% dan bilangan peroksida 10.8333, bau yang ditimbulkan sangat tidak menyenangkan. Untuk mengatasi bau ini, terlebih dahulu harus dilakukan deodorisasi yang sempurna. Bilangan peroksida dapat dikurangi dengan menyimpan minyak ikan tersebut ditempat yang bersih, tertutup, dan terlindung dari sinar matahari.

Menurut Kizevetter (1973), lemak ikan sardin mengandung vitamin A sebesar 10 sampai 55 IU/gram. Menurut analisa yang dilakukan, minyak ikan lemuru mengandung vitamin A antara 47 sampai 68 IU/ml. Dapat dikatakan bahwa vitamin A yang terkandung pada minyak ikan lemuru bukan hanya berasal dari lemaknya saja tetapi juga berasal dari bagian badan yang lain, yang ikut terlarut dalam minyak pada waktu proses pembuatannya. Dibandingkan dengan kandungan vitamin A minyak hati ikan maka minyak ikan sama sekali tidak berarti.

Untuk manusia dewasa dibutuhkan vitamin A sebanyak 20 IU tiap kilogram berat badan setiap hari. Sedangkan untuk anak bawah umur lima tahun diperlukan lebih banyak lagi. Kandungan vitamin A pada minyak hati ikan hiu sebesar 2000 sampai 153 000 IU, jadi hanya dengan sedikit minyak hati ikan, kebutuhan vitamin A pada manusia dewasa dan anak-anak balita akan terpenuhi.

Minyak ikan dapat juga dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan vitamin A bila ada perusahaan farmasi yang mau

mengolahnya tetapi biaya eksploitasi yang diperlukan akan sangat besar. Karena itu ditinjau dari segi kandungan vitamin A nya maka tidak diperoleh manfaat yang besar dari minyak ikan bagi konsumsi manusia. Untuk makanan ternak minyak ikan ini dapat bermanfaat karena kandungan vitamin D dan E nya. Kandungan vitamin D dan E ini tidak dianalisa di laboratorium karena sangat sulit dan membutuhkan waktu yang lama.

Bila ditinjau dari besarnya kandungan asam lemak jenuhnya maka minyak ikan ini termasuk produk yang dapat dimakan, diantaranya dapat dipergunakan untuk bahan margarin, dan lain-lain. Untuk itu perlu dilakukan proses pembersihan (refining) dari minyak ikan untuk memperoleh mutu yang lebih baik, terutama untuk mengatasi bau dan warna yang tidak menyenangkan tersebut. Untuk keperluan industri warna minyak ikan tidak menjadi masalah.

Dari uraian diatas maka dapat dikatakan bahwa minyak ikan lemuru cenderung berguna dalam industri. Di Indonesia pengetahuan tentang minyak ikan untuk industri (tekstil, penyamak kulit, cat, dan lain-lain) masih kurang sehingga minyak ikan lemuru ini tidak menjadi konsumsi dalam negeri. Minyak ikan oleh pabrik yang membuatnya langsung di ekspor keluar negeri. Oleh negara pengekspor, minyak ikan ini diolah lagi (refining dan lain-lain) dan kembali ke Indonesia sudah menjadi hasil industri (kosmetik, cat, dan lain-lain) atau sebagai bahan mentah yang dapat langsung dimanfaatkan oleh pabrik industri dan tentu saja harganya menjadi mahal.

Pada waktu biaya ekspor meningkat dan negara lain penghasil minyak ikan semakin banyak dengan mutu yang lebih baik, maka negara pengeksport menghentikan pembelian minyak ikan dari Indonesia. Oleh karena industri dalam negeri tidak mau mempergunakan minyak ikan yang rendah mutunya dan kurangnya pengetahuan tentang penggunaannya, maka minyak ikan tersebut hanya disimpan dalam drum-drum dan tetap berada di perusahaan yang bersangkutan tanpa dimanfaatkan.

Apabila ada tindak lanjut dari pengolahan minyak ikan tersebut sehingga mempunyai mutu yang baik maka minyak ikan akan mempunyai nilai yang lebih tinggi dan industri dalam negeri dapat memanfaatkannya secara langsung.

Prospek pengembangan minyak ikan di Indonesia sangat baik. Bahan penghasil minyak ikan yaitu ikan lemuru dapat diperoleh dengan mudah. Ikan lemuru ketika diolah menjadi produk ikan kaleng untuk konsumsi manusia dan tepung ikan untuk konsumsi ternak, juga menghasilkan minyak ikan yang bermanfaat bagi industri, sehingga tidak ada yang terbuang pada pengolahan ikan lemuru ini.

Musim lemuru di Muncar terjadi pada bulan-bulan September sampai Maret (Anonymous, 1973), tetapi menurut Petugas Perikanan Lapang setempat musim itu berubah sejak tahun 1978 menjadi April sampai Oktober.

Apabila tidak sedang musim lemuru, lemuru yang tertangkap hanya sedikit, harga menjadi mahal dan mutunya tidak baik karena panjangnya waktu penangkapan (trip) yang dila-

kukan yaitu lebih dari 10 jam sedang nelayan tidak membawa es untuk mempertahankan mutu ikan. Pada waktu itu umumnya pabrik-pabrik pengalengan ikan tidak berproduksi karena mereka tidak mau mengolah ikan lemuru yang rendah mutunya, dan pabrik tepung ikan tidak berproduksi karena ikan lemuru harganya mahal sehingga tidak sesuai dengan biaya eksploitasinya. Bila pabrik pengalengan ikan dan tepung ikan tidak berproduksi, minyak ikan tentu saja tidak dihasilkan. Tetapi tidak adanya lemuru ini tidak pernah berlangsung lebih dari 3 bulan setiap tahun. Pada tahun 1980, ikan lemuru ada setiap bulan, hanya pada bulan Desember saja lemuru menghilang.

6 KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tingginya kandungan lemak pada ikan lemuru (Sardinella sp.) menyebabkan ikan lemuru tidak tahan lama sebagai ikan segar. Salah satu cara untuk mengawetkannya adalah dengan mengolahnya menjadi produk ikan kaleng. Mengingat banyaknya lemuru yang tertangkap di perairan Selat Bali dan tidak adanya penanganan yang baik sehingga lemuru bermutu rendah, maka ikan lemuru yang tidak dapat dikalengkan, atau diasin maupun dipindang, diolah menjadi tepung ikan. Pengolahan tersebut menghasilkan minyak ikan yang tidak sedikit.
2. Sampai saat ini minyak ikan hanya merupakan hasil sampingan dari perusahaan-perusahaan tepung ikan dan pengalengan ikan, sehingga tidak mengalami penanganan lebih lanjut untuk menghasilkan mutu yang baik. Minyak ikan lebih bermanfaat untuk keperluan industri mengingat kandungan vitamin A nya yang rendah serta masalah bau yang tidak dapat diabaikan.
3. Vitamin A dari minyak ikan lemuru dapat juga dimanfaatkan untuk konsumsi manusia, tetapi biaya eksploitasinya akan sangat besar. Pemenuhan kebutuhan vitamin A lebih menguntungkan apabila diambil dari minyak hati ikan, sedang minyak ikan dipergunakan untuk keperluan industri dan makanan ternak.
4. Industri yang memerlukan minyak ikan antara lain adalah

industri tekstil, cat, vernis, penyamak kulit, tinta cetak, kosmetik, farmasi, karet alam dan buatan serta pengecoran logam.

Saran

1. Minyak ikan yang dihasilkan oleh perusahaan-perusahaan pengalengan ikan dan tepung ikan walaupun hanya merupakan hasil sampingan harus mengalami pengolahan selanjutnya untuk memperoleh mutu yang baik.
2. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan minyak ikan yang lebih baik adalah :
 - Ikan yang segar. Ikan yang apek dan busuk menghasilkan minyak yang kurang baik (berwarna coklat dengan bau yang tidak menyenangkan).
 - Pengepresan dilakukan dengan cara yang efisien, yaitu mempergunakan alat pengepres yang digerakkan oleh mesin.
 - Cairan hasil pengepresan harus segera ditangani. Bila cairan itu dibiarkan pada temperatur kamar (25°C) dalam beberapa waktu akan menjadi rusak.
 - Dilakukan metoda pengolahan yang baik yaitu dengan melakukan proses pembersihan.

DAFTAR PUSTAKA

- ABIDIN, M.Z, 1979. Diktat Kimia Organik (Jilid satu). Institut Pertanian Bogor.
- ANONYMOUS, 1973. Indonesian Marine Fisheries by Season. LPPPL, Institut for Marine Fisheries Research. Jakarta.
- ANONYMOUS, 1975. The Production of Fish Meal and Oil. Fisheries Technical Paper No. 142. Prepared by The Fishery Industry Division. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome.
- ANONYMOUS, 1977. Program Induk Penelitian Teknologi Lepas Panen Hasil Perikanan. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, LPTP Jakarta.
- A.O.A.C. 1960. Official Method of Analysis. Published by The Association of Official Agriculture Chemish. Ninth Edition. Washington.
- BRODY, J, 1965. Fisheries By product Technology. The AVI Publishing. West Port, Connecticut.
- BURGERSS, G.H.O, C.L CUTTING (in part), J.J LOVERN, J.J WATERMAN, 1965. Fish Handling and Processing. Illustrated by Keith Atkinson. Her Majesty's Stationery Office. Edinburgh.
- DJATMIKO dan WIDJAJA, 1973. Minyak dan Lemak. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta IPB, Bogor.
- DJATMIKO, RAHADIAN SOMAATMADJA dan GOUTARA, 1974. Sifat Fisiko-Kimia Minyak dan Lemak. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta IPB, Bogor.
- ENGLISH and CASSIDY, 1956. Principles of Organic Chemistry. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London.
- ILYAS, S, 1968. Biokimia Dari Kemunduran Mutu Ikan. Di-dalam Himpunan Kuliah-kuliah Pada Latihan Nasional Technology Quality Control Hasil-hasil Perikanan, LTP, Pasar Minggu, Jakarta.
- KIZEVETTER, I.V, 1973. Chemistry and Technology of Pacific Fish. Translated from Russian. Israel Program for Scientific Translation.

- KREUZER, R, 1974. Fishery Product. Published by Arrangement with The Food and Agriculture Organization of The United Nation by Fishing News (Books) Ltd. Surrey, England.
- KRISTIANTO, S.G, 1975. Sumbangan Penelitian Vitamin A dari Minyak Hati Eulamia menoptera. Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Pasti dan Ilmu Alam Universitas Indonesia Jakarta.
- MEYER, L.H, 1961. Food Chemistry. Reinhold Publishing Corporation, New York. Chapman & Hall, Ltd. London.
- POTTER, N.N, 1973. Food Science. Second Edition. The AVI Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut.
- RAHARDJO, A.A, 1972. Minyak Hati Ikan Hiu Sebagai Sumber Vitamin A. Bulletin L.K.N. K-8. Lembaga Kimia Nasional L.I.P.I. Bandung.
- RUBAHMAN, 1976. Teknik Pengolahan dalam Rangka Pemanfaatan Hasil Samping. Bagian Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- SEN D.P and G.L CHALUVAIAH, 1968. Seasonal Variation in the Amount and Characteristics of the Oil of Oil-Sardine (Sardinella longiceps) Fish. Reprinted from Journal of Food Science and Technology, Vol.5. C.F.T.R.I. Fish Technology Experiment Station, Mangalore.
- SEN D.P and N.P. Dani, 1968. A Techno-economic Study on Utilisation of Oil Sardine (Sardinella longiceps) For Meal and Oil. Reprinted from Indian Food Packer, Vol. XXII, No. 4. C.F.T.R.I. Fish Technology Experiment Station, Mangalore.
- STANSBY, M.E, 1967. Fish Oils. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- STANSBY, M.E, 1976. Industrial Fishery Technology. Robert E. Kriger Publishing Company. Huntington, New York.
- STANSBY, M.E and OLCOOT, H.S, 1963. Composition of Fish. Didalam Industrial Fishery Technology. STANSBY, M.E. (penyusun). Reinhold Publishing Corporation, London.
- SWERN, D, 1964. Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Interscience Publishers. A Division of John Wiley and Sons. New York. London. Sydney.

- TAKASHI KANEDA, 1961. Nutritive Values of Marine Animal Oils. Didalam Fish in Nutrition. EIRIK HEBEN and RUDOLF KREUZER (penyusun). Technology Branch, Fisheries Division, Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome, Italy.
- TANIKAWA, E. 1971. Marine Product in Japan. Koseisha-Koseikaku Company, Tokyo.
- TSUCHIYA, T. 1961. Biochemistry of Fish Oil. Didalam Fish as Food. Vol. 1. GEORG BORGSTROM (penyusun). Academic Press. New York and London.
- TRESSLER, D.K. and J.M. LEMON, 1951. Marine Product of Commerce. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- ZAITSEV, V, 1965. Preservation of Fish Product by Refrigeration. Translated from Russian. Published on Demand by University Microfilms International. Ann Arbor, Michigan, USA. London, England.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Mojokerto, Jawa Timur pada tanggal 31 Juli 1957 dari ayah bernama Djoko Supaat Slamet dan ibu Sulistiani.

Tahun 1969 penulis lulus dari Sekolah Dasar Katolik Santa Maria Banyuwangi, tahun 1972 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri Banyuwangi dan tahun 1975 lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri II Surabaya. Penulis masuk Institut Pertanian Bogor pada tahun 1976 dan memilih Fakultas Perikanan dalam bidang keahlian Teknik dan Manajemen Penangkapan Ikan. Pada tahun 1981 penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor dalam sidang ujian tanggal 12 Maret 1981.

LAMPIRAN

Tabel 1 : Variasi kandungan lemak (%) pada ikan sardin menurut umur dan jenis kelamin.

Jenis	Umur ikan sardin (tahun)			
	2	3	4	5
Kelamin				
Jantan	15.4	17.4	18.2	21.6
Betina	17.2	-	21.2	24.2

Sumber : Chemistry and Technology of Pacific Fish, 1973.

Tabel 2 : Variasi kandungan lemak dan air pada ikan sardin (Sardinella longiceps) berdasarkan bulan, panjang dan berat.

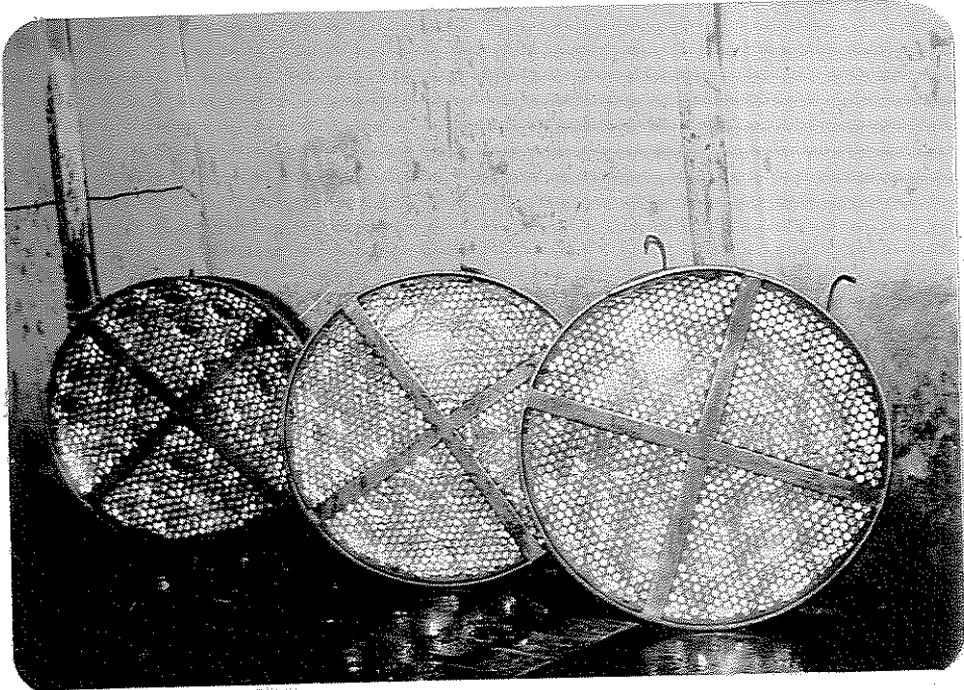
Bulan	Rata-rata panjang (cm)	Rata-rata berat (g)	Lemak (%)	Air (%)
Januari	13.7 (13.5-14.0)	30.9 (28.0-33.6)	10.9 (6.6-13.4)	66.9 (62.9-70.2)
Februari	13.1 (12.9-13.4)	27.5 (25.5-29.0)	8.8 (8.2-10.0)	68.7 (67.9-69.5)
Maret	13.6 (13.4-14.2)	33.0 (29.5-35.0)	9.1 (6.9-11.0)	66.9 (63.5-68.6)
April	14.1 (14.0-14.2)	34.0 (33.0-35.0)	6.2 (4.3-7.2)	69.9 (68.8-71.7)
Mei	-	-	6.0 (5.3-6.7)	70.9 (70.1-71.4)
Juni	-	-	4.0 (3.5-4.4)	72.7 (71.5-73.9)
Juli	14.1 (14.1-14.1)	40.5 (38.0-43.0)	3.3 (2.7-3.8)	73.2 (71.8-74.5)
Agustus	14.3 (14.2-14.4)	43.1 (41.5-46.0)	9.4 (6.8-11.5)	69.8 (68.0-71.7)
September	14.3 (12.6-14.8)	42.8 (37.0-46.0)	14.6 (12.6-15.6)	64.7 (61.7-69.6)
Oktober	15.2 (14.8-15.6)	47.0 (46.0-48.0)	12.6 (11.5-13.7)	63.8 (63.7-64.0)
Nopember	14.6 (14.4-15.0)	41.0 (38.0-44.0)	13.0 (11.0-14.2)	64.6 (63.3-66.2)
Desember	13.8 (13.2-14.4)	33.6 (28.0-39.0)	14.0 (11.1-15.7)	63.2 (66.1-63.0)

Tabel 3 : Variasi kandungan lemak dan air pada bagian tubuh
(kepala dan isi perut dan badan) ikan sardin
(Sardinella sp.)

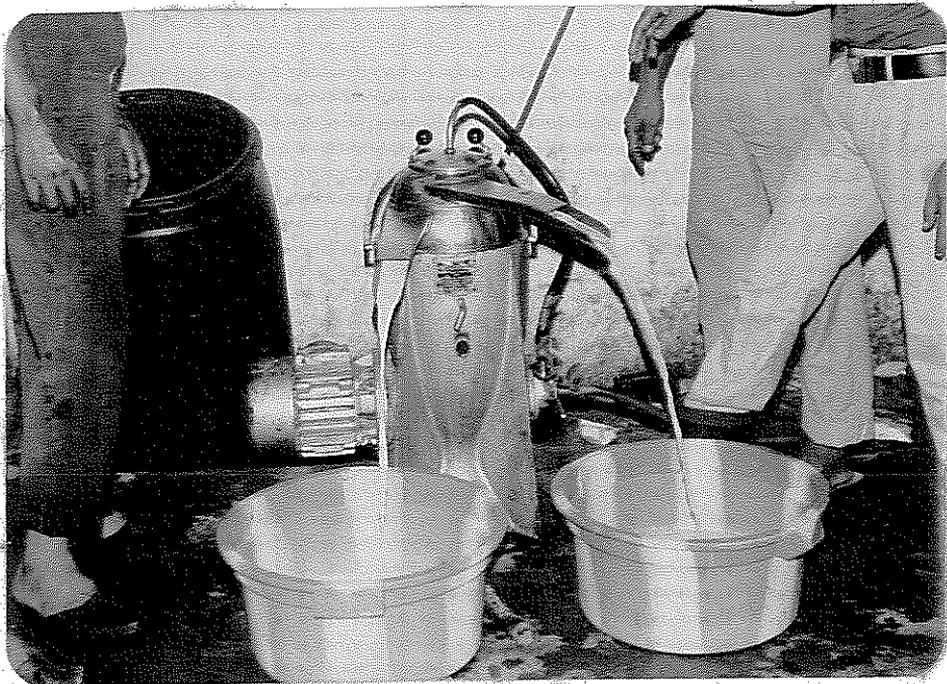
Bulan	Air (%)		Lemak (%)	
	Badan	Kepala dan isi perut	Badan	Kepala dan isi perut
Januari	64.9	60.3	12.2	15.5
Februari	69.1	64.7	7.6	10.5
Maret	68.1	63.9	8.4	11.6
April	69.9	66.9	5.3	10.0
Mei	71.5	69.2	7.4	7.0
Juni	72.0	69.9	4.0	6.7
Juli	72.9	72.7	3.0	4.2
Agustus	68.3	70.1	8.8	8.2
September	63.8	62.7	13.4	13.6
Oktober	65.3	64.8	11.6	12.2
Nopember	64.5	62.6	13.0	13.3
Desember	64.8	62.1	12.6	14.5

Sumber : Food Science and Technology, Vol. 5

Oktober, 1968.



Gambar 2 : Pembuangan cairan dari keranjang besi yang berisi ikan dalam kaleng



Gambar 3 : Alat untuk memisahkan air dan minyak berdasarkan berat jenis

