



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

INOVASI MODEL TEKNOLOGI PENYIMPANAN MINYAK IKAN SKALA INDUSTRI

BIDANG KEGIATAN :
PKM-GT

Diusulkan oleh :

Hilda Rafika Waty	C34080004	2008
Nurrahman	C34080007	2008
Saraswati	C34090004	2009

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2011**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

HALAMAN PENGESAHAN USULAN PROGRAM KEGIATAN MAHASISWA

1. Judul Kegiatan : Inovasi Model Teknologi Penyimpanan Minyak Ikan Skala Industri
2. Bidang Kegiatan : PKM-GT
3. Bidang Ilmu : Pertanian
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
- | | | |
|------------------|---|-------------------------------------|
| a. Nama Lengkap | : | Hilda Rafika Waty |
| b. NIM | : | C34080004 |
| c. Jurusan | : | Teknologi Hasil Perairan |
| d. Universitas | : | Institut Pertanian Bogor |
| e. Alamat Rumah | : | Raihana Kost, Babakan Tengah, Bogor |
| f. No. Hp | : | 085 69 321 21 17 |
| g. Alamat E-mail | : | khielda_thpipb45@ymail.com |
5. Anggota Pelaksana Kegiatan : 2 orang
6. Dosen Pendamping
- | | | |
|---------------------------|---|--|
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : | Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si. |
| b. NIP | : | 196906031998021001 |
| c. Alamat Rumah | : | Jl. Katelia III/23 Taman Yasmin, Bogor |
| d. No. Tel./HP | : | 081 280 22 114 |

Bogor, 7 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Dr. Ir. Ruddy Suwandi, MS., M.Phil.)
NIP. 1958 0511 1985 031002

(Hilda Rafika Waty)
NIM. C34080004

Wakil Rektor
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS.)
NIP. 1958 1228 9850 31003

(Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.)
NIP. 1969 0603 1998 021001



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajib IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbaronya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kami panjatkan kehadirat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberkahi setiap langkah kita sehingga karya tulis ilmiah berjudul “**Inovasi Model Teknologi Penyimpanan Minyak Ikan Skala Industri**” telah terselesaikan meskipun masih banyak kekurangan dalam penulisan karya tulis ini. Kami mengucapkan terimakasih kepada bapak Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si. yang telah banyak mengarahkan, membimbing, dan memberikan masukan serta inspirasinya untuk dapat menyelesaikan tulisan ini dengan baik.

Karya tulis ini disusun sebagai rasa peduli mahasiswa dalam mengaplikasikan salah satu model inovasi media penyimpanan minyak ikan yang dapat meminimalisir terjadinya kerusakan minyak ikan sehingga dapat mempertahankan mutunya untuk dapat bertahan lebih lama. Selain itu, inovasi ini diciptakan agar minyak ikan dapat memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan minyak ikan dalam kondisi yang biasanya menjadi salah satu aspek permasalahan di beberapa wilayah. Melalui gagasan ini maka diharapkan ide inovatif ini dapat menjadi suatu panduan dan perubahan agar kualitas hasil industri perikanan memiliki hasil dan eksistensi yang lebih baik.

Akhir kata, kami ucapan terimakasih kepada pihak DIKTI yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi kami untuk dapat menuangkan ide-ide kreatif ke dalam suatu tulisan yang bermanfaat.

Bogor, 7 Maret 2011

Penulis



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN USULAN PKM	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
RINGKASAN	vi
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan	2
Manfaat.....	2
GAGASAN.....	3
Minyak Ikan dan Peranannya	3
Kerusakan Minyak Ikan	5
Kondisi Penyimpanan Minyak Ikan	7
Model Inovasi Tempat Penyimpanan Minyak Ikan	8
KESIMPULAN.....	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN.....	14



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jenis <i>Polypropylene</i>	8
Gambar 2 Contoh kemasan minyak ikan umumnya.....	9
Gambar 3 Model Inovasi Penyimpanan Minyak Ikan dengan bahan plastik <i>polypropylene</i> [5] (a) tampak depan, (b) tampak samping.....	10



RINGKASAN

Minyak ikan merupakan hasil samping dari pengolahan ikan kaleng dan tepung ikan. Minyak ikan adalah salah satu sumber suplai makanan terbaik berupa asam lemak. Minyak ikan mengandung fosfolipid yang tinggi yang membuat minyak ikan lebih sensitif daripada minyak lainnya. Minyak ikan kaya akan PUFA khususnya ω-3 seperti *eicosapentaenoic acid* (EPA; C20:5n-3) dan *docosahexaenoic acid* (DHA; C22:6n-3). Minyak ikan memiliki peranan di bidang kesehatan, aplikasi penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan produk cat.

Proses penyimpanan minyak ikan memiliki kerentanan yaitu mudah mengalami kerusakan. Kerusakan minyak ikan terbagi dalam dua cara utama, yaitu terdekomposisi secara oksidatif dan terhidrolisis. Tingkat asam lemak tak jenuh ganda yang tinggi, termasuk EPA dan DHA, menyebabkan minyak ikan sangat rentan terhadap kerusakan oksidatif. Oksidasi minyak ikan merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas, rasa dan bau yang tidak diinginkan akan muncul pada nilai peroksida yang sangat rendah pada tahap awal oksidasi, bahkan selama periode induksi.

Salah satu model inovasi tempat penyimpanan yang dapat digunakan sebagai kemasan minyak ikan skala industri adalah kemasan botol yang berbentuk tabung dengan bagian alas dan penutupnya berwarna gelap (hitam) dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya proses oksidasi. Pada sisi-sisinya terdapat bagian yang bersifat transparan sehingga isi dari kemasan tersebut dapat terlihat dari luar yang menjamin dan memastikan isi dari minyak ikan yang terdapat di dalam kemasan masih layak pakai dengan kondisi warna lebih cerah. Jenis plastik *polypropylene* adalah jenis plastik yang dipilih karena jenis plastik ini lebih aman digunakan dengan sifat plastiknya yang tidak transparan. Model inovasi ini juga menggunakan variasi penggunaan zat antioksidan pada bagian penutup botol (tabung) dilapisi dengan lilin sebagai zat anti kedap air untuk meminimalisir peningkatan kandungan air di dalamnya. Selain itu, zat lilin diberikan penambahan zat antioksidan seperti BHT, BHA atau jenis TBHQ yang dapat digunakan untuk menjaga mutu konsentrasi asam lemak omega-3 dari minyak ikan hasil penepungan selama 16 hari dengan nilai total oksidasi dalam proses pelarutan lilin.

Desain yang menggunakan pelapisan lilin ini menggunakan lapisan lilin yang homogen dan tidak terdapat gumpalan. Oleh karena itu perlu adanya penanganan yang lebih baik, misalnya dengan menggunakan emulsifier yang sesuai seperti tween, trietanolamin (bersama dengan asam oleat), dan juga dengan penggunaan pelarut lemak yang sesuai untuk menghasilkan emulsi lilin yang stabil dan homogen. Prinsip kerja antioksidan dalam menghambat oksidasi lemak adalah oksigen bebas di udara akan mengoksidasi ikatan rangkap pada asam lemak yang tidak jenuh, kemudian radikal bebas yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen sehingga akan menghasilkan peroksida aktif. Melalui inovasi ini, diharapkan bahwa oksidasi akan berkurang dan dicegah lebih awal pada proses pengemasan.



- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Minyak ikan merupakan hasil samping dari pengolahan ikan kaleng dan tepung ikan. Melihat banyaknya hasil samping industri perikanan yang berpeluang untuk dimanfaatkan, maka dilakukanlah suatu teknik industri untuk dapat menjadikan produk limbah tersebut menjadi produk minyak ikan. Minyak ikan tersebut dapat ditingkatkan mutunya agar layak dikonsumsi manusia dengan memurnikannya menggunakan metoda alkali. Menurut FAO (2008) produksi total minyak ikan sebesar 1 juta ton dari 23 ton ikan. Peningkat diperkirakan akan terjadi terus menerus kerena meningkatnya kebutuhan akan minyak ikan.

Peningkatan kualitas sumberdaya manusia dan kesehatan merupakan masalah pokok di negara-negara berkembang. Status gizi yang kurang baik menyebabkan status kesehatan dan kualitas sumberdaya manusia yang rendah. Sementara itu perubahan pola hidup telah menyebabkan perubahan pola makan pada masyarakat. Perubahan ini telah menimbulkan akibat negatif terhadap kesehatan. Hal ini tidak terjadi di negara-negara maju tetapi juga di negara-negara berkembang. Salah satu hasil industri perikanan yang turut berperan dalam peningkatan gizi adalah minyak ikan yang merupakan hasil pengolahan limbah perikanan.

Indonesia merupakan negara yang sangat potensial untuk memproduksi minyak ikan, mengingat jumlah lautan yang luas dan limbah pengalengan ikan yang banyak. Minyak ikan adalah salah satu sumber suplai makanan terbaik berupa asam lemak. Jenis ikan mengandung minyak dalam jumlah yang bervariasi, tergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, lokasi, asal-usul spesies karakteristik, seperti pemijahan musim dan migrasi serta kondisi lingkungan tertentu seperti temperatur (Borgstrom, 1961; Huss, 1988 *dalam* Boran *et.al* 2002).

Minyak ikan mengandung fosfolipid yang tinggi yang membuat minyak ikan lebih sensitif daripada minyak lainnya. Minyak ikan kaya akan PUFA khususnya ω -3 seperti *eicosapentaenoic acid* (EPA; C20:5n-3) dan *docosahexaenoic acid* (DHA; C22:6n-3). PUFA akan sangat baik bagi kesehatan manusia karena memiliki peranan penting. Berdasarkan studi epidemiologi menunjukkan ω -3 baik untuk perkembangan bayi, kanker, jantung, dan dementia (Riediger *et al.*, 2009 *dalam* Sahena 2010).

Minyak ikan memiliki aplikasi penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan produk cat (Boran *et.al* 2002). Pemanfaatan minyak ikan di dalam industri pangan dengan tujuan untuk pengganti fungsi minyak nabati/lemak hewani dan memperkaya nilai gizi makanan dalam rangka mendapatkan makanan sehat. Minyak ikan dapat menurunkan kandungan *very low density lipoprotein* (VLDL) dalam darah ayam jantan, dan manfaat lainnya adalah asam lemak omega-3 dalam minyak ikan akan dimetabolisme menghasilkan eikosanoid seperti prostaglandin yang berfungsi mengurangi terjadinya peradangan (Marshall *et al*, 1994). Melalui peranan inilah maka minyak ikan menjadi suatu produk yang cukup potensial dalam perubahan status gizi masyarakat baik di Indonesia khususnya dan dalam global umumnya.

Minyak ikan yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan industri seperti industri sabun, salad oil, minyak goreng, margarin,



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajib IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbaronya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

krem imitasi, emulsifier, shortening, industri asam lemak, minyak penyamak kulit dan minyak pelumas. Minyak ikan mengandung asam lemak tidak jenuh ganda yang sangat mudah mengalami kerusakan oksidatif. Tingkat oksidasi minyak ikan berbeda dengan minyak lainnya. Oksidasi minyak ikan adalah penyebab paling penting dari penurunan kualitas (Lundberg, 1967 *dalam* Boran *et.al* 2002).

Adanya penurunan kualitas minyak ikan terutama dalam proses oksidasi, dapat menyebabkan penurunan mutu dan nilai jual sehingga diperlukan inovasi model penyimpanan minyak ikan yang dapat mencegah atau mengurangi kerusakan minyak ikan secara oksidatif. Model penyimpanan yang dapat digunakan harus aman, terbuat dari bahan yang dapat di daur ulang, ringan, tidak mudah pecah, dan dapat menyimpan minyak ikan dalam waktu lama untuk skala industri. Oleh karena itu, maka dibuatlah suatu inovasi model penyimpanan minyak ikan menggunakan zat antioksidan yang dapat mengurangi bahkan mencegah terjadinya peristiwa oksidasi yang menyebabkan. Melalui inovasi ini, diharapkan industri perikanan dapat meningkatkan mutu kualitas minyak ikan lebih baik sehingga nilai jual dari minyak ikan memiliki nilai tambah.

Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai melalui karya tulis ini adalah untuk

- Mengetahui karakteristik kerusakan minyak ikan
- Membuat inovasi model penyimpanan minyak ikan skala industri untuk mencegah atau mengurangi kerusakan minyak ikan pada waktu penyimpanan dalam skala industri dengan jangka waktu yang cukup lama.

Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai melalui karya tulis ini adalah untuk

- Meningkatkan kualitas dan nilai jual dari minyak ikan dengan membuat model penyimpanan minyak ikan yang dapat mencegah atau mengurangi kerusakan oksidatif pada minyak ikan.
- Memberikan alternatif penyimpanan minyak ikan untuk skala industri yang dapat mencegah atau mengurangi kerusakan oksidatif ikan dalam penyimpanan yang lama.



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

GAGASAN

Minyak Ikan Dan Peranannya

Berkembangnya industri hasil perikanan selain membawa dampak positif sebagai penghasil devisa dan memberikan nilai tambah dan penyerapan tenaga kerja, juga telah memberikan dampak negatif yaitu berupa buangan limbah. Limbah hasil dari kegiatan tersebut dapat berupa limbah padat dan limbah cair. Sumber utama limbah cair industri perikanan adalah air proses (pencucian, sisa pemasakan dan pengepresan ikan) yang mengandung banyak bahan organik teriarut, padatan tersuspensi dan terlarut, nutrien, dan minyak.

Limbah cair industri perikanan antara lain minyak ikan. Minyak dan lemak merupakan komponen alami yang dikonsumsi manusia yang berasal dari sayuran digunakan untuk konsumsi manusia merupakan komponen alami dari dan hewan maupun ikan. Berdasarkan dari sumber, komponen utama minyak dan lemak adalah sama (Rafflenbeul 2001 *dalam* Boran *et.al* 2006). Limbah cair industri perikanan mengandung bahan organik yang cukup tinggi. Tingkat pencemaran limbah cair industri pengolahan perikanan sangat tergantung pada tipe proses pengolahan dan spesies ikan yang diolah.

Minyak ikan dapat diekstraksi dengan beberapa metode, termasuk proses fraksinasi, ekstraksi pelarut pada suhu rendah dan ekstraksi cairan superkritis. Akan tetapi, metode *steam* basah dan metode *rendering*lah yang lebih umum digunakan. Minyak ikan tahap penguapan berada di bawah tekanan dengan atau tanpa air. Setelah tahap ini, bahan yang dimasak ditekan (baik oleh secara *batch* pengepres hidrolik atau sekrup terus-menerus) dan disentrifugasi atau disaring. Minyak ikan terpisah hanya dalam satu langkah setelah pertukaran panas. Penggunaan enzimatik juga telah dikembangkan dalam rangka meningkatkan konsentrasi omega 3 PUFA dalam minyak ikan (Shahidi dan Wanasundara 1998 *dalam* Aidos *et.al* 2003).

Kualitas kesegaran bahan mentah adalah faktor yang sangat penting dalam penyusunan minyak ikan kualitas premium dan tepung ikan. Meningkatnya kegiatan enzimatik dan bakteriologis dalam jeroan ikan dapat mengurangi tingkat dan kualitas protein dan minyak. Protein terurai untuk amina dan amonia, dan keduanya mengurangi jumlah protein dan pemulihan. Tingginya kandungan asam lemak bebas (FFA) dalam minyak ikan dapat mengurangi nilai komersial (Aidos *et.al* 2002).

Pentingnya asam lemak tak jenuh ganda dalam nutrisi baik untuk kesehatan manusia. Minyak ikan merupakan sumber tersedia panjang rantai asam lemak tidak jenuh (PUFA), terutama yang dari-n 3 se-Ries, terutama cis-5 asam ,8,11,14,17-eicosapentaenoic (EPA; C₂₀ : 5 dan cis-4 asam ,7,10,13,16,19-dokosahexaenoat (DHA, C₂₀: 6). Minyak ikan merupakan sumber utama asam lemak ω-3 dengan komposisi asam lemak dari minyak ikan yang sangat penting bagi sifat fungsional (Sahena *et al.* 2009).

Mishra *et al.* (1993) *dalam* Sahena *et al.* (2009) melaporkan bahwa total produksi minyak ikan di dunia pada tahun 1988 adalah 1,5 juta metrik ton. Sebagian besar produksi ini telah digunakan dalam berbagai makanan dan formulasi farmasi. makanan khas penggunaan terhidrogenasi atau minyak ikan



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

terhidrogenasi parsial adalah produksi minyak salad, minyak goreng, margarin meja, spread yang rendah kalori, dan shortening di produk roti.

Studi klinis dan epidemiologi ω-3 PUFA telah banyak menunjukkan peran positif bagi dalam perkembangan anak-anak balita, kanker, penyakit jantung, dan baru-baru dalam berbagai penyakit mental, termasuk depresi, hiperaktif dengan defisit perhatian dan demensia. Selama pengolahan dan penyimpanan, kualitas minyak ikan akan menurun akibat dari beberapa faktor, misalnya, oksidasi dipromosikan oleh darah. Spesies ikan lemak yang mengandung asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) yang rentan terhadap kerusakan oksidasi, memproduksi tanpa rasa dan bau (Aidos *et.al* 2003).

Minyak ikan memiliki komposisi utama trigliserida di dalamnya, biasanya lebih dari 90% dari komposisinya terdiri dari tri-ester dari asam lemak dan gliserol. Sisanya komponen minyak ikan terdiri dari glycerides parsial, seperti digliserida, asam lemak bebas (FFA) dan senyawa lainnya dalam jumlah kecil. Perbedaan antara berbagai macam minyak dan lemak pada komposisi asam lemak dari trigliserida dan phosphatides dan komposisi senyawa *unsaponifiable* (Young, 1986a). Jenis ikan mengandung minyak dalam jumlah yang bervariasi, tergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, lokasi, asal-usul spesies karakteristik, seperti pemijahan musim dan migrasi serta kondisi lingkungan tertentu seperti temperature (Borgstrom, 1961; Huss, 1988 *dalam* Boran *et.al* 2006).

Minyak ikan juga mengandung antioksidan alami yang larut dalam lemak. Antioksidan didalamnya memiliki kemampuan untuk mengikat radikal bebas, sehingga dapat mengurangi oksidasi dan merusak reaksi lainnya dalam makanan dan sistem biologi. Minyak ikan laut sangat jenuh dan sangat rentan terhadap oksidasi bila terkena oksigen, cahaya, dan panas. Selain itu, stabilitas oksidatif dan hidrolisis juga bisa sangat berbeda antara spesies ikan yang berbeda. Beberapa perbedaan ini adalah karena tingkat perlindungan antioksidan alami. Menurut Johnston *et al*, (2006) *dalam* Wu dan Bechtel (2008), vitamin E dan karotenoid adalah antioksidan yang ditemukan dalam minyak salmon.

Minyak ikan memiliki banyak peranan kesehatan. Minyak ikan diketahui dapat menurunkan kandungan *very low density lipoprotein* (VLDL) dalam darah ayam jantan. Selain itu, minyak ikan lemur dapat dimetabolisme menghasilkan eikosanoid seperti prostaglandin yang berfungsi mengurangi terjadinya peradangan, mencegah agregasi platelet dan mengurangi resiko penyakit jantung (Marshall *et al.*, 1994). Asam lemak omega 3 berpengaruh terhadap penurunan VLDL plasma, menurunkan gejala hyperlipaemia, meningkatkan proses pernbekuan darah, menurunkan tekanan darah sistolik dm diastolik, serta menurunkan atherosclerosis, serta menurunkan resiko terkena penyakit jantung (Leskanich dan Noble 1997).

Selain berperan dalam bidang kesehatan, minyak ikan juga memiliki aplikasi penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan produk cat (Boran *et.al* 2005). Pemanfaatan minyak ikan di dalam industri pangan dengan tujuan untuk pengganti fungsi minyak nabati/lemak hewani dan memperkaya nilai gizi makanan dalam rangka mendapatkan makanan sehat. Minyak ikan dapat menurunkan kandungan *very low density lipoprotein* (VLDL) dalam darah ayam jantan, dan manfaat lainnya adalah asam lemak omega-3 dalam minyak ikan akan dimetabolisme menghasilkan eikosanoid seperti prostaglandin yang berfungsi



mengurangi terjadinya peradangan (Marshall *et al.* 1994). Minyak ikan yang telah dimurnikan dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan industri seperti industri sabun, salad oil, minyak goreng, margarin, krem imitasi, emulsifier, shortening, industri asam lemak, minyak penyamak kulit dan minyak pelumas.

Kerusakan Minyak Ikan

Menurut Boran *et.al* (2006) proses hasil optimasi menunjukkan bahwa kualitas minyak dipengaruhi oleh beberapa faktor dengan kecepatan tertinggi adalah keadaan paling stabil selama penyimpanan. Suhu penyimpanan juga akan mempengaruhi kualitas minyak ikan yang diteliti. Minyak ikan mentah yang diperoleh melalui metode ekstraksi pelarut dapat disimpan pada suhu 4°C dan 18°C. Kualitas kimia minyak ikan dinilai dengan berbagai parameter, termasuk bahan iodium, ester, asam, penyabunan, peroksida, dan nilai asam thio-barbiturat dan bahan *unsaponifiable* dalam proses penyimpanan.

Semua parameter kualitas, kecuali iodium dan ester nilai-nilai meningkat selama penyimpanan. Kerusakan oksidatif minyak ikan dipengaruhi oleh jenis ikan. Untuk penelitian laju oksidasi lipid, 50 mL sampel minyak ditempatkan dalam botol kuning yang dipanaskan secara terpisah dalam sebuah bak air seperti yang dijelaskan dalam penelitian Huang dan Sathivel (2008) dalam Boran *et.al* (2006) pada suhu kamar sekitar $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Yin dan Sathievel (2010) menjelaskan bahwa minyak ikan harus dimurnikan karena mengandung kotoran seperti protein, asam lemak bebas (FFA) dan komponen yang telah teroksidasi. Penghapusan ikatan dari minyak ikan dimurnikan sangat penting untuk memproduksi minyak asli dan murni agar dapat diterima. Langkah penyulingan minyak ikan secara konvensional dilakukan melalui proses *degumming* dan penetralisiran (pemurnian alkali). Pengetahuan mengenai sifat termal, reologi, dan oksidasi minyak ikan sangat penting untuk mendesain sebuah tempat penyulingan yang tepat, analisis biaya produksi, dan evaluasi kualitas akhir. Selama penyulingan, kotoran seperti FFA, protein, kelembaban, dan senyawa volatil yang secara berurutan dapat dihapus dalam pembentukan minyak ikan mentah. Namun, proses mengeluarkan kotoran tersebut dapat mengubah sifat termal dan reologi dari minyak ikan.

Oksidasi lipid adalah salah satu faktor pembatas minyak ikan, terutama minyak ikan yang berisi asam lemak tak jenuh ganda dalam jumlah tinggi. Viskositas minyak ikan juga dipengaruhi oleh suhu dan oksidasi minyak dapat diperkirakan dengan laju oksidasi lipid dan *influence* suhu terhadap penyimpanan yang mempengaruhi kualitas minyak ikan (Romeu, Nadal *et al.* 2007; Lopez-Duarte dan Vidal-Quintanar 2009 dalam Yin dan Sathievel 2010).

Informasi mengenai pengaruh suhu pada laju oksidasi dan perubahan viskositas minyak ikan diperlukan untuk mendapatkan dan memprediksi model kualitas minyak. Stabilitas minyak ikan juga dapat dipengaruhi oleh suhu, titik leleh, entalpi, dan sifat reologi minyak ikan. Hal ini juga dapat mempengaruhi viskositas dan tingkat oksidasi minyak ikan. PV (peroksida) adalah indikator produk primer yang berguna untuk menentukan oksidasi lipid (Choe dan Min 2005 dalam Yin dan Sathievel 2010). Oksidasi lipid seperti yang ditunjukkan oleh PV akan meningkat dengan meningkatnya waktu dan suhu. Tingkat oksidasi minyak ikan yang disimpan pada suhu 25°C dan 35°C menunjukkan tingkat



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbaronya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

oksidasi lipid yang minimal, sedangkan pada suhu 45°C-85°C menunjukkan oksidasi lipid yang lebih tinggi. Nilai PV yang rendah juga dapat disebabkan oleh dekomposisi (penguraian) hidroperoksida. Minyak dapat mengalami oksidasi jauh lebih sebagai meningkatkan waktu.

Percobaan penyimpanan minyak dilakukan untuk mengevaluasi stabilitas oksidatifnya. Boran *et al.* (2006) menegaskan bahwa minyak ikan yang dipulihkan ditempatkan di oven pada suhu 35°C dalam botol terbuka model kaca gelap. Untuk menghindari oksidasi lebih lanjut sampel disimpan dalam freezer -80°C. Perbedaan antara berbagai minyak dan lemak terletak pada komposisi asam lemak dari trigliserida phosphatida, komposisi fraksi unsaponifiable dan senyawa kecil lainnya. Spesies ikan mengandung minyak dalam jumlah yang berbeda dan bervariasi menurut spesies, umur, jenis kelamin, lokasi, spesies-asal karakteristik, seperti pemijahan dan musim migrasi, dan juga beberapa kondisi lingkungan seperti suhu (Borgstrom, 1961; Huss, 1988 *dalam* Boran *et.al* 2006).

Minyak ikan memiliki aplikasi penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan produk cat. Karena itu, kualitas dan stabilitas minyak ikan harus diperhatikan (Cmolik & Pokorny 2000 *dalam* Boran *et.al* 2006). Kadar tinggi asam lemak tak jenuh ganda, termasuk EPA dan DHA sangat rentan terhadap laju oksidatif dan laju oksidasi minyak ikan secara signifikan yang berbeda dengan minyak lainnya. Minyak ikan memiliki konsentrasi phospholipida yang tinggi dan mengandung asam lemak tak jenuh dapat membuatnya lebih sensitif daripada minyak lainnya (Boran *et.al* 2006).

Kerusakan minyak akibat oksidasi berbeda antara minyak ikan hasil ekstraksi dan lemak yang ada dalam jaringan ikan (Liston *et al*, 1963.). Proses autooksidasi minyak ikan merupakan penyebab yang paling utama terhadap penurunan kualitasnya. Rasa dan bau yang tidak diinginkan juga meningkatkan nilai peroksidasi dari tahap awal oksidasi bahkan selama periode induksi (Stansby 1982 *dalam* Boran *et.al* 2006).

Pada saat penyimpanan lama dan, kualitas dan kesegaran produk akan menurun. Degradasi produk akan terjadi dengan cepat karena adanya enzim dan bakteri (Smith dan Simpson 1996 *dalam* Wu dan Bechtel 2008). Penyimpanan minyak ikan masih direkomendasikan sekitar 1-7% untuk minyak makanan ikan grade (Bimbo 1998 *dalam* Wu dan Bechtel 2008).

Perlakuan enzimatik juga telah dikembangkan dalam rangka meningkatkan konsentrasi omega 3 PUFA dalam minyak ikan. Akan tetapi perlu pengaturan usaha pemanasan yang baik karena kecepatan pemanasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres oksidatif dalam minyak. Konsentrasi peroksidasi umumnya menunjukkan ukuran oksidasi lipid karena peroksidasi menguraikan produk sekunder dengan relatif cepat. Nilai ini dapat mengakibatkan perbedaan derajat oksidasi. Metode dari proses oksidasi utama dianggap lebih cocok untuk mengukur tingkat rendahnya oksidasi pada produk mentah yang disimpan pada suhu rendah (Gray dan Monohan 1992 *dalam* Wu dan Bechtel 2008). Selain proses oksidatif, senyawa volatil juga menyebabkan terjadinya kerusakan minyak ikan. Aldehida adalah senyawa volatil paling menonjol dihasilkan selama oksidasi lipid dan telah digunakan untuk sukses mengikuti oksidasi lipid dalam sejumlah makanan, termasuk dari minyak ikan. (Shahidi dan Pegg 1994 *dalam* Wu dan Bechtel 2008).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbaronya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Stabilitas oksidatif merupakan indikator penting untuk menentukan kualitas minyak. Metode yang tersedia untuk memantau oksidasi lipid dalam makanan didasarkan pada analisis kimia yang melibatkan beberapa reagen dan perubahan primer dan sekunder oksidatif. Nilai peroksid (PV) biasanya digunakan sebagai metode untuk kuantitatif hidroperoksid yang diukur untuk menentukan perubahan oksidatif utama karena umumnya merupakan produk pertama yang dibentuk dari hasil oksidasi (Klaypradit *et al.* 2009).

Menurut Martin *et al.* (1982), ketengikan ini terjadi karena proses oksidasi oleh oksigen udara terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Proses oksidasi dapat terjadi pada suhu kamar dan selama proses pengolahan menggunakan suhu tinggi. Hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau tidak enak tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin dan asam lemak esensial dalam lemak. Beberapa persenyawaan organik, dapat menghambat proses oksidasi yang disebut antioksidan. Senyawa organik sintesis yang sengaja ditambahkan untuk menghambat proses oksidasi lemak, misalnya BHT, BHA dan sebagainya. Warna gelap pada minyak selain disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), juga dapat terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan. Warna coklat juga dapat terjadi yang disebabkan oleh pigmen coklat yang berasal dari bahan yang telah membusuk. Hal itu juga disebabkan karena ada reaksi molekul karbohidrat dengan gugus pereduksi seperti aldehida serta gugus amin dari molekul protein dan disebabkan karena aktivitas enzim-enzim, seperti phenol oksidase, polyphenol oksidase.

Kondisi Penyimpanan Minyak Ikan

Minyak ikan memiliki aplikasi penting dalam berbagai aspek baik industri makanan, farmasi, kosmetik dan produk cat. Hal ini mengakibatkan aspek kualitas dan stabilitas dari minyak ikan menjadi sangat penting. Proses kerusakan minyak ikan terbagi dalam dua cara utama, seperti minyak hewani dan nabati yaitu terdekomposisi secara oksidatif dan terhidrolisis (Cmolik dan Pokorny 2000). Tingkat asam lemak tak jenuh ganda yang tinggi, termasuk EPA dan DHA, menyebabkan minyak ikan sangat rentan terhadap kerusakan oksidatif (Huss 1988) dan tingkat oksidasi minyak ikan secara signifikan berbeda dari minyak lain. Minyak ikan juga memiliki konsentrasi fosfolipid yang tinggi dan asam lemak tak jenuh sehingga lebih sensitif dari pada jenis minyak lainnya. Proses oksidasi minyak ikan merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas, rasa dan bau yang tidak diinginkan akan muncul pada nilai peroksid yang sangat rendah pada tahap awal oksidasi, bahkan selama periode induksi (Stansby 1982).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui stabilitas minyak dan proses kerusakan selama penyimpanan, biasanya digunakan metode Peroxide Value (PV), Tiobarbituric Acid (TBA), Acid Value (AV) dan Unsaponifiable Matter (USM). Menurut Boran *et al.* (2006), penyimpanan minyak ikan pada kondisi dengan suhu -18 °C memiliki daya simpan yang lebih lama yaitu hampir dua kali lebih lama jika dibandingkan dengan minyak ikan yang disimpan pada suhu 4 °C. Selain itu, minyak ikan dari spesies yang berbeda juga memiliki daya simpan yang berbeda pula.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Model Inovasi Tempat Penyimpanan Minyak Ikan

Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengemas adalah plastik. Plastik adalah bahan pengemas yang mudah didapat dan sangat fleksibel penggunaannya. Plastik adalah salah satu bahan yang dapat ditemui hampir di setiap barang. Mulai dari botol minum, TV, kulkas, pipa pralon, plastik laminating, gigi palsu, compact disk (CD), kutex (pembersih kuku), mobil, mesin, alat-alat militer hingga pestisida. Masing-masing jenis plastik mempunyai tingkat bahaya yang berbeda tergantung dan bahan kimia penyusunnya, jenis makanan yang dibungkus (asam, berlemak), lama kontak dan suhu makanan saat disimpan (BPOM 2008).

Salah satu jenis plastik yang banyak digunakan dalam bidang industri adalah plastik tipe 5 atau jenis *Polypropylene*. Ciri-ciri plastik jenis ini biasanya transparan tetapi tidak jernih atau berawan, keras tetapi fleksibel, kuat, permukaan berlilin, tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak, melunak pada suhu 140 °C. Selain itu, jenis plastik ini merupakan bahan plastik yang baik untuk kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan dan dapat digunakan untuk kemasan minyak khususnya minyak ikan. Jenis plastik yang terbuat dari *Polypropylene* pada suatu kemasan ditulis dengan kode seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jenis *Polypropylene*

Model inovasi yang dapat digunakan sebagai kemasan minyak ikan ditunjukkan pada Gambar 2. Dapat dilihat bahwa kemasan yang berbentuk tabung dengan bagian alas dan penutupnya berwarna gelap (hitam). Hal ini bertujuan untuk meminimalisir terjadinya proses oksidasi. Oksidasi dapat dipengaruhi oleh faktor penyerapan cahaya sehingga dengan menggunakan warna yang lebih gelap maka akan menurangi dan mencegah kerusakan minyak ikan. Pada sisi-sisinya terdapat bagian yang bersifat transparan sehingga isi dari kemasan tersebut dapat terlihat dari luar. Hal ini untuk menjamin dan memastikan isi dari minyak ikan yang terdapat di dalam kemasan masih layak pakai dengan kondisi warna lebih cerah. Kemudian dicantumkan pula label mengenai data dan fakta dari minyak ikan yang terdapat dalam kemasan.

Beberapa alasan lain jika dalam pembuatan kemasan minyak ikan dengan menggunakan bahan kaleng adalah pengaruh logam. Logam dalam jumlah kecil merupakan faktor pemicu perubahan oksidatif awal yang mudah dikenal secara organokleptik pada makanan. Keberadaan asam akan menyebabkan perubahan oksidatif berkurang sehingga peran antioksidan menjadi lebih baik. Beberapa peneliti telah mencoba efek sinergisme antara asam dengan BHA dalam mencegah proses reaksi oksidasi minyak/lemak dari minyak kelapa sawit. Asam-asam dapat berfungsi sebagai pengkhelat logam (sinergis asam). Efek sinergisme ini dapat berupa pengikatan logam, pemecahan peroksida dan agen pelindung (Tranggono 1990 dalam Barus 2009). Contoh model tempat penyimpanan minyak ikan pada umumnya dengan jenis plastik yang belum memenuhi standar dan masih bersifat konvensional dapat dilihat pada Gambar 2.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.



Gambar 2. Contoh kemasan minyak ikan umumnya
(Musonif 2009)

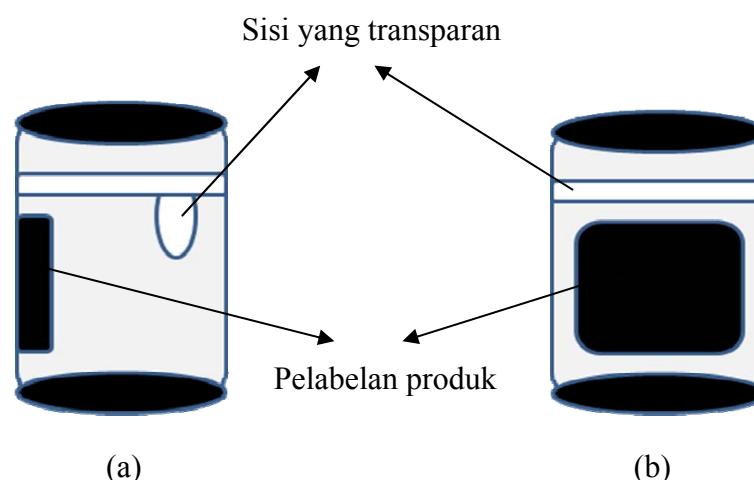
Penggunaan jenis plastik *polypropylene* dimaksudakan karena jenis plastik ini lebih aman digunakan dengan sifat plastiknya yang tidak transparan. Inovasi lainnya adalah model ini menggunakan variasi penggunaan zat antioksidan pada bagian penutup botol (tabung) dilapisi dengan lilin sebagai zat anti kedap air untuk meminimalisir peningkatan kandungan air di dalamnya. Selain itu, zat lilin diberikan penambahan zat antioksidan seperti BHT atau BHA dalam proses pelarutan lilin. Dalam pelapisan lilin pada desain ini diharapkan lapisan lilin yang homogen dan tidak terdapat gumpalan lilin yang tidak merata. Oleh karena itu perlu adanya penanganan yang lebih baik, misalnya dengan menggunakan emulsifier yang sesuai seperti tween, trietanolamin (bersama dengan asam oleat), dan juga dengan penggunaan pelarut lemak yang sesuai untuk menghasilkan emulsi lilin yang stabil dan homogeni. Berdasarkan komposisi kimia, perbedaan antara lilin yang terdiri dari n-alkana dan lilin dari mikrokristalin mengandung isoalkana dan sikloalkana. Biasanya lilin terdiri dari material kristalin dengan struktur kristal besar, sedangkan karakteristik malam mikrokristalin adalah banyak kristal halus. Model struktur umumnya biasanya terdiri dari kristal lilin dan senyawa alifatik (Lu *et al.* 2008).

Antioksidan adalah senyawa yang mampu mengahambat proses autooksidasi pada semua bahan yang mengandung lipid. Antioksidan akan menghambat pembentukan radikal bebas dengan bertindak sebagai donor H terhadap radikal bebas sehingga radikal bebas berubah menjadi bentuk yang lebih stabil. Antioksidan banyak digunakan sebagai zat aditif untuk mencegah kerusakan terutama ketengikan bahan pangan. Beberapa criteria senyawa antioksidan diantaranya adalah memiliki kelarutan yang tinggi dalam lipid dan lemak, efektif dalam jumlah relative sedikit, toksitas rendah dan radikal yang terbentuk harus lebih stabil daripada radikal bebasnya (Aini *et al.* 2007). Beberapa zat antioksidan alam antara lain tokofenol, lesitin, sesamol, fosfasida dan asam askrobat, sedangkan antioksidan buatan adalah senyawa-senyawa fenol, seperti *Butylated Hydroxytoluene* (BHT). BHT memiliki keefektifan sebagai antioksidan yang paling tinggi walaupun memiliki satu gugus hidroksil.

Antioksidan sekunder adalah suatu senyawa yang dapat mencegah kerja prooksidan yaitu faktor-faktor yang mempercepat terjadinya reaksi oksidasi

2. Dilarang mengumumkan dan memperbaronya sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

terutama logam-logam seperti: Fe, Cu, Pb. Model inovasi penyimpanan minyak ikan dapat digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Inovasi Penyimpanan Minyak Ikan dengan bahan plastik *polypropylene* (5) (a) tampak depan, (b) tampak samping

Mekanisme kerja antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak adalah dengan cara pelepasan hidrogen dari antioksidan atau pelepasan elektron dari antioksidan. Mekanisme antioksidan erat hubungannya dengan proses transfer atom hidrogen dari gugus fenolik senyawa antioksidan ke substrat. Gugus fenol pada antioksidan inilah yang memiliki kemampuan untuk menangkap radikal bebas dan rantai peroksidasi (Aini *et al.* 2006). Yunizal (1998) menambahkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa zat antioksidan jenis TBHQ 200 ppm dapat digunakan untuk menjaga mutu konsentrasi asam lemak omega-3 dari minyak ikan hasil penepungan selama 16 hari dengan nilai total oksidasi 8. Melalui inovasi ini, diharapkan bahwa oksidasi akan berkurang dan dicegah lebih awal pada proses pengemasan.



KESIMPULAN

Minyak ikan merupakan hasil samping dari pengolahan ikan kaleng dan tepung ikan. Minyak ikan mengandung fosfolipid yang cukup tinggi yang membuat perbedaan minyak ikan lebih sensitif daripada minyak lainnya. Oksidasi minyak ikan adalah penyebab paling penting dari penurunan kualitas minyak ikan karena adanya proses oksidasi oleh oksigen udara terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Proses oksidasi dapat terjadi pada suhu kamar dan selama proses pengolahan menggunakan suhu tinggi. Hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau tidak enak tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin dan asam lemak esensial dalam lemak. Oksidasi dalam minyak ikan dapat menyebabkan penurunan kualitas minyak ikan sehingga dapat menyebabkan penurunan nilai jual pada sistem hilir distribusi. Adanya inovasi model penyimpanan minyak ikan yang dibuat dengan jenis botol plastik *polypropylene* dengan penambahan karakteristik lilin dan zat antioksidan BHA, BHT atau TBHQ pada bagian penutup yang dapat mencegah atau mengurangi kerusakan minyak ikan secara oksidatif. Model penyimpanan yang digunakan dalam produk minyak ikan harus bersifat aman, terbuat dari bahan yang dapat di daur ulang, ringan, tidak mudah pecah seperti penggunaan jenis plastik *polypropylene* sehingga dapat menyimpan minyak ikan dalam waktu lama untuk skala industri dengan modifikasi bahan antioksidan tersebut.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

DAFTAR PUSTAKA

- Aidos I, van der Padt A, Boom RM, Luten JB. 2002. Quality of crude fish oil extracted from herring byproducts of varying states of freshness. *J Food Sci* 68:458-465.
- Aidos I, van der Padt A, Boom RM, Luten JB. 2003. Influence of Production Process Parameters on Fish Oil Quality in a Pilot Plant. *Food Engineering and Physical Properties*. 581:1-7.
- Aini Nur, Purwono Bambang, Tahir Iqmal. 2006. Analisis hubungan struktur-aktivitas antioksidan dari isoeugenol, eugenol, vanillin dan turunannya. *Indo J. Chem.*, Vol VII (1) : 61-66.
- Barus P. 2009. Pemanfaatan Bahan Pengawet dan Antioksidan Alami Pada Industri Bahan Makanan. [Artikel]. Disampaikan dalam Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Boran G, Karac h, Boran M. 2006. Changes In The Quality Of Fish Oils Due To Storage Temperature And Time. *Food Chemistry*. 98:693–698.
- BPOM. 2008. Kode Jenis Plastik yang Lazim Digunakan Untuk Kemasan Makanan.http://www.tupperware.co.id/Images/Documents/lampirankode_BPOM.pdf. [20 Februari 2011].
- Cmolik, J., & Pokorny, J. (2000). Physical refining of edible oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 102, 472–486.
- FAO. 2008. *FAO The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*.
- Huss, H. H. (1988). Fresh fish quality and quality changes. Rome, Italy: FAO.
- Klaypradit W, Kerdproboon S, Singh R.K. 2009. Application of Artificial Neural Networks to Predict the Oxidation of Menhaden Fish Oil Obtained from Fourier Transform Infrared Spectroscopy Method. *Food Bioprocess Technol.* Vol X(-): 1-6.
- Leskanich, C.O. dan R.C. Noble. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated Fatty Acid Compostion Of Avian Eggs And Meat. *World's Poultry Journal*. 53:155-183.
- Lu Xiaohu, Kalman B, Redelius Per. 2008. A new test method for determination of wax content in crude oils, residues and bitumens. *Fuel*. (87) : 1543-1551.
- Marshall, A.C., K.S. Kubena, K.R. Hinton, P.S. Hargis and M.E. Van Elswyk. 1994. N-3 Fatty Acids Enriched Table Eggs: A Survey Of Consumer Acceptability. *Poultry Science* 73:1334-1340.
- Martin, R. E, George j. Flick dan Donn R. Ward. 1982. *Chemistry and Biochemistry Marine Food Products*.Westport Conecticut: AVI Publishing Company.
- Musonif A. 2009. Sampel Minyak Ikan. <http://achmadmusonif.blogspot.com/>. [27 Februari 2011].
- Sahena F., Zaidul I.S.M., Jinap S, Jahurul M.H.A., Khatib A , Norulaini N.A.N. 2010. Extraction Of Fish Oil From The Skin Of Indian Mackerel Using Supercritical Fluids. *Journal of Food Engineering*. 99:63–69.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Stansby, M. E. (1982). Properties of fish oils and their application to handling of fish and to nutritional and industrial use. In R. E. Martin, G. J. Flick, C. E. Hebard, & D. R. Ward (Eds.), *Chemistry and biochemistry of marine food products* (pp. 75–92). Westport, Conn: Avi Publishing Co
- Wu TH , Bechtel J.P. 2008. Salmon By-Product Storage And Oil Extraction. *Food Chemistry*. 111:868–871.
- Yin H and Sathivel S. 2010. Physical Properties and Oxidation Rates of Unrefined Menhaden Oil (*Brevoortia patronus*). *Journal Of Food Science*. Vol. 75(3) : 163-169.
- Yunizal. 1998. Pengaruh Antioksidan Terhadap Stabilitas Konsentrat Asam Lemak Omega-3 dari Minyak Hasil Samping Pengalengan dan Penepungan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*). Buletin Teknologi Hasil Perikanan Vol II (-):-

**LAMPIRAN****Daftar Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Pelaksana****1. Ketua Pelaksana Kegiatan :**

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| a. Nama Lengkap | : | Hilda Rafika Waty |
| b. Tempat, tanggal lahir | : | Jakarta, 17 September 1989 |
| c. Alamat Asal | : | JL. Perdana, Kav. Barokah Rt 08/12 no.4 Blok B4 Cakung Timur, JakTim 13910 |
| d. Alamat Bogor | : | Jl. Babakan Tengah no.47, Dramaga Bogor 16680 |
| e. Karya Ilmiah yang | : | 1. Sistem <i>green planting irrigation</i> pernah dibuat dengan mahkota dewa sebagai tanaman utama bernilai ekonomis bagi masyarakat sekitar saluran irigasi (PKM-GT 2009) |
| f. Prestasi / penghargaan- | : | 2. Essai demokrasi untuk kesejahteraan dalam lomba esai Wiranto mendengar aspirasi rakyat (2009) |
| | : | 1. Juara 2 DKI resensi buku CMM penghargaan ilmia jurnalistik Indopos yang pernah diraih |

Tanda Tangan

(.....)

2. Anggota Pelaksana Kegiatan :

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| a. Nama Lengkap | : | Nurrahman |
| b. Tempat, tanggal lahir | : | Sribhawono, 08 Nopember 1990 |
| c. Alamat Asal | : | Jln. Sebiay No. 14 Hajimena, Natar, Lampung Selatan |
| d. Alamat Bogor | : | Perumahan Komplek Dramaga Regency Blok D No. 28 Bogor |
| e. Karya Ilmiah yang
pernah dibuat | : | -- |
| f. Prestasi | : | -- |

Tanda Tangan

(.....)



3. Anggota Pelaksana Kegiatan :

- a. Nama Lengkap : Saraswati
- b. Tempat, tanggal lahir : Bandung, 23 Januari 1992
- c. Alamat Asal : Perumhegarmanah, Purwakarta
- d. Alamat Bogor : Wisma Alquds, Babakan Doneng
- e. Karya Ilmiah yang : 1. Adaptor Sederhana Bagi Peralatan Elektronik
2. Pemanfaatan Limbah Organik di lingkungan SMAN 2 Purwakerto Menjadi Kompos yang Produktif
- f. Prestasi : 1. Kandidat Siswa Berprestasi SMA se-Jawa Barat
2. Juara I Lomba Cepat Tepat Ilmu Ekonomi BEM FEM IPB

Tanda Tangan

(.....)

Nama Dan Biodata Dosen Pendamping

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Bambang Riyanto, S.Pi. M.Si.
- b. NIP : 19690603 199802 1 001
- c. Pangkat/Golongan/Jabatan : Penata/IIIc/Lector
- d. Fakultas/Program Studi : Perikanan dan Ilmu Kelautan/Teknologi Hasil Perairan
- e. Bidang Keahlian : Teknologi Hasil Perairan
- f. Tempat/tanggal lahir : Jakarta, 3 Juni 1969
- g. Agama/Jenis Kelamin : Islam/Laki-laki
- h. Alamat Rumah : Jl. Katelia III/23 Taman Yasmin Cilendek Timur, Bogor Barat, Kotamadya Bogor
- i. E-mail : bambangriyanto_ipb@yahoo.com

Pengalaman Membimbing Mahasiswa

1. Pembimbingan Mahasiswa Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Bidang Pengabdian Masyarakat DIKTI-Depdiknas dengan Judul *Inovasi Pemanfaatan Kertas Kokon dari Limbah Budidaya Ulat Sutra sebagai Mainan Anak dalam Upaya Peningkatan Ketrampilan Ibu Rumah Tangga di Desa Lingkar Lingkar Area Silkworm Teaching Farm IPB*. Astrisia Artanti, Purnawati Hustina R., Laura Florensia G., Belinda, Bristoph Herdian P.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajib IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarui sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

2. Pembimbing Mahasiswa Pemilihan Peneliti Remaja Indonesia (PPRI) VIII Tahun 2009 LIPI *Pengembangan Kemasan Cerdas (Smart Packaging) dengan Sensor Berbahan Dasar Chitosan-Asetat, PVA dan Indikator BTB sebagai Pendekripsi Kebusukan Fillet Ikan Nila*. Yogi Waldingga Hasnedi.

TANDA TANGAN

Bambang Riyanto, S.Pi., M.Si.

s