

PENGAWETAN IKAN DENGAN PENCELUPAN DALAM ASAP CAIR

Iwan Setiawan¹⁾, Purnomo Darmadji²⁾ dan Budi Rahardjo²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kerusakan lemak dan protein selama pengawetan ikan dengan pencelupan ikan dalam asap cair. Sampel berupa ikan tongkol dan asap cair didapat dari pirolisa tempurung kelapa. Ikan dicelup dalam larutan asap cair dengan perlakuan lama pencelupan. Dianalisis kadar phenol dalam ikan, harga TBA dan nilai TVB masing-masing dipermukaan, di 2/3 dan di 1/3 jari-jari dari titik tengah dan dititik tengah. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya kenaikan kandungan phenol dalam ikan setelah pencelupan sampai selama 60 menit mulai dari permukaan hingga titik tengah sampel. Harga TBA dan nilai TVB menunjukkan penurunan dimulai dari permukaan sampai titik pusat sampel masing-masing selama dalam penyimpanan setelah pencelupan dalam asap cair. Terdapat hubungan nyata antara laju penurunan harga TBA dan nilai TVB dengan kadar kandungan phenol dalam daging ikan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dewasa ini kemajuan teknologi pengolahan, khususnya di bidang hasil perikanan meningkat dengan pesat. Hal ini menuntut peningkatan pengetahuan peneliti, ilmuwan dan masyarakat tentang teknologi pengolahan ikan, sehingga pengolahan hasil perikanan mempunyai arti sosial ekonomi yang penting bagi nelayan, petani ikan, pengolah serta pedagang ikan (Ilyas, 1983).

Ikan dan hasil-hasil perikanan lainnya merupakan *highly perishable food*, maka nilai pasar, hasil awetan dan olahannya ditentukan oleh derajat kesegaran dan daya awetnya (Stansby and Olcott, 1963; Zaitsev *et al.*, 1969; Buckle *et al.*, 1985; Hadiwiwoto, 1993). Salah satu usaha yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah pengawetan (Hudaya dan Daradjat, 1982).

Pengasapan Ikan

Pengasapan ikan adalah salah satu cara pengolahan yang bersifat untuk pengawetan dan diversifikasi pangan, dimana merupakan pengolahan ikan dengan kombinasi perlakuan

¹⁾ Karya Siswa S2 Teknologi Pertanian UGM

²⁾ Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM

penggaraman, pengeringan dan pelekatan komponen asap pada ikan (Zainuddin, 1992; Cutting, 1965; Bhuiyan *et al.*, 1986; Tilgner, 1976).

Di tahun 1980, sekitar 0,91 % dari total tangkapan ikan dunia, diolah dengan pengasapan. Hal ini menunjukkan peningkatan atau lebih tinggi dibandingkan tahun 1977 yang hanya sebesar 0,80 % ikan yang diasap (FAO, 1983) yang dikutip Bhuiyan *et al.*, (1986).

Secara tradisional pengasapan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pengasapan panas (hot smoking) dan pengasapan dingin (cold smoking). Perbedaan kedua macam cara ini terletak pada sumber asap. Pengasapan panas, sumber asap berada langsung dibawah lemari asap dan langsung mengenai ikan, sedangkan pada pengasapan dingin, asap dialirkan melalui pipa aliran asap, kemudian asap ini mengenai ikan. Akibatnya akan terjadi perbedaan suhu, pengasapan panas sekitar 50° - 60°C, dan suhu pengasapan dingin sekitar 30° - 40°C.

Pengasapan secara moderen adalah pengasapan dengan fase gas (gas phase smoke) dan pengasapan dengan asap cair (liquid smoke).

Menurut Pearson and Tauber (1984), bahwa tujuan utama pengasapan adalah (1) pengembangan aroma/rasa (2) pengawetan (3) menghasilkan produk baru (4) pengembangan warna (5) perlindungan dari oksidasi.

Fungsi utama proses pengasapan pada sekarang ini terutama untuk pemberian cita rasa/aroma daripada pengawetan (Breclaw and Dawson, 1970; Janky *et al.*, 1975; Wisniewski and Maurer, 1979).

Pengasapan dengan asap cair (liquid smoke) dilakukan dengan merendam produk pada asap yang sudah dicairkan melalui proses pyrolisa (Maga, 1987; Burt, 1988).

Asap cair pertama kali diproduksi ditahun 1880 oleh sebuah farmasi di Kansas City, dikembangkan dengan metode kasar dari distilasi kayu asap (Pszczola, 1995). Produknya yang dinamakan dengan asap cair digunakan untuk pengawetan daging babi dan babi asin serta untuk pemberian cita rasa beberapa bahan makanan.

Kelebihan penggunaan asap cair dalam pengasapan ikan menurut Maga (1987) adalah

1. Beberapa flavour dapat dihasilkan dalam produk yang seragam dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibanding pengasapan secara tradisional.
2. Lebih intensif dalam pemberian flavour.
3. Kontrol hilangnya flavour lebih mudah.
4. Dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan.

5. Dapat digunakan oleh konsumen pada level komersial.
6. Lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai sumber asap.
7. Polusi lingkungan dapat diperkecil.
8. Dapat diaplikasikan kedalam berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan atau dicampur langsung kedalam makanan (Pearson and Tauber, 1984).

Berdasarkan penelitian Cooper and Jenkinson (1974) dan juga penelitian Anderson (1973) di dalam Shink and Hsu (1977) bahwa tidak ada perbedaan antara penggunaan asap cair dan pengasapan secara konvensional berkenaan dengan penurunan nilai bahan yang dimasak, kandungan phenol ataupun rasa.

Bahan bakar yang dapat digunakan sebagai sumber asap adalah kayu keras, kayu lunak, termasuk tempurung kelapa (Maga, 1987). Kayu mengandung senyawa organik seperti selulosa, lignin, hemiselulosa, resin, protein dan abu (Daun, 1979; Girard, 1992).

Lignin banyak terdapat dalam dinding sel kayu, termasuk dalam kelompok metoksil OCH_3 . Pemecahan kelompok metoksil ini menghasilkan metil alkohol.

Menurut Cutting (1965) yang ditunjang oleh Rusz and Miler (1976), bahwa pemecahan lignin menghasilkan phenol yang berperan sebagai pengawet dan memberikan cita rasa spesifik pada ikan asap.

Daun (1979), menyatakan bahwa lebih dari 200 komponen yang terdapat dalam asap, sedangkan menurut Pearson and Tauber (1984) bahwa lebih dari 300 komponen yang berbeda yang dapat diisolasi dari asap dan sekitar 20 jenis phenol yang dapat diidentifikasi dan diisolasi dari asap tersebut. Dari asap cair menurut Pszczola (1995) dapat diidentifikasi lebih dari 400 kandungan bahan kimia.

Komponen asap yang berperan dan termasuk dalam kelompok phenol adalah guaiacol dan 1.3-0-0 dimehyl phyragallol, yang berfungsi sebagai antioksidan, cita rasa produk asap dan sebagai bakteriostatik (Pearson and Tauber, 1984; Maga, 1987; Burt, 1988; Girard, 1992). Komposisi asap cair menurut Maga (1987) adalah air 11 - 92 %, phenol 0,2 - 2,9 %, asam 2,8 - 4,5 %, karbonil 2,6 - 4,6 %, tar 1 - 17 %, sedangkan menurut Husaini *et al.*, (1957) dan Tilgner *et al.*, (1962) yang dikutip oleh Bratzler *et al.*, (1969) melaporkan bahwa komponen utama kondensat asap kayu adalah karbonil 24,6 %, asam karboksilat 39,9 % dan phenol 15,7 %.

Dalam penelitiannya Eklund *et al.*, (1982) menggunakan asap cair dengan klasifikasi sebagai berikut : 10 - 11 % asam, 9 - 16 mg phenol/g dan 12 - 16 g karbonil/100 ml, sedangkan larutan asap cair dari Griffith Laboratories Smoke AA dan Smoke 16 berkadar 10,5 - 11 % asam, 10 - 11 mg phenol dan karbonil 14,6 - 16 g/100 ml.

Perbedaan kadar komposisi asap tersebut tergantung kepada jenis kayu yang dipakai dan kandungan air kayu asap (Rusz and Miler, 1976) sedangkan menurut Pszczola (1995) perbedaan komposisi asap cair tersebut berdasarkan species dari tanaman, umur dan kondisi pertumbuhan dari tanaman.

Perubahan Kandungan Lemak dan Protein pada Pengasapan Ikan

Pengaruh pengolahan (termasuk pengasapan) pada perubahan kualitas dan kuantitas protein telah diselidiki oleh Bender (1972); Cutting (1963) dan Opstvedt (1988).

Total Volatile Basis (TVB) adalah hasil dari penguraian protein dan senyawa-senyawa nitrogen lainnya yang terdapat dalam daging ikan, yang disebabkan oleh proses pembusukan, dimana proses pembusukan itu dapat disebabkan oleh autolisis atau mikrobiologis (Hadiwiyoto, 1993).

Jumlah TVB tergantung kepada tingkat kebusukan ikan yaitu banyaknya perombakan atau dekomposisi protein dan senyawa lain yang mengandung nitrogen. Semakin tinggi jumlah TVB yang diperoleh makin banyak protein yang telah rusak atau makin lanjut tingkat kerusakan protein dan senyawa-senyawa lain yang mengandung nitrogen (Martin *et al.*, 1982; Eskin *et al.*, 1971; Wei *et al.*, 1990; Hadiwiyoto, 1995), dimana hasilnya adalah senyawa yang lebih sederhana antara lain amines dan amonia (Villarreal and Pozo, 1990). Amonia ini bersifat basa dan dapat dianalisis secara kimia dan jumlahnya dihitung sebagai TVB.

Beberapa penelitian yang menyelidiki kerusakan lemak pada proses pengasapan bahan makanan telah banyak dilaporkan (Takahashi and Masuda, 1938; Ohtani, 1938; Kinoshita, 1960; Woolfe, 1975 di dalam Bligh *et al.*, 1988), juga penelitian Fretheim *et al.*, (1980) yang melaporkan kondensat asap mempunyai efek antioksidan, walaupun pada konsentrasi yang rendah.

Penguraian lemak juga akan menghasilkan bau dan rasa yang juga tidak disukai. Prosesnya terjadi karena oksidasi atau hidrolisa lemak yang keduanya terjadi secara otolisa atau karena kegiatan mikroba (Gunstone and Norris, 1983). Sehubungan dengan hal tersebut maka Asghar *et al.*, (1988) serta Rhee *et al.*, (1996) menyatakan bahwa oksidasi lemak

penyebab utama penurunan kualitas daging dan produk dari daging atau secara umum pada jaringan makanan.

Metode Thiobarbituric Acid (TBA) dengan variasi yang berbeda secara umum digunakan untuk mengukur kerusakan lemak pada jaringan makanan (Hoyland and Taylor, 1991). Penggunaan harga TBA berdasarkan kandungan malonaldehid merupakan metode yang sering dipakai untuk menghitung ketengikan oksidasi (Amundson *et al.*, 1981; Love, 1988; Smith *et al.*, 1987; Gokalp *et al.*, 1983; Seo, 1976; Farouk *et al.*, 1991; Nakayama and Yamamoto, 1977; Josephson *et al.*, 1985; Brown *et al.*, 1980; Wang and Brown, 1983; Maia *et al.*, 1983), juga dipakai oleh peneliti yang lain untuk mendeteksi perubahan lemak pada proses pengasapan (Shink and Hsu, 1977; Deng *et al.*, 1974; Cuppet *et al.*, 1989), sedangkan Brillantes (1992) juga menggunakan pengukuran ketengikan dalam produk perikanan dengan pengukuran kuantitatif malonaldehid.

Pada penelitian ini dipakai metode yang dikembangkan Tarladgis *et al.*, (1960) di dalam Sudarmadji dkk. (1984) untuk menentukan harga TBA.

METODE PENELITIAN

Alat Penelitian

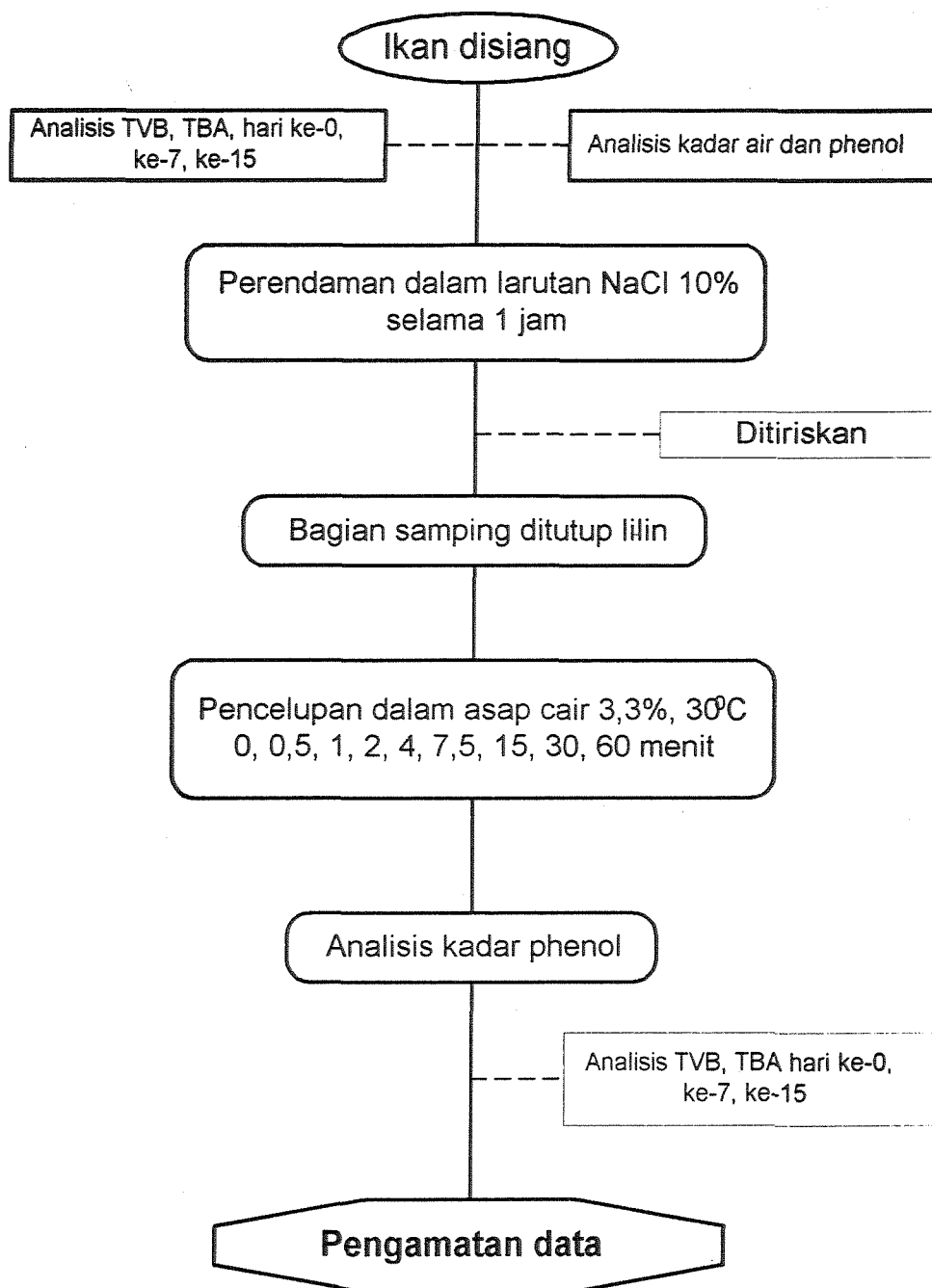
1. pirolisator (alat untuk membuat asap cair).
2. alat-alat untuk analisis.

Bahan Penelitian

1. Asap cair
 - kadar phenol : 25,4 mg/g
 - kadar karbonil : 16,1224 %
 - keasaman : 2,0741 mek/ml
 - pH : 3,0

Kemudian asap cair tersebut diencerkan menjadi 30 kali (konsentrasi 3,3%)

2. Ikan tongkol.
3. Lilin.
4. Garam.
5. Bahan-bahan untuk analisis.

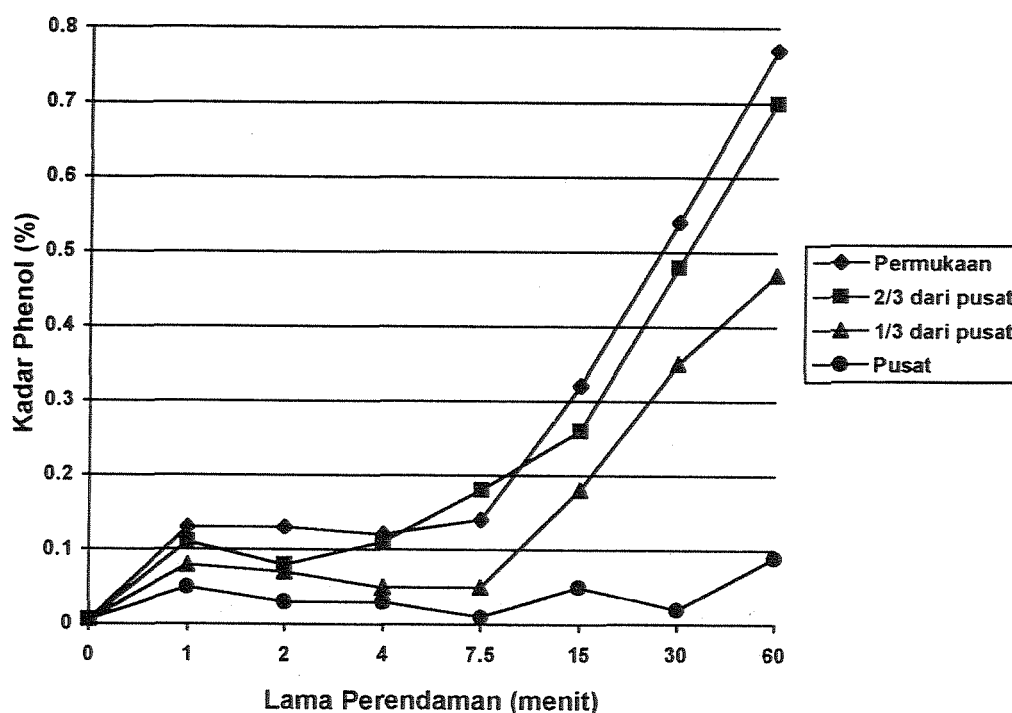


Gambar 1. Diagram alur jalannya penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

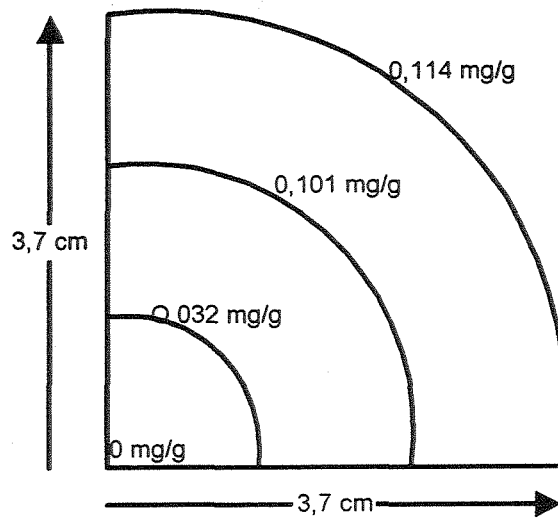
Phenol

Dari hasil analisis phenol ikan segar dengan kadar air 63,8%, didapat sekitar 0,00618 mg/g.

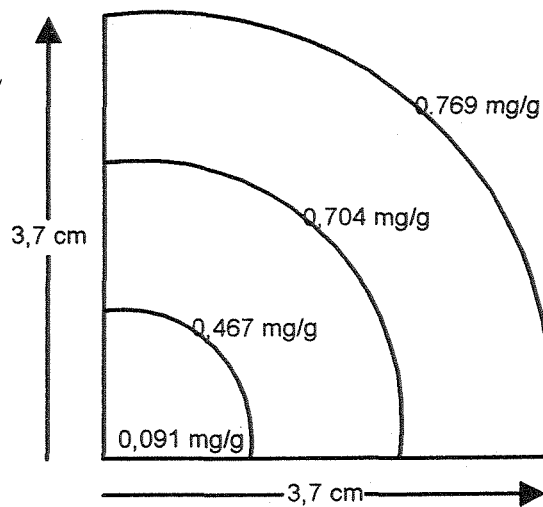


Gambar 2. Kadar phenol ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C konsentrasi 3,3 %.

Phenol yang berdifusi pada pengasapan ikan tongkol (Gambar 2), terlihat kecenderungan penurunan masing-masing pada permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat sampel. Untuk kadar phenol permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat cenderung meningkat setelah perendaman selama 60 menit. Hal ini dapat dijelaskan bahwa difusi asap cair (phenol) dari permukaan ke pusat sampel berjalan sesuai dengan lama perendaman. Semakin lama perendaman, difusi asap cair dari permukaan ke bagian dalam sampel meningkat, sampai mencapai titik jenuh atau kadar phenol pusat sampel sama dengan kadar phenol asap cair perendam.



Gambar 3. Kandungan phenol setelah 30 detik perendaman dengan asap cair 3,3 %.



Gambar 4. Kandungan phenol setelah 60 menit perendaman dengan asap cair 3,3 %.

Hasil penelitian ini dapat kita bandingkan dengan penelitian Eklund *et al.*, (1982), yaitu tentang konsentrasi phenol yang berdifusi pada steak ikan pada beberapa lapisan (Tabel 1). Cutting (1965) menyatakan bahwa konsentrat asap (phenol) pada permukaan bahan dengan konsentrasi 60 mg/100 gram, sedikitnya 2 mg/100 gram terdapat pada titik pusat bagian

dalam ikan. Ini menunjukkan bahwa difusi dari permukaan kedalam daging berlanjut beberapa hari setelah pengasapan. Hasil penelitian ini didukung oleh Issenberg *et al.*, (1971) bahwa dari hasil penelitiannya pada pengasapan usus babi mendapatkan recovery phenol sekitar 59%.

Tabel 1. Konsentrasi phenol dengan lapisan berbeda-beda pada steak ikan whitefish.

Perlakuan sampel	Konsentrasi Phenol mg/10 gr ikan pada lapisan		
	A 4 mm	B 5 mm	C 14 mm
Perendaman dalam larutan asap cair tanpa pengenceran	0,55	0,14	0,09
Perendaman dengan konsentrasi 50% asap cair	0,54	0,14	0,06
Garam dalam 7 ml asap cair/liter garam	0,37	0,13	0,06
Garam dalam 22 ml asap cair/liter garam	0,36	0,15	0,07
Asap biasa	0,33	0,11	0,07
	0,32	0,10	0,06
	1,14	0,68	0,44
	1,12	0,71	0,44
	0,07	TD	TD
	0,08	TD	TD
	0,08	TD	TD
Kontrol	TD	TD	TD

Keterangan : TD : Tak Terdeteksi

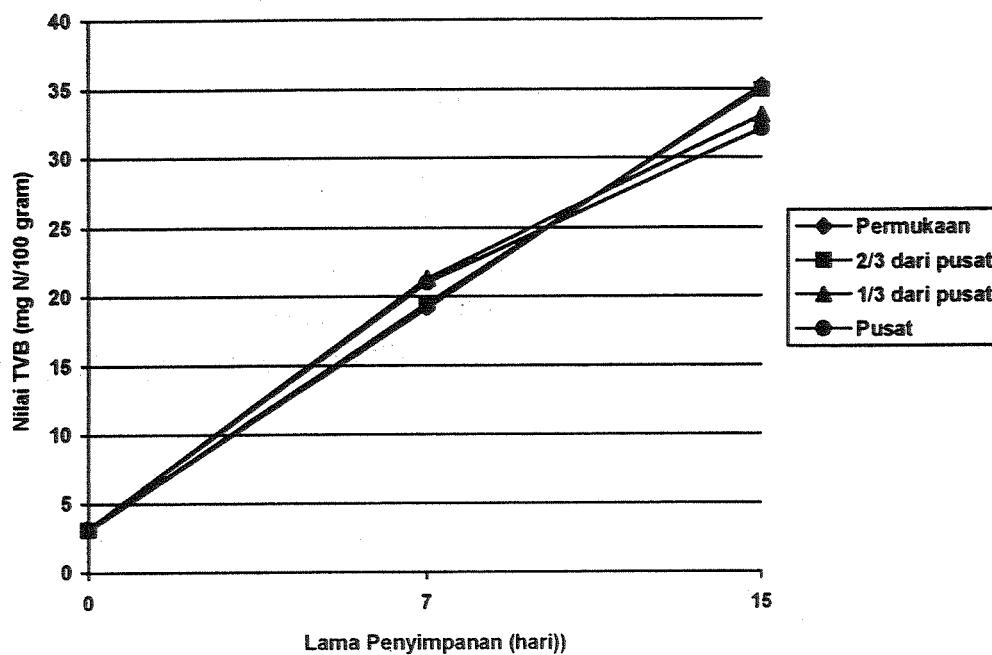
Sumber : Eklund *et al.* (1992)

Girard (1992), menyatakan bahwa jumlah phenol dalam produk pengasapan berkisar dalam skala yang luas dari 0,06 mg/kg sampai 5000 mg/kg.

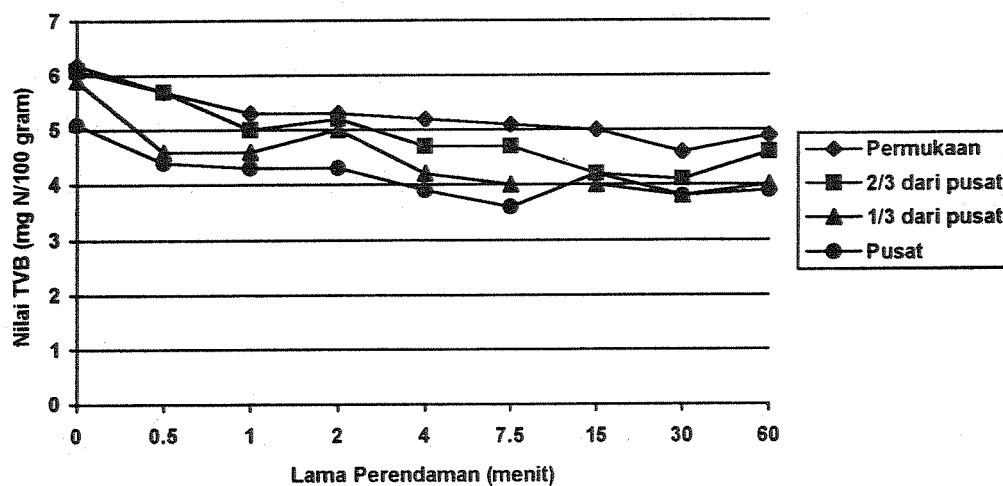
Konsentrasi phenol yang terdapat pada ikan segar dapat dijelaskan dengan pernyataan Draudt (1963), bahwa ditemukan adanya karbonil, phenol dan asam pada kadar yang rendah pada ikan. Tidak dijelaskan keterangan tentang keberadaan phenol tersebut dalam daging ikan.

Nilai Total Volatile Basis (TVB)

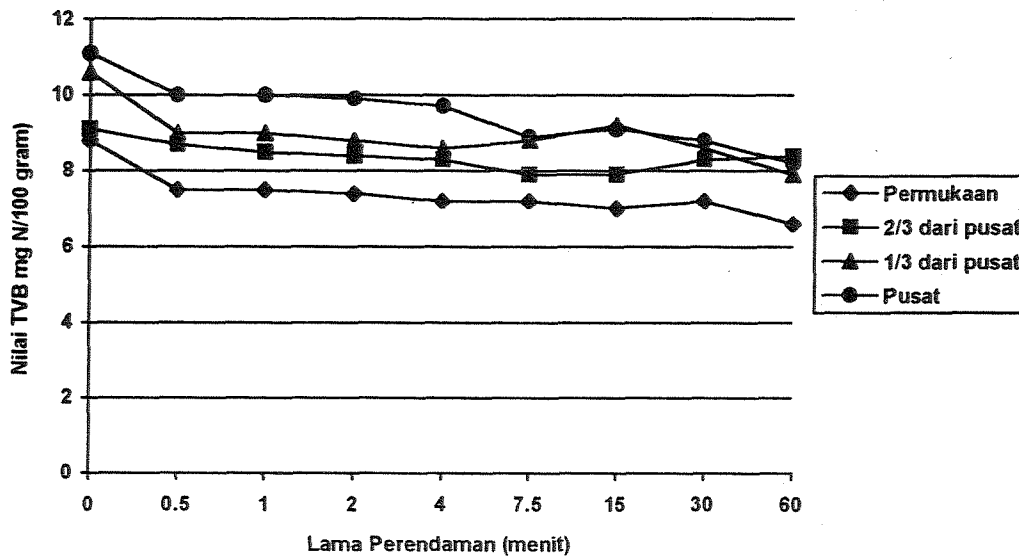
Hasil analisis nilai TVB dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



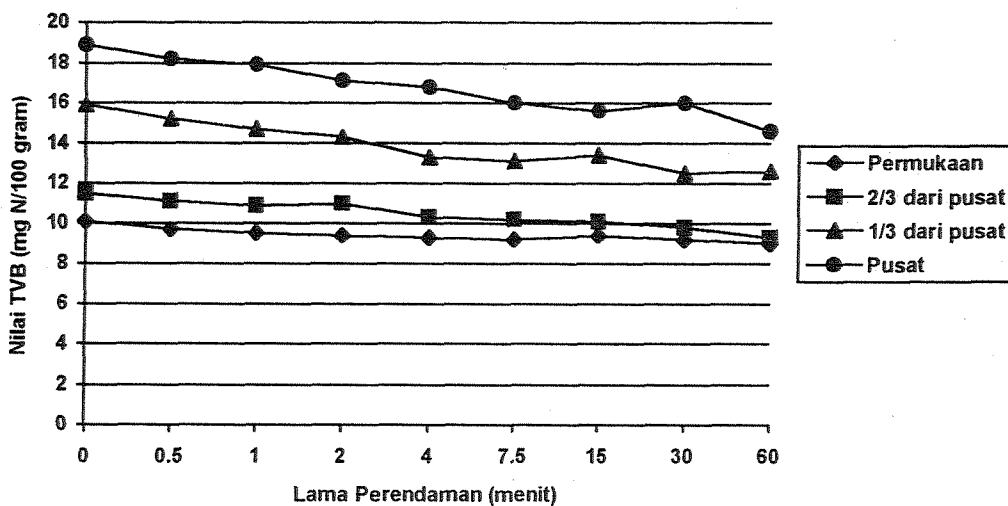
Gambar 5. Nilai Total Volatile Basis ikan tanpa pencelupan dengan asap cair.



Gambar 6. Nilai TVB ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3%, penyimpanan hari ke-0.



Gambar 7. Nilai TVB ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3%, penyimpanan hari ke-7.



Gambar 8. Nilai TVB ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3 %, penyimpanan hari ke-15.

Nilai TVB untuk ikan tanpa dicelup dengan asap cair menunjukkan peningkatan selama penyimpanan (Gambar 5). Pada penyimpanan hari kelimabelas nilai TVB mencapai 35,2 mg

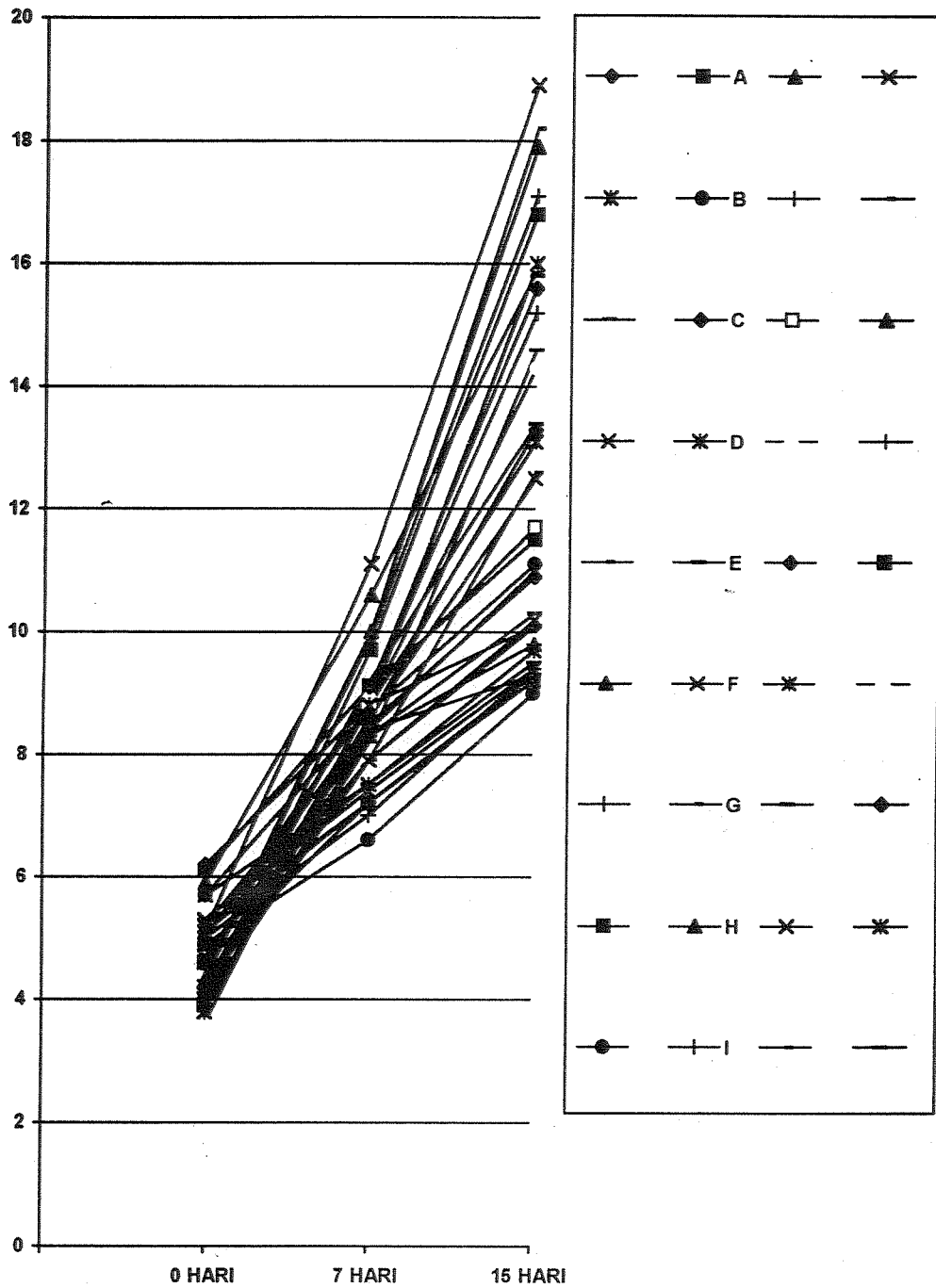
N/100 gram, 34,9 mg N/100 gram, 33,1 mg N/100 gram dan 32,1 mg N/100 gram, masing-masing untuk permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat sampel. Menurut Stansby and Olcot (1963) standart/indeks nilai Total Volatile Basis harus berada dibawah 12 mg N/100 gram daging ikan.

Pada penyimpanan hari ke-nol dengan nilai TVB 3,1 mg N/100 gram, 3,1 mg N/100 gram, 3,2 mg N/100 gram dan 3,2 mg N/100 gram. Nilai tersebut masih bersesuaian dengan yang dianjurkan oleh Stansby and Olcot (1963) tersebut. Dapat dikatakan pada penyimpanan hari ketujuh dan kelimabelas ikan sudah tidak segar lagi.

Nilai TVB untuk ikan yang dicelup dengan asap cair pada masing-masing hari penyimpanan (hari ke-0, ke-7, ke-15) menunjukkan penurunan (Gambar 6, 7 dan 8). Dapat dijelaskan adanya penghambatan oleh komponen asap terhadap kegiatan mikroorganisme yang menguraikan protein atau senyawa lain yang mengandung nitrogen, yang ditandainya berkurangnya basa-basa volatile hasil penguraian bakteri tersebut. Basa-basa volatile disini dapat menggambarkan nilai TVB. Semakin banyak basa-basa volatile yang terbentuk, maka nilai TVB akan meningkat. Seperti uraian terdahulu protein yang terdapat pada ikan dengan bantuan bakteri pembusuk akan terurai menjadi amoniak, amines yang lazim disebut dengan basa-basa volatile (Buckle *et al.* 1985). Senyawa-senyawa yang tidak diinginkan itu, senyawa-senyawa yang berbau busuk seperti indol, skatol, merkaptan, putresin dan asam sulfida atau H₂S (Winarno dkk., 1980).

Dari hasil penelitian Randal and Bratzler (1970) dapat disimpulkan bahwa pengasapan dengan penambahan pemanasan berpengaruh terhadap perubahan komposisi protein. Diketahui bahwa pengasapan menurunkan protein nitrogen myofibrilar dan sarkoplasma dan menaikkan protein nitrogen stromal.

Perlu dipertimbangkan pernyataan Pearson and Tauber (1984), bahwa phenol dan polyphenol bereaksi dengan group sulfhidril dari protein dan karbonil bereaksi dengan group amino. Kedua reaksi ini dapat menurunkan nilai dari protein yang disebabkan hilangnya asam amino yang ada, terutama lysin.



Gambar 9. Harga TVB ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3% yang disimpan selama 15 hari.

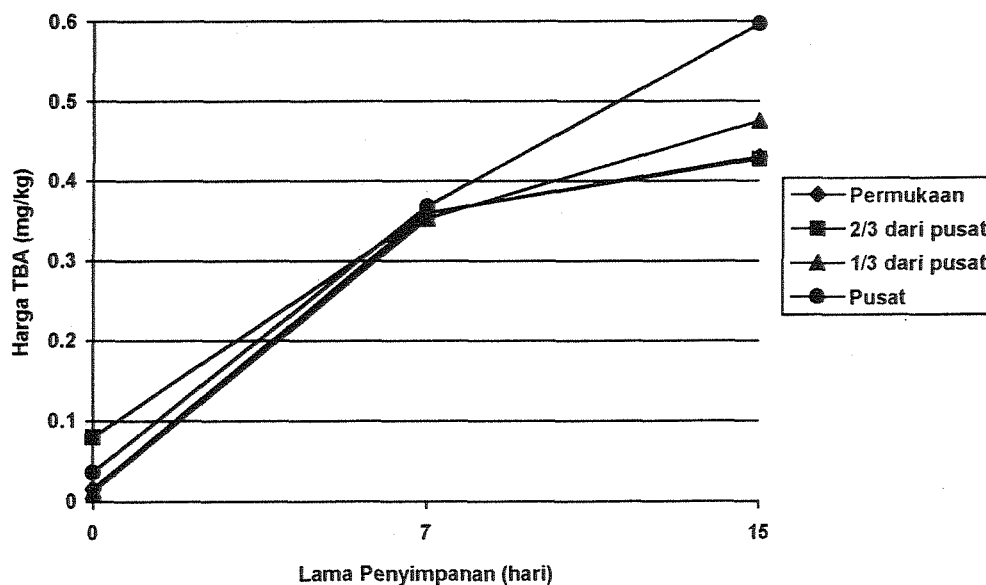
Untuk penyimpanan hari ke-0, nilai TVB tertinggi untuk perendaman mencapai 5,7 mg N/100 gram (waktu perendaman 0,5 menit). Pada hari ke-7, nilai TVB tertinggi mencapai 10,0 mg N/100 gram (waktu perendaman 0,5 menit) dan pada hari ke-15, nilai TVB tertinggi mencapai 18,2 mg N/100 gram. Nilai terendah masing-masing hari penyimpanan adalah 3,8 mg N/100 gram, 6,6 mg N/100 gram dan 9,0 mg N/100 gram, masing-masing pada lama perendaman 30 menit, 60 menit, 60 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama perendaman berpengaruh terhadap penurunan nilai Total Volatile Basis.

Menurut Cornell (1975), bahwa produk ikan bergaram jumlah TVB-N sebaiknya tidak melebihi 100 - 200 mg N/ 100 gram. Hasil penelitian Leroi *et al.*, (1996) mendapatkan nilai TVB berkisar antara 10 - 40 dan 50 mg N/100 gram bahan, pada ikan salmon asap dengan penyimpanan vakum. Penelitian Leroi *et al.*, (1996) menunjukkan konsentrasi umum dari TVB-N selama penyimpanan vakum salmon asap dari 20 - 43 mg N/100 gram bahan.

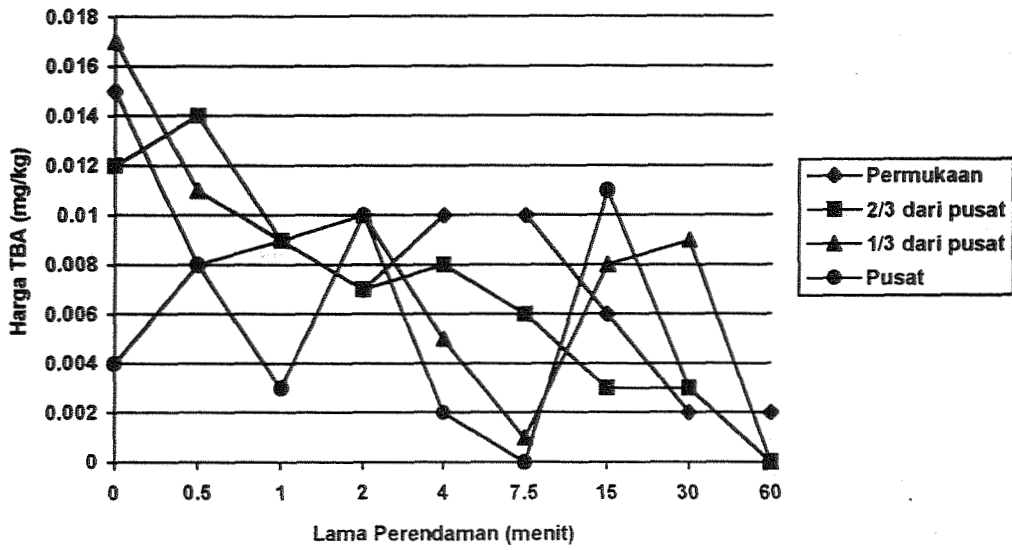
Berdasarkan Hanpongkittikun *et al.* (1995) bahwa batas nilai TVB untuk produk perikanan yang masih bisa dikonsumsi manusia adalah 30 mg N/100 gram bahan.

Harga Thiobarbituric Acid (TBA)

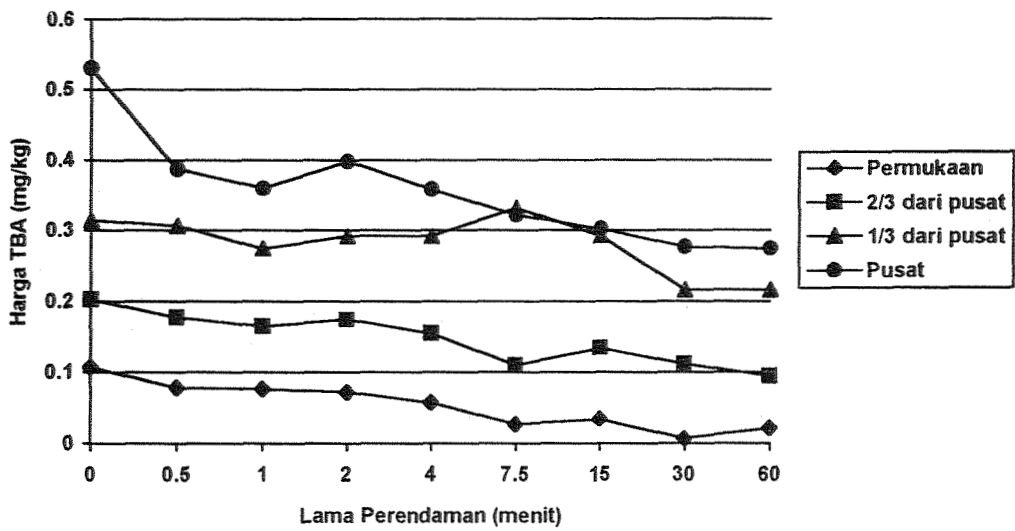
Hasil analisis harga TBA dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12 dan Gambar 13 berikut.



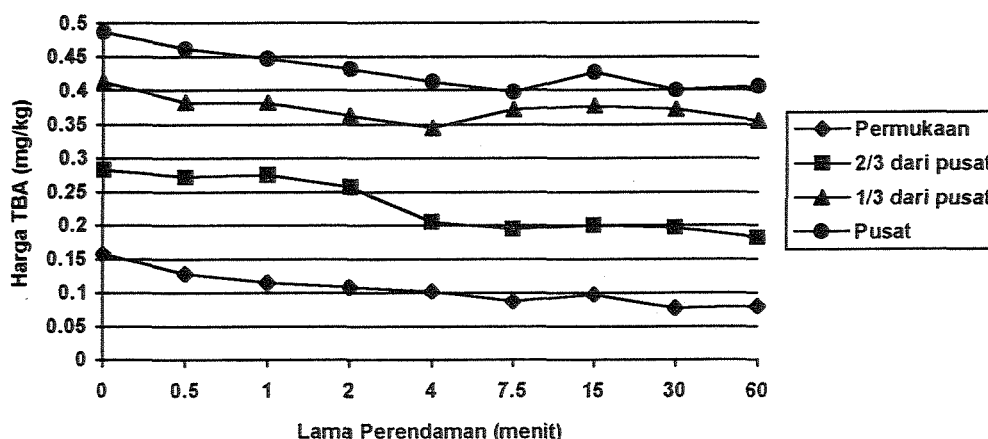
Gambar 10. Harga TBA ikan tongkol tanpa pencelupan dengan asap cair.



Gambar 11. Harga TBA ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3%, penyimpanan hari ke-0.



Gambar 12. Harga TBA ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3%, penyimpanan hari ke-7.



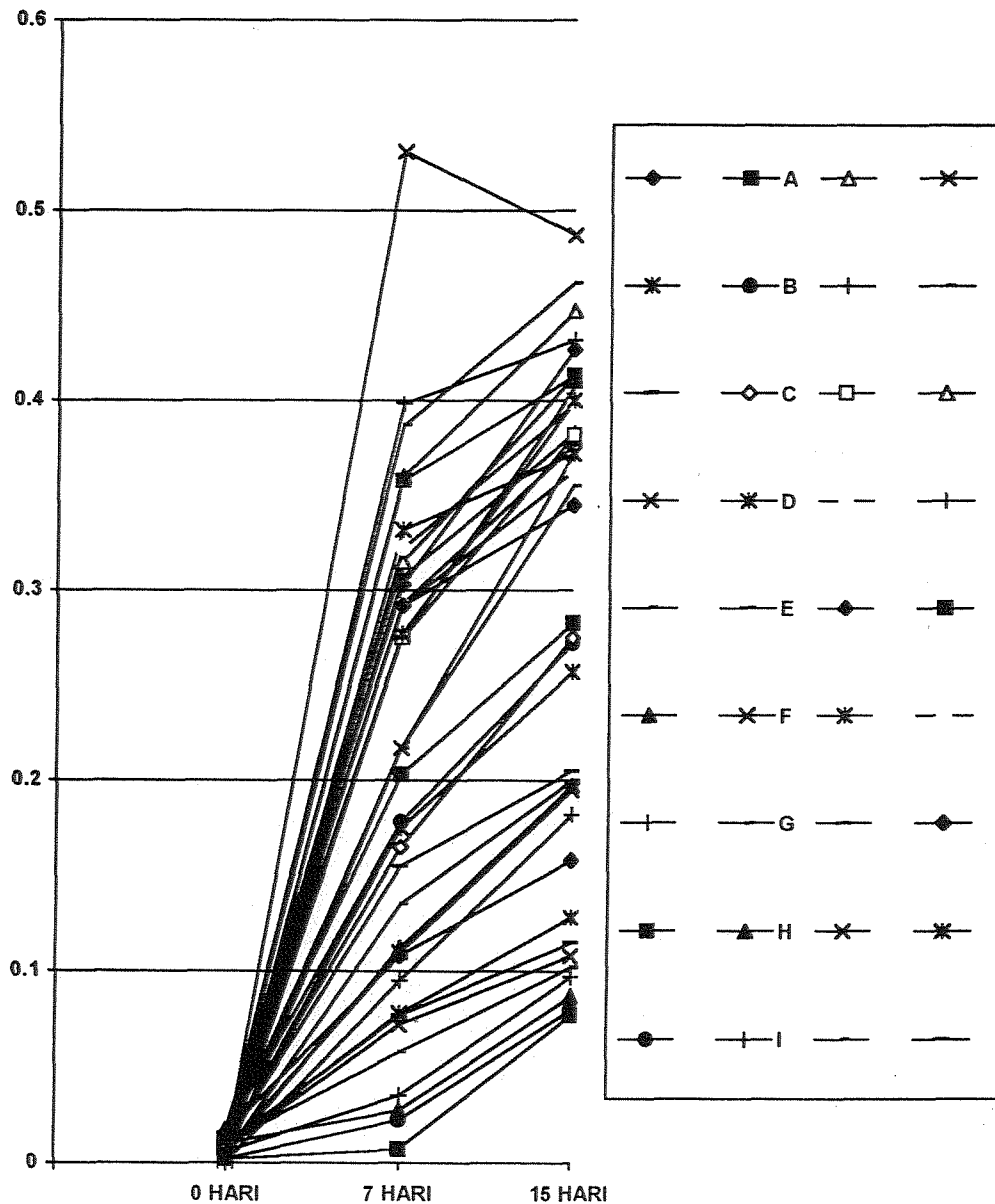
Gambar 13. Harga TBA ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3%, penyimpanan hari ke-15.

Untuk harga TBA ikan tongkol tanpa pencelupan dengan asap cair (Gambar 10), harga tertinggi terdapat pada penyimpanan hari ke-15 sebesar 0,597 mg/kg, pada pusat sampel, sedangkan harga terendah terdapat pada penyimpanan hari ke-0 sebesar 0,013 mg/kg, pada 1/3 dari pusat sampel. Secara umum harga TBA menunjukkan peningkatan pada masing-masing hari penyimpanan mulai dari permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat sampel. Begitu pula pada penyimpanan hari ke-0, ke-7 dan ke-15, harga masing-masing TBA menunjukkan peningkatan baik untuk permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat sampel.

Pada ikan tongkol yang dicelup dengan asap cair, untuk penyimpanan hari ke-0 (Gambar 11), harga TBA berkisar antara 0,002 mg/kg - 0,014 mg/kg, untuk penyimpanan hari ke-7 (Gambar 12), harga TBA berkisar antara 0,007 mg/kg - 0,387 mg/kg dan untuk hari ke-15 (Gambar 13) harga TBA berkisar antara 0,077 mg/kg - 0,462 mg/kg. Terdapat kecenderungan peningkatan harga TBA setelah dilakukan penyimpanan selama 15 hari. Untuk harga TBA permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat dan pusat sampel, masing-masing menunjukkan penurunan sesuai dengan lama perendaman dengan asap cair. Hal ini berlaku untuk semua penyimpanan.

Dari data tersebut dapat diperkirakan adanya pengaruh antioksidan asap (phenol) terhadap pencegahan kerusakan lemak. Semakin lama perendaman, dimana hal ini meningkatkan

konsentrasi phenol sampel, maka proses proses kerusakan lemak makin dapat dihambat, dan ditandai dengan menurunnya harga TBA, demikian juga berakibat komponen asap berdifusi lebih banyak sampai ketitik pusat sampel ikan.



Gambar 14. Harga TBA ikan tongkol yang diasap cair pada suhu 30°C, konsentrasi 3,3% yang disimpan selama 15 hari.

Konsentrasi phenol yang tinggi terdapat pada permukaan sampel dan relatif sedikit pada pusat sampel, akibatnya harga TBA permukaan sampel relatif lebih kecil dibandingkan dengan pusat sampel, artinya perombakan lemak pada pusat sampel lebih besar dibanding dengan permukaan sampel. Terkecuali pada penyimpanan hari ke-0, harga TBA cenderung sama dengan harga TBA ikan tanpa dicelup dengan asap cair, dimana harga TBA permukaan sampel relatif lebih besar dibandingkan dengan pusat sampel. Masalah ini diperkirakan bahwa pada penyimpanan hari ke-0 pengaruh antioksidan (phenol) belum begitu berperan.

Data harga TBA hasil penelitian ini dapat kita bandingkan dengan hasil penelitian Shiau and Chai (1985) yang melakukan pengasapan ikan dogfish dengan penyimpanan pada 2°C. Disimpulkan harga TBA meningkat selama penyimpanan, tetapi menurun setelah 6 minggu penyimpanan. Selanjutnya dijelaskan bahwa ikan dogfish, dengan sanitasi dan proses pengolahan yang baik, mampu bertahan paling sedikit 1,5 bulan yang disimpan pada suhu refrigerasi (2°C). Bhuiyan *et al.* (1986) melaporkan dari hasil penelitiannya bahwa harga TBA ikan dorang asap sebesar 3,98 mikro mol/kg dan bahan tanpa diasap sebesar 6,86 mikro mol/kg ikan, juga Deng *et al.* (1974) mendapatkan harga TBA pada penyimpanan ikan dorang Spanyol asap menunjukkan kenaikan yang cepat pada suhu penyimpanan 38°F dibandingkan pada 10°F, tetapi kenaikan setelah penyimpanan 10 minggu pada 38°C dan 23 minggu pada 10°F sangat kecil sekali terjadinya pembentukan ketengikan.

Hasil penelitian Cuppet *et al.* (1989) untuk harga TBA dengan berbagai tipe pengasapan dengan penyimpanan pada suhu 4°C dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil Penelitian Wisniewski and Maurer (1979) pada pengasapan ayam kalkun disimpulkan bahwa dilihat dari harga TBA sehubungan dengan penyimpanan, ternyata asap cair tidak memberikan tambahan antioksidan dibandingkan dengan dengan asap biasa.

Dari hasil tersebut menunjukkan harga TBA sebagai pengukur ketengikan, terjadi karena perubahan komposisi lemak seperti pendapat Boyd *et al.*, (1992) bahwa lemak dapat mengalami kerusakan oleh enzim lipase yang dihasilkan mikroba menjadi asam lemak bebas, selanjutnya mengalami oksidasi menghasilkan peroksida, keton dan aldehid. Sehubungan dengan hal itu maka Beltran and Moral (1991) menyatakan bahwa berkurangnya jumlah asam lemak dapat terjadi karena oksidasi yang ditandai dengan kenaikan bilangan peroksida dan indeks TBA.

Tabel 2. Pengaruh tipe/level pengasapan pada harga TBA ikan whitefish digarami dengan atau tanpa nitrit.

Perlakuan	Hari Penyimpanan			
	0	7	14	22
Asap biasa	0,75	0,99	1,17	0,47
Asap biasa + nitrit	0,44	0,52	0,54	0,47
0,7% asap cair	1,80	3,07	5,17	3,25
0,7% asap cair + nitrit	0,80	0,72	1,45	1,54
1,4% asap cair	0,99	1,77	3,09	3,07
1,4% asap cair + nitrit	0,65	0,61	1,39	1,45
2,1% asap cair	1,29	1,37	2,52	3,22
2,1% asap cair + nitrit	0,66	0,51	0,59	0,99

Sumber: Cuppet *et al.* (1989).

Hasil penelitian Keskinel *et al.*, (1964), Siu and Draper (1978) menunjukkan bahwa oksidasi lemak terjadi pada jaringan species hewan. Biasanya hasilnya tidak konsisten pada masing-masing species tergantung pada variabel eksperimen dan kondisinya, letak anatomi dari jaringan atau ikatan, makanan hewan, penanganan sampel, metode pemasakan atau prosedur yang digunakan untuk menghitung oksidasi lemak. Pernyataan ini ditunjang oleh Fernandez *et al.*, (1997) bahwa harga TBA dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti status makanan dan umur dari hewan yang dipotong, keadaan bahan dimasak atau mentah dan tipe dari metode TBA yang digunakan untuk analisis.

Berdasarkan Dawson *et al.*, (1978) yang dikutip Karacam and Boran (1996), bahwa batas tertinggi harga TBA untuk produk yang masih bisa dikonsumsi oleh manusia berkisar 3 mg - 4 mg malonaldehid/100 gram, untuk kualitas rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil yang diperoleh maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil analisis phenol ikan yang diasap cair cenderung menunjukkan penurunan , masing-masing pada permukaan, 2/3 dari pusat, 1/3 dari pusat serta pusat sampel dan masing-masing titik pengamatan kadar phenol meningkat sesuai dengan lama perendaman. Ini menunjukkan bahwa kecepatan difusi phenol berjalan sesuai dengan ketebalan bahan.

2. Untuk nilai TVB dan harga TBA menunjukkan penurunan sesuai dengan lama perendaman dan menunjukkan peningkatan setelah disimpan 15 hari.
3. Semakin banyak kadar phenol yang berdifusi, menurunkan terhadap nilai TVB dan harga TBA. Artinya asap cair berpengaruh terhadap kerusakan protein dan lemak. Semakin banyak dan semakin tinggi konsentrasi asap cair, kerusakan lemak dan protein makin diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Amundson, C.M.; J.G. Sebranek; A.A. Kraft; R.E. Rust; M.K. Wagner and M.C. Robach. 1981. Effect of Belly Handling (Chilled, Frozen, Pregigor) and Smoking Delay on Regular and Sorbate - Cured Bacon. *J. Food Sci.* 47:222-225.
- Asghar, A. , J.I. Gray, D.J. Buckley, A.M. Pearson, and A.M. Booren. 1988. Perspective on Warmed Over Flavor. *Food Technol.* 42(6):102.
- Beltran, A. and A. Moral. 1991. Changes in Fatty Acid Composition of Fresh and Frozen Sardine (*Sardina pithardus*) During Smoking. *Food Chemistry.* 42:99-109.
- Bender, A.E. 1972. Processing Damage to Protein Food : A Review. *J. Food Technol.* 7:239-250.
- Bhuiyan, A.K.M.A.; W.M.N. Ratnayake and R.G. Ackman, 1986. Effect of Smoking on The Proximate Composition of Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*). *J. Food Sci.* 51(2):327-329.
- Bligh, E.G.; S.J. Shaw and A.D. Woyewoda. 1988. Effect of Drying and Smoking on Lipids of Fish. *Fish Smoking and Drying*. Edited by Burt, J.R. Elsevier Applied Science.
- Boyd, L.C.; M.F. King and B. Seldon. 1992. A Rapid Method for The Oxidation of N3 Fatty Acid. *J. Am. Oil Chemist. Soc.* 69:325-330.
- Bratzler, L.J.; M.E. Spooner, J.B. Weatherspoon and J.A. Maxel. 1969. Smoke Flavour as Related to Phenol, Carbonil and Acid Content of Bologna. *J. Food Sci.* 34:146-148.
- Breclaw, E.W. and L.E. Dawson. 1970. Smoke Flavored Chicken Rolls. *J. Food Sci.* 35 : 379 - 382.
- Brillantes, S. 1992. Fish Nodles Using Indian Carp. *Asean Food Journal.* 7(3):137-140.
- Brown, W.D.; M. Albright; D.A. Watts; B. Heyer, B. Spruce, and R.J. Price. 1980. Modified Atmosphere Storage of Rockfish (*Sebastes miniatus*) and Silver Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *J. Food Sci.* 48:158-162.

- Buckle, K.A.; R.A. Edward; G.H. Fleet and Wooton. 1985. Ilmu Pangan. Penerjemah Hadi Purnomo dan Adiono. UI-Press. Universitas Indonesia. Jakarta. 365 hal.
- Burt, J.R. 1988. Fish Smoking and Drying. The Effect of Smoking and Drying on The Nutritional Properties of Fish. Elsevier Applied Science.
- Cooper, J.B. and M. Jenkinson. 1974. Dry Versus Liquid Smoke Curing of Turkey. Poultry Sci. 53:1355.
- Cornell, J.J. 1975. Control of Fish Quality Fishing. New Book Ltd. London.
- Cuppert, S.L.; J.I. Gray; A.M. Booren; J.F. Price and M.A. Stachiw. 1989. Effect of Processing Variables on Lipid Stability in Smoked Great Lake Whitefish. J. Food Sci. 54(1):52-54.
- Cutting, C.L. 1965. Smoking. Fish as Food. Edited by Borgstrom, G. Vol. III Processing : Part 1. Three Academic Press. New York, San Francisco, London. 55-101.
- Daun, H. 1979. Interaction of Wood Smoke Component and Foods. Food Technol. 5:66-70.
- Deng, J.; R.T. Toledo and D.A. Lillard. 1974. Effect of Smoking Temperatures on Acceptability and Storage Stability of Smoked Spanish Mackerel. J. Food Sci. 39:596-601.
- Draudt, H.N. 1963. The Meat Smoking Process : A Review. Food Technol. 17(12):85(1557)-90(1562).
- Eklund, M.W.; G.A. Pelroy; R. Paranjpye; M.E. Peterson and F.M. Teeny. 1982. Inhibition of *Clostridium botulinum* Types A and E. Toxin Production by Liquid Smoke and NaCl in Hot - Process Smoke Flavored Fish. J. Food Protec. 45(10):935-941.
- Eskin, N.M.A.; H.M. Henderson and R.J. Townsend. 1971. Biochemistry of Food. Academic Press. New York.
- Farouk, M.M.; J.F. Price and A.M. Salih. 1991. Effect of Fe²⁺, Salt, Cooking and Shredded Coffi^R on Thiobarbituric Acid (TBA) Numbers in Ground Beef. J. Food Sci. 56(1):172-174.
- Fernandez, J.; J.A.P. Alvarez and J.A.F. Lopez. 1997. Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat. Food Chemistry. 59(3):345-353.
- Fretheim, K.; P.E. Granum and E. Vold. 1980. Influence of Generation Temperature on The Chemical Composition, Antioxidative, and Antimicrobial Effects of Wood Smoke. J. Food Sci. 45:99-107.
- Girard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Products Smoking. Ellis Harwood. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore. 165-201.

- Gokalp, H.Y.; H.W. Ockerman; R.F. Plimpton and W.J. Harper. 1983. Fatty Acid of Neutral and Phospholipids, Rancidity Scores and TBA Values as Influenced by Packaging and Storage. *J. Food Sci.* 48:829-834.
- Hadiwiyoto, S. 1993. *Tehnologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Liberty. Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1995. Hubungan Keadaan Kimiawi dan Mikrobiologik Ikan Pindang Naya pada Penyimpanan Suhu Kamar Dengan Sifat Organoleptiknya. *Agritech.* 15:19-23.
- Hanpongkittikun, A.; S. Siripongvutikorn and D.L. Cohen. 1995. Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) Quality Changes During Iced Storage. *Asean Food Journal.* 10(4):125-130.
- Hoyland, D.V. and A.J. Taylor. 1991. A Review of The Methodology of The 2 - Thiobarbituric Acid Test. *Food Chemistry.* 40 : 271 - 291.
- Hudaya, S. dan S.S. Daradjat. 1982. *Dasar-dasar Pengawetan Jilid II*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Menengah Kejuruan. Jakarta. 155 halaman.
- Ilyas, S. 1983. *Tehnologi Hasil Perikanan Jilid I. Tehnologi Pendinginan Ikan*. CV Paripurna Jakarta.
- Issenberg, P.; M.R. Kornreich and A.O. Lustre. 1971. Recovery of Phenolic Wood Smoke Component from Smoked Foods and Model Systems. *J. Food Sci.* 36: 107-109.
- Janky, D.M.; J.L. Oblinger and J.A. Koburger. 1975. Sensory and Microbiological Evaluation of Smoked Cornish Game Hens. *Poultry Sci.* 54:1942.
- Josephson, D.B.; R.C. Lindsay and D.A. Stuiber. 1985. Effect of Handling and Packaging on The Quality of Frozen Whitefish. *J. Food Sci.* 50:1-4.
- Karacam, H. and M. Boran. 1996. Quality Changes in Frozen Whole and Guttred Anchovies During Storage at -18°C. *International J. Food Sci. and Technol.* 31(6)12:527-531.
- Keskinel, A.; J.C. Ayres and H.E. Snyder. 1964. Determination of Oxidative Changes in Raw Meats by The 2 - Thiobarbituric Acid Method. *Food Technol.* 18:223-226.
- Leroi, F.; N. Arbey; J.J. Joffraud and F. Chevalier. 1996. Effect of Inoculation with Lactic Acid Bacteria on Extending The Shelf Life of Vacuum - Packed Cold Smoked Salmon. *International J. Food Sci. and Technol.* 31(6)12:497-504.
- Love, J. 1988. Sensory Analysis of Warmed - Over Flavour in Meat. *Food Technol.* 42(6)140-143.
- Maga, J.A. 1987. *Smoke in Food Processing*. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida.

- Maia, E.L.; D.B.R. Amaya and M.A.C. Moraes. 1983. Sensory and Chemical Evaluation of The Keeping Quality of The Brazillian Freshwater Fish (*Prochilodus scrofa*) in Ice Storage. *J. Food Sci.* 48:1075-1077.
- Martin, R.E.; G.J. Flick; C.E. Hebard and D.R. Ward. 1982. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Product. AVI Publishing Company. Westport. Connecticut.
- Nakayama, T. and M. Yamamoto. 1977. Physical, Chemical and Sensory Evaluation of Frozen - Stored Deboned (Minced) Fish Flesh. *J. Food Sci.* 42(4):900-905.
- Opstvedt, J. 1988. Influence of Drying and Smoking on Protein Quality. Fish Smoking and Drying. Edited by Burt J.R. Elsevier Applied Science.
- Pearson, A.M. and F.W. Tauber. 1984. Processed Meats. Second Edition. Smoking. AVI Publishing Company Inc. Wesport, Connecticut. 69-85.
- Pszczola, D.E. 1995. Tour Highlights Production and Uses of Smoked - Based Flavors. Liquid Smoke - A Natural Aqueous Condensate of Wood Smoke Provides Various Advantages, in Addition to Flavor and Aroma. *Food Technol.* 1:70-74.
- Randall, C.J. and L.J. Bratzler. 1970. Effect of Smoking Process on Solubility and Electrophoretic Behavior of Meat Protein. *J. Food Sci.* 245-247.
- Rhee, K.S.; L.M. Anderson and A.R. Sams. 1996. Lipid Oxidation Potential of Beef, Chicken and Pork. *J. Food Sci.* 61(1):8-12.
- Rusz, J. and K.B.M. Miler. 1976. Phisical and Chemical Processes Involved in The Production and Application of Smoke. Advances in Smoking of Foods. Edited by Rutkowski, A. Pergamon Press. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt. 49:1639-1654.
- Seo, C.W. 1976. Hydrocarbon Production from Freeze-Dried Meat. *J. Food Sci.* 41:594-597.
- Shiau, C.Y. and T. Chai. 1985. Smoked Dogfish Processing and Its Refrigerated Storage Stability. *J. Food Sci.* 50:1348-1350.
- Shink, J.D. and L.A. Hsu. 1977. Chemical Effects of Smoked Processing on Frankfurter Manufacture and Storage Characteristic. *J. Food Sci.* 42(6):1489-1491.
- Siu, G.M. and H.H. Draper. 1978. A Survey of The Malonaldehyde Content of Retail Meats and Fish. *J. Food Sci.* 43:1147-1149.
- Smith, D.M.; A.M. Salih and R.G. Morgan. 1987. Heat Treatment Effects on Warmed-Over Flavour in Chicken Breast Meat. *J. Food Sci.* 52(4):842-845.
- Stansby, M.E. and Olcott. 1963. Composition of Fish. In Industrial Fishery Technology. Reinhold Publishing Corporation. 339-349.

- Sudarmadji, S.; B. Haryono dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Ketiga. Liberty. Yogyakarta.
- Tilgner, D.J. 1976. The Phenomena of Quality in The Smoke Curing Process. *Advances in Smoking of Foods*. Edited by Rutkowski, A. Pergamon Press. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt. 49:1629-1638.
- Villareal, B.P. and R. Pozo. 1990. Chemical Composition and Ice Spoilage of Albacore (*Thunnus alalunga*). *J. Food Sci.* 55(3):678-682.
- Wang, M.Y. and W.D. Brown. 1983. Effects of Elevated CO₂ Atmosphere on Storage of Freshwater Crayfish (*Pacifastacus leniusculus*). *J. Food Sci.* 48:158-162.
- Wei, C.I.; C.M. Chen; J.A. Koburger; W.S. Otwelland and M.R. Marshall. 1990. Bacterial Growth and Histamine Production on Vacuum Packed Tuna. *J. Food Sci.* 55:59-63.
- Winarno, F.G.; S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Tehnologi Pangan*. PT Gramedia. Jakarta. 89 halaman.
- Wisniewski, G.D. and A.J. Maurer. 1979. A Comparison of Five Cure Procedures for Smoked Turkeys. *J. Food Sci.* 44(1):130-133.
- Zainuddin, T. 1992. *Profil SDS-PAGE Protein Ikan Bandeng (Chanos chanos Forsk) Asap*. Thesis. Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zaitsev, V.P.; I. Kisivetter; L. Loganov; T. Makarova; L. Minder and V. Posedanov. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow.