

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
DESTILASI DAN REDESTILASI TERHADAP SIFAT KIMIA,
MIKROBIOLOGI, DAN SENSORIS
IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus spp*) SELAMA PENYIMPANAN**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian



**Oleh :
Endah Himawati
H0605009**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2010

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
DESTILASI DAN REDESTILASI TERHADAP SIFAT KIMIA,
MIKROBIOLOGI, DAN SENSORIS
IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus spp*) SELAMA PENYIMPANAN**

yang dipersiapkan dan disusun oleh
Endah Himawati
H0605009

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal **Januari 2010**
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. Nur Her Riyadi, MS
NIP.195505201983031001

Godras Jati Manuhara, S.TP
NIP. 198103302005011001

Ir. Choirul Anam, MT.MP
NIP.196802122005011001

Surakarta, Januari 2010

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS
NIP. 195512171982031003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi Dan Redestilasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, Dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus Spp*) Selama Penyimpanan”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa untuk mencapai gelar Sarjana Stratum Satu (S-1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta
2. Ir. Kawiji, MP selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Prof. Ir. Sri Handayani. MS, PhD selaku Pembimbing Akademik. Terima kasih ibu, yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
4. Ir. Nur Her Riyadi, MS selaku Pembimbing Utama Skripsi. Terima kasih Pak, atas waktu dan bimbingan dari awal hingga akhir penyusunan skripsi, serta yang selalu sabar memberikan nasehat dan masukan kepada penulis.
5. Godras Jati Manuhara, S.TP selaku Pembimbing Pendamping Skripsi atas bimbingan, arahan, saran yang berharga dan waktunya sehingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Ir. Choirul Anam, MT.MP selaku Penguji yang telah memberikan masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Rohula Utami, S.TP, MP, yang selalu memberikan masukan dan nasehat untuk pembahasan skripsi saya.
8. Sri Liswardani, STP., Pak Slamet, Pak Giyo, Pak Joko, terima kasih banyak atas segala bantuannya, maaf saya selalu merepotkan.

9. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bantuannya selama masa perkuliahan penulis.
10. Bapak, Ibu, Adiku tersayang Ida, yang senantiasa memberikan nasehat, doa, semangat, bantuan, serta dukungan kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan kasih sayang-Nya bagi Bapak, Ibu, Adik. Doakan semoga aku segera bisa memenuhi harapan yang seperti kalian inginkan.
11. Spesial untuk Ibuku tercinta, terima kasih sedalam – dalamnya yang selalu mendampingiku disaat suka maupun duka, disaat aku sendiri dan kesepian, dan jangan pernah berhenti memberiku petuah, semangat, dan selalu membimbing jalan hidupku. Dan untuk bapak yang selalu membimbing aku kejalan yang baik dan terimakasih yang selalu memberiku semangat disaat aku terpuruk.
12. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsiku: Enri, Fendi, Lina. Terima kasih kalian selalu setia nemeni aku ngelab, Riant, Andri, Putri Sundoro, mas Umar, terimakasih sudah membantuku buat ngolah data dan selalu ada disaat aku membutuhkan kalian, serta semua sobat-sobat THP 2005 yang selalu menyemangatiku, teman belajar dan berbagi pengalaman.
13. Makasih buat Desy, Dany, Nila, yang telah membantuku disaat aku analisis data skripsi di Bantul.
14. Semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini dan memberi dukungan, doa serta semangat bagi penulis untuk terus berjuang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
II. LANDASAN TEORI	5
A. Tinjauan Pustaka	5
1. Ikan	5
2. Ikan Layang (<i>Decapterus spp</i>)	7
3. Ikan Pindang	10
4. Pengawetan	18
5. Asap Cair	20
B. Kerangka Berfikir	30
C. Hipotesa	31
III. METODE PENELITIAN	32
A. Tempat dan Waktu Penelitian	32
B. Bahan dan Alat	32
1. Bahan	32
2. Alat	32

C. Tahapan Penelitian.....	33
1. Penyiapan Larutan Asap Cair Destilasi dan Redestilasi	33
2. Pembuatan Ikan Pindang.....	33
3. Pengawetan.....	34
4. Analisis.....	34
5. Rancangan Percobaan	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
1. Sifat Kimia Ikan Pindang.....	36
a. Kadar Air.....	36
b. pH.....	39
c. Kadar Fenol.....	41
2. Sifat Mikrobiologi Ikan Pindang.....	43
3. Sifat Sensoris Ikan Pindang	45
a. Warna.....	45
b. Aroma.....	47
c. Tekstur.....	50
d. Keseluruhan.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	55
A. Kesimpulan.....	55
B. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 1.1	Komposisi Ikan Segar per 100 gram Bahan.....	5
Tabel 1.2	Komposisi Asam amino Protein Daging Ikan.....	6
Tabel 2.1	Kandungan Gizi Ikan Layang.....	9
Tabel 3.1	Komposisi Pindang Layang (<i>Decapterus spp</i>).....	11
Tabel 3.2	Syarat Mutu Ikan Pindang.....	11
Tabel 3.4	Deskripsi Mutu Ikan Pindang Yang Berkualitas Tinggi.....	17
Tabel 5.1	Komposisi Kimia Tempurung Kelapa	22
Tabel 5.2	Titik Didih Senyawa Pendukung Sifat Fungsional Asap Cair Dalam Keadaan Murni.....	24
Tabel 4.1	Metode Analisis.....	35
Tabel 1.1	Hasil Analisis Kadar Air Ikan Pindang.....	37
Tabel 1.2	Hasil Analisis pH Ikan Pindang.....	40
Tabel 1.3	Hasil Analisis Kadar Fenol Ikan Pindang.....	42
Tabel 2.1	Hasil Analisis TPC Ikan Pindang.....	44
Tabel 3.1	Hasil Analisis Warna Ikan Pindang.....	46
Tabel 3.1	Hasil Analisis Aroma Ikan Pindang.....	48
Tabel 3.2	Hasil Analisis Tekstur Ikan Pindang.....	51
Tabel 3.3	Hasil Analisis Keseluruhan Ikan Pindang.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
Gambar 1.1	Ikan Layang (<i>Decapterus spp</i>).....	8
Gambar 3.1	Diagram Alir Pemandangan Ikan Pindang.....	12
Gambar 1.1	Kerangka Pemecahan Masalah.....	30
Gambar 2.1	Diagram Alir Pembuatan Ikan Pindang Pindang.....	33
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengawetan Ikan Pindang	34
Gambar 1.1	Grafik Rata-Rata Analisis Kadar Air Ikan Pindang.....	37
Gambar 1.2	Grafik Rata-Rata Analisis pH Ikan Pindang.....	39
Gambar 1.3	Grafik Rata-Rata Analisis Kadar Fenol Ikan Pindang.....	42
Gambar 2.1	Grafik Rata-Rata Analisis TPC Ikan Pindang.....	43
Gambar 3.1	Grafik Rata-Rata Analisis Warna Ikan Pindang.....	46
Gambar 3.2	Grafik Rata-Rata Analisis Aroma Ikan Pindang.....	48
Gambar 3.3	Grafik Rata-Rata Analisis Tekstur Ikan Pindang.....	50
Gambar 3.4	Grafik Rata-Rata Analisis Keseluruhan Ikan Pindang.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Hal
1	Borang Penilaian.....	61
2	Analisis Kadar air.....	62
3	Analisis pH.....	62
4	Analisis Kadar Fenol.....	62
5	Analisis TPC.....	63
6	Hasil Analisis Kadar Air.....	64
7	Hasil Analisis pH.....	66
8	Hasil Analisis Kadar Fenol.....	66
9	Hasil Analisis SPSS Sifat Kimia.....	69
10	Hasil Analisis SPSS Sifat Mikrobiologi.....	73
11	Hasil Analisis SPSS Sifat Sensoris.....	74
12	Dokumentasi.....	80



**PENAMBAHAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
DESTILASI DAN REDESTILASI TERHADAP SIFAT KIMIA,
MIKROBIOLOGI, DAN SENSORIS PINDANG IKAN LAYANG
(*Decapterus spp*) SELAMA PENYIMPANAN
ENDAH HIMAWATI
H 0605009
RINGKASAN**

Pemindangan ikan merupakan salah satu cara pengolahan ikan dengan kombinasi perlakuan antara penggaraman dan perebusan. Tetapi ikan pindang hanya memiliki umur simpan sekitar 2–4 hari yang cepat mengalami proses pembusukan. Sehingga diperlukan teknik pengawetan yang dapat meminimalkan terjadinya kerusakan pada ikan pindang. Asap cair merupakan bahan kimia hasil destilasi asap dari pembakaran biomassa dan juga bersifat sebagai desinfektan. Senyawa fenol, karbonil dan asam-asam organik yang terdapat dalam asap cair berperan penting dalam pengawetan ikan. Asap cair destilasi didapat dari pirolisis pertama dan memiliki kandungan senyawa tar yang cukup tinggi, sedangkan asap cair redestilasi yaitu hasil kedua dari destilat pertama.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan asap cair tempurung kelapa destilasi dan redestilasi terhadap sifat kimia (kadar air, pH, fenol), sifat mikrobiologi (TPC), dan sifat sensori (warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan) ikan pindang layang (*Decapterus spp*) selama penyimpanan. Serta mengetahui konsentrasi asap cair destilasi (1%,2%,3%) dan redestilasi (25%,30%,35%) yang terbaik dalam mempertahankan mutu ikan pindang layang selama penyimpanan.. Analisis dilakukan selama 4 hari yaitu pada hari ke-0,2,4,6. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA pada $\alpha=5\%$ dan dilanjutkan uji DMRT apabila ada beda nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada karakteristik kimia yaitu kadar air (61-67%), pH (5-7), fenol (0,226-0,566%), sedangkan karakteristik mikrobiologi (TPC) ($1,85.10^4$ - $3,15.10^5$ Cfu/gr). Pada karakteristik sensori (warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan) ikan pindang dengan perlakuan asap cair redestilasi lebih disukai daripada perlakuan asap cair destilasi. Ditinjau dari sifat kimia, mikrobiologi, dan sensori perlakuan asap cair redestilasi berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi. Peninjauan terhadap sifat kimia dan mikrobiologi perlakuan asap cair redestilasi 35% adalah perlakuan yang paling baik, sedangkan dari sifat sensori perlakuan asap cair redestilasi 30% paling disukai oleh panelis dibandingkan perlakuan yang lainnya.

Kata kunci: ikan pindang, asap cair destilasi, asap cair redestilasi.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Potensi hasil laut Indonesia, khususnya perikanan cukup besar, diperkirakan mencapai 6,7 juta ton per tahun terdiri dari 4,4 juta ton di perairan Nusantara dan 2,3 juta ton di Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). Produksi perikanan tangkap dari penangkapan ikan dilaut dan di perairan umum pada tahun 2006 sekitar 4.468.010 ton (Ditjen Perikanan Tangkap, 2007 dalam Irianto dan Soesilo, 2008). Sedangkan produksi perikanan budidaya pada tahun 2006 mencapai 2.625.800 ton. (Ditjen Perikanan Budidaya, 2007 dalam Irianto dan Soesilo, 2008).

Ikan layang (*Decapterus spp*) merupakan jenis ikan yang memiliki produksi paling tinggi dibandingkan dengan jenis ikan – ikan yang lainnya yang mencapai 52% dari seluruh hasil tangkapan, yaitu sekitar 2.323.365 ton per tahun (Ditjen Perikanan Tangkap, 2007 dalam Irianto dan Soesilo, 2008). Selain produksinya yang tinggi, ikan ini juga memiliki harga yang relatif murah dibandingkan jenis ikan yang lain. Untuk memberikan nilai tambah terhadap hasil perikanan, mengingat ikan layang memiliki kandungan protein yang tinggi sekitar 22%, lemak 1%, energi 109 kalori (Anonim, 2004 dalam Irianto dan Soesilo 2008) dan mudah busuk, perlu dibuat alternatif pengolahan atau pengawetan. Pengawetan bertujuan untuk mempertahankan mutu dan menstabilkan harga jual ikan (Ridwansyah, 2002). Pengawetan ikan secara tradisional di Indonesia meliputi pengasinan, pemindangan, pembuatan peda, terasi, petis, dan lain-lainnya (Hadiwiyoto, 1993).

Pemindangan merupakan salah satu cara pengolahan, juga cara pengawetan, yang digemari oleh masyarakat karena produk akhirnya mempunyai rasa yang khas dan tidak terlalu asin (Winarno, 2002). Bahan yang sering digunakan dalam pemindangan adalah Ikan layang (*Decapterus spp*) (Purnomo, 2002), yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi yaitu

jumlah protein 27%, lemak 3%, energi 176 kalori, air 60%, mineral 0,26 %, serta vitamin B 0,07 mg (Heruwati, 1986). Proses pemindangan, ikan diawetkan dengan cara mengukus atau merebus dalam lingkungan yang mengandung garam pada konsentrasi agak tinggi (10-25%) dan bertekanan normal, dengan tujuan menghambat aktivitas atau membunuh bakteri pembusuk maupun aktivitas enzim (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Selain itu para pengrajin ikan juga mengawetkan ikan dengan menggunakan bahan – bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan misalnya formalin, H_2O_2 , sehingga harus dicari alternatif bahan pengawet alami lain, salah satunya dengan penambahan asap cair.

Asap cair merupakan bahan kimia hasil destilasi asap hasil pembakaran. Asap cair mampu menjadi desinfektan sehingga bahan makanan dapat bertahan lama tanpa membahayakan konsumen (Amritama, 2007). Menurut Darmadji, dkk (1996), pirolisis tempurung kelapa yang telah menjadi asap cair akan memiliki senyawa fenol sebesar 4,13%, karbonil 11,3% dan asam 10,2%. Senyawa-senyawa tersebut mampu mengawetkan makanan sehingga mampu bertahan lama karena memiliki fungsi utama yaitu sebagai penghambat perkembangan bakteri. Pengawetan dengan asap cair memiliki beberapa keunggulan antara lain yaitu lebih ramah dengan lingkungan karena tidak menimbulkan pencemaran udara, bisa diaplikasi secara cepat dan mudah, tidak membutuhkan instalasi pengasapan, peralatan yang digunakan lebih sederhana dan mudah dibersihkan, konsentrasi asap cair yang digunakan bisa disesuaikan dengan yang dikehendaki, senyawa-senyawa penting yang bersifat volatil mudah dikendalikan (Lestari, 2008). Produk yang dihasilkan mempunyai kenampakan seragam, berperan dalam pembentukan senyawa sensoris serta memberikan jaminan keamanan pangan (Swastawati, 2008).

Kandungan asam dalam asap cair yang dapat mempengaruhi citarasa, pH dan umur simpan produk asapan; karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan coklat dan fenol yang merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Prananta, 2005).

Fatimah, (1998) dalam Anonim, (2007) menyatakan golongan-golongan senyawa penyusun asap cair adalah air (11-92%), fenol (0,2-2,9%), asam (2,8-9,5%), karbonil (2,6-4,0%), dan tar (1-7%). Kandungan senyawa-senyawa penyusun asap cair sangat menentukan sifat organoleptik asap cair serta menentukan kualitas produk pengasapan.

Pemindangan merupakan salah satu cara pengawetan yang dilakukan oleh masyarakat, tetapi ikan pindang hanya memiliki umur simpan yang singkat sekitar 2 – 4 hari (Moedjiharto, 2002). Sehingga perlu penambahan bahan pengawet yang aman, yaitu dengan penambahan asap cair kedalam ikan pindang. Penambahan asap cair kedalam ikan pindang berpotensi menambah umur simpan agar lebih tahan lama, menghasilkan aroma, bau, dan warna yang khas, tekstur lebih kompak, dan hilangnya flavor pada kontrol lebih mudah (Maga, 1987).

B. Perumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat diambil perumusan masalah :

1. Apakah penambahan asap cair jenis destilasi dan redestilasi dapat mempertahankan mutu ikan pindang layang selama penyimpanan ?
2. Ditinjau dari segi sensoris mana yang lebih baik antara asap cair destilasi atau redestilasi?
3. Pada konsentrasi berapa asap cair destilasi dan redestilasi yang paling baik untuk mempertahankan mutu ikan pindang layang selama penyimpanan?

Dari perumusan masalah diatas dapat diuraikan bahwa, pada hasil pemindangan hanya memiliki umur simpan 2 – 4 hari, sehingga perlu penambahan bahan pengawet yang aman yaitu asap cair destilasi dan redestilasi. Dari aplikasi penambahan asap cair dapat diketahui berapa lama penambahan umur simpan, dan berapa banyak konsentrasi yang akan ditambahkan ke dalam ikan pindang, ditinjau dari segi organoleptik.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengaruh penambahan asap cair tempurung kelapa destilasi dan redestilasi terhadap sifat kimia (kadar air, pH, fenol), sifat mikrobiologi (TPC), dan sifat sensori (tekstur, warna, aroma, keseluruhan) ikan pindang layang (*Decapterus spp*) selama penyimpanan.
2. Mengetahui konsentrasi asap cair destilasi dan redestilasi yang terbaik dalam mempertahankan mutu ikan pindang layang selama penyimpanan.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan khususnya tentang potensi asap cair tempurung kelapa dalam pengawetan ikan, dan diharapkan dapat mempertahankan mutu ikan pindang layang selama penyimpanan.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Ikan

a. Definisi ikan

Ikan adalah binatang berdarah dingin yang hidup didalam air dan mempunyai sirip sebagai penggerak tubuh serta bernafas dengan insang (Effendi, 1971). Sedangkan menurut Sakti (2008), ikan (pisces) yaitu hewan bertulang belakang (termasuk vertebrata), habitatnya di perairan, bernafas dengan insang, bergerak dan menjaga keseimbangan tubuhnya menggunakan sirip-sirip, bersifat poikilotermik (berdarah dingin).

b. Komposisi ikan

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi (Irianto dan Soesilo, 2008).

Tubuh ikan berdasar hasil penelitian, ternyata daging ikan mempunyai komposisi kimia sebagai berikut : Air : 60,0 - 84,0 %. Protein : 18,0 - 30,0 %, Lemak : 0,1 - 2,2 %, Karbohidrat : 0,0 - 1,0 % Vitamin & Mineral sisanya (Kinsella, 1986). Kandungan gizi ikan segar dapat dilihat pada Tabel 1. 1.

Tabel 1.1. Komposisi Ikan Segar per 100 gram Bahan

KOMPONEN	kadar (%) ⁽¹⁾	kadar (%) ⁽²⁾
Kandungan air	76,00	60-84,0
Protein	17,00	18,0-30
Lemak	4,50	0,1-2,2
Mineral dan Vitamin	2,52-4,50	0,0-1,0
Karbohidrat	-	0,0-6,7

Sumber : Rusiman, 2008⁽¹⁾, Afrianto dan Liviawaty, 1989⁽²⁾

Daging ikan menurut Winarti dkk, (1992), menyebutkan bahwa kandungan protein ikan sekitar 15-24%, tergantung dari jenis ikannya. Keunggulan ikan adalah bahwa daya cerna protein ikan sangat tinggi, yaitu hingga sekitar 95%. Sedangkan menurut (Departemen Perindustrian, 1995 dalam Ridwansyah 2002) daging ikan mengandung protein 15-20% dan kandungan asam amino essensialnya mirip dengan daging hewan yang menyusui.

Menurut Khomsan (2004), berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu potein ikan setingkat dengan mutu protein daging, sedikit dibawah mutu protein telur, dan diatas protein sereal dan kacang-kacangan. Komposisi asam amino protein daging ikan dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.3. Komposisi Asam amino Protein Daging Ikan

Asam amino	Rata-rata (%N=6,25)
Alanin	7,91
Arginin	5,95
Asam aspartat	10,34
Sistein	1,04
Asam glutamat	4,91
Glisin	4,60
Histidin	2,01
Isoleusin	6,03
Leusin	8,41
Lisin	8,81
Metionin	2,97
Fenilalanin	3,92
Prolin	3,52
Serin	5,14
Treonin	4,62
Triptofan	0,96
Tirosin	3,27
Valin	5,95

Sumber : Braekkan dan Boge dalam Sikorski (1990)

Kanoni (1991) menyatakan, protein ikan kaya akan asam-asam amino yang essensial maupun non essensial. Kandungan asam amino essensial pada ikan sebanyak 10 macam yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, methionon, fenilalanin, threonin, triptophan,

dan valin. Sedangkan kandungan asam amino non essential sebanyak 10 macam yaitu alanin, asam aspartat, listin, asam glutamat, glisin, hidroksi lisin, hidroksi prolin, prolin, serin dan triosin.

Tubuh ikan tersusun kurang lebih dari 60 unsur yang tergabung menjadi senyawa sederhana maupun senyawa kompleks. Unsur-unsur penyusun tubuh ikan sebagai berikut : oksigen 75%, hidrogen 10%, karbon 9,5%, nitrogen 2,5-3%, kalsium 1,2-1,5%, fosfor 0,6-0,8% dan sulfur kurang lebih 0,3% (Zaitsev *et al*, 1969). Khususnya pada ikan laut kaya akan yodium. Kandungan yodium ikan mencapai 830 µg/kg, sedangkan yodium pada daging hanya 50 µg/kg dan telur 93 µg/kg (Khomsan, 2004).

Ikan mempunyai kandungan vitamin A dan vitamin D tinggi yang tersimpan dan terakumulasi pada hati ikan, sehingga ikan dapat disebut sebagai sumber vitamin A dan D (Borgstom, 1962). Vitamin-vitamin lain yang terdapat dalam tubuh ikan adalah vitamin B kompleks, vitamin C dalam jumlah kecil, vitamin E dan K (Zaitsev *et al*, 1969).

Dari data yang telah dikeluarkan oleh Lembaga Gizi Departemen Kesehatan RI, beberapa jenis ikan laut Indonesia memiliki kandungan/kadar protein tinggi (ada yang sampai 32 gr / 100 gr) seperti ikan bambangan sebesar 20 gr, ikan bawal sebesar 19 gr, ikan hiu sebesar 20,1 gr, ikan kakap sebesar 20 gr, ikan kembung sebesar 22 gr, ikan layang sebesar 22 gr, ikan layur sebesar 18 gr, ikan lemuru sebesar 20 gr, ikan pepetek sebesar 32 gr, ikan selar sebesar 18,8 gr (Anonim, 2004).

2. Ikan Layang (*Decapterus spp.*)

a. Klasifikasi Ikan Layang (*Decapterus spp.*)

Nama ilmiah ikan layang ialah *Decapterus spp.* yang terdiri dari dua suku kata yaitu *Deca* berarti sepuluh dan *pteron* mermakna sayap.

Jadi *Decapterus* berarti ikan yang mempunyai sepuluh sayap. Nama ini dan kaitannya dengan ikan layang berarti jenis ikan yang mampu bergerak sangat cepat di air laut. Kecepatan tinggi ini memang dapat dicapai karena bentuknya seperti cerutu dan sisiknya sangat halus (Asikin, 1971).

Weber dan Beaufort (1931), menggolongkan ikan layang pada suku *Carangidae*, bangsa *Percomorphi*, kelas *Pisces*, marga *Decapterus* dan jenis *Decapterus spp.* Marga *Decapterus* ini mempunyai tanda khusus yaitu sebuah finlet yang terdapat di belakang sirip punggung dan sirip dubur, mempunyai bentuk yang bulat memanjang dan pada bagian belakang garis sisi (lateral line) terdapat sisik-sisik berlengir (lateral seute).



Gambar 1.1 Ikan layang (*Decapterus spp.*) (Asikin, 1971).

Beberapa pakar dari mancanegara dalam penelitiannya mendapatkan jumlah jenis dari marga *Decapterus* ini di beberapa tempat diantaranya yaitu: *Decapterus lajang*, *D. maruadsi*, *D. macarellus*, *D. sanetae helenae* dan *D. punetatus* (Syamsuddin, 1978).

b. Sebaran Ikan Layang (*Decapterus spp.*)

Sebaran ikan layang menurut Burhanudin dan Djamali (1983). berdasarkan daerah tangkapannya di Indonesia sebagai berikut :

1. *Decapterus kurroides* : Pelabuhan Ratu, Labuhan, Muncar, Bali dan Aceh
2. *Decapterus russelli* : Laut Jawa, Sulawesi, Selayar, Ambon, Selat Makasar, Selat Bali, Selat Sunda, dan Selat Madura.
3. *Decapterus lajang* : Laut Jawa (termasuk Selat Sunda, Selat Madura, dan Selat Bali), Selat Makasar, Ambon, dan Ternate.

4. *Decapterus maruadsi* : Jenis ikan ini tertangkap di Pulau Banda.
5. *Decapterus macrosoma* : Selat Bali, Laut Banda, Ambon, Selat Makasar, dan Sangihe.

c. Produksi ikan layang (*Decapterus spp*)

Produksi perikanan tangkap dari penangkapan ikan dilaut dan di perairan umum pada tahun 2006 sekitar 4.468.010 ton, sedangkan ikan layang (*Decapterus spp*) merupakan jenis ikan yang memiliki produksi paling tinggi dibandingkan dengan jenis ikan – ikan yang lainnya yang mencapai 52% dari seluruh hasil tangkapan, yaitu sekitar 2.323.365 ton (Ditjen Perikanan Tangkap, 2007 dalam Irianto dan Soesilo, 2008). Menurut (Mubarak, 1972 dalam vide Djamali, 1983) yang telah melakukan penelitian ikan layang di perairan Tegal dan mendapatkan jenis *Decapterus russelli* sebanyak 88% dan *Decapterus macrosoma* 12%. Puncak musim penangkapan terjadi pada bulan April-Mei dan bulan Oktober-November. Produksi pada bulan Oktober-November lebih besar daripada bulan April-Mei.

d. Komposisi Gizi ikan layang

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin dan musim penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi (Irianto dan Soesilo, 2008).

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Ikan

Jenis Pangan	BDD 100%	Kandungan Zat Gizi per 100 g BDD*			
		Energi(kkal)	Prot(g)	Lemak(g)	Karbohidrat(g)
Bawal	80	96	19,0	1,7	0,0
Selar	48	100	18,8	2,2	0,0
Kembung	80	103	22,0	1,0	0,0
Layang	80	109	22,0	1,7	0,0
Layur	49	82	18,0	1,0	0,4

Sumber : Anonim (2004) dalam Irianto dan Soesilo (2008).

3. Ikan Pindang

a. Definisi Ikan Pindang

Pindang ikan merupakan salah satu hasil pengolahan ikan dengan kombinasi perlakuan antara penggaraman dan perebusan. Dengan adanya garam, maka produk ini bisa tahan lebih lama, sehingga dapat dipasarkan ke daerah yang cukup jauh. Hasil olahan pemindangan merupakan produk yang banyak disukai oleh masyarakat, karena yang khas. Ikan pindang dapat dibuat dengan berbagai cara, tergantung jenis ikan dan wadah yang digunakan (Darmorejo, 1992).

Proses pemindangan ikan dilakukan dengan cara merebus atau memanaskan ikan dalam suasana bergaram selama jangka waktu tertentu di dalam suatu wadah tertentu. Penambahan garam dimaksudkan untuk memperbaiki tekstur ikan agar lebih kompak, memperbaiki cita rasa, dan memperpanjang daya tahan simpan (Astawan, 2004). Jenis ikan yang biasa digunakan sebagai bahan baku pemindangan adalah ikan air laut seperti tongkol (*Euthynnus spp*), tengiri (*Scomberomorus spp*), kembung (*Scomber spp*), layang (*Decapterus spp*) dan ikan air tawar misalnya mas (*Ciprius carpio*) dan nila (*Tilapia nilotica*) serta ikan air payau seperti bandeng (*Chanos chanos*) (Purnomo, 2002).

b. Kandungan Gizi Ikan Pindang Layang (*Decapterus spp*)

Ditinjau dari nilai gizinya ternyata ikan pindang memiliki kandungan protein sebesar 15 – 24%. Ikan pindang juga kaya akan vitamin A dan D dan setelah diasinkan vitamin itu tidak hilang (Ikrawan, 2007), sedangkan ditinjau dari jumlah energi total per kemasan adalah 85 kcal sedangkan energi dari lemak adalah 5 kcal karena ikan Layang merupakan jenis ikan dengan kadar lemak yang rendah. Sedangkan komposisi ikan pindang layang (*Decapterus spp*) menurut Keppres No. 20 Tahun 1984 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Komposisi Pindang Layang (*Decapterus spp*)

Komponen	Kadar (%)
Kalori	176,00 kal
Protein	27,00
Lemak	3,00
Mineral	0,26
Vitamin B	0,07 mg
Air	60,00

Sumber : Heruwati, 1986

Standar produk pindang layang ini meliputi persyaratan yang mencakup: bahan baku, bahan pembantu, dan bahan tambahan, persyaratan teknis, sanitasi dan hygiene (cara penanganan, cara pengolahan, cara pengemasan, cara pemberian label dan merk) serta penyimpanan (persyaratan mutu) dan analisis (mutu produk akhir, cara pengambilan contoh dan analisis).

Tabel 3.3. Syarat mutu ikan pindang (SNI, 1992).

No	jenis uji	Persyaratan mutu	
		Pindang air garam	Pindang garam
A	Organoleptik		
	Nilai minimum	7	6
	Kapang	Negatif	Negatif
B	Mikrobiologi		
	- TPC per gr, maks	1×10^5	1×10^5
	- E. coli MPN pergr, maks.	3 CFU	3 CFU
	- Salmonella *)	Negatif	Negatif
	- Vibrio cholera *)	Negatif	Negatif
	- Staphylococcus aureus *)	1×10^3	1×10^3
C.	Kimia		
	- Air, % bobot/bobot, maks	70	70
	- Garam, bobot/bobot, maks	10	10

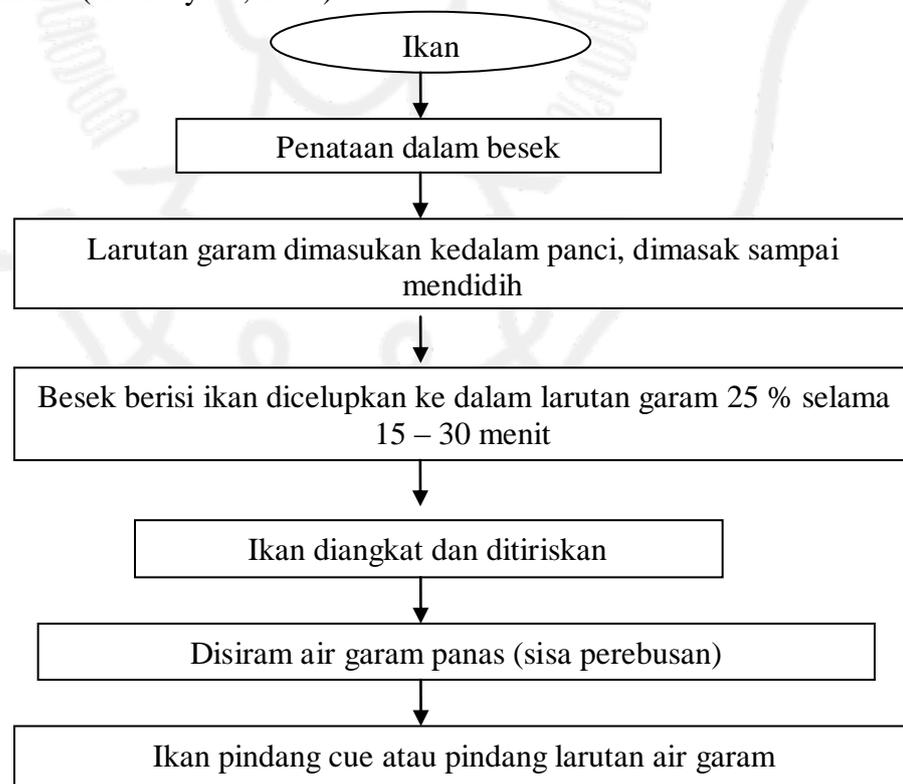
Ket : * Jika dibutuhkan

Kadar lemak pada ikan pindang umumnya rendah (2,8-4,2 g/100g), sehingga lebih menguntungkan bagi kesehatan. Dibandingkan dengan lemak hewani lainnya, lemak ikan sangat sedikit mengandung kolesterol (Made Astawan, 2004).

Selain kaya protein yang bermutu tinggi, ikan pindang juga mengandung sejumlah vitamin dan mineral yang berimbang. Mineralnya misalnya: fosfor (100-200 mg/100 g), kalsium (50-60 mg/100 g) dan zat besi (1-3 mg/100 g), sedangkan vitaminnya adalah vitamin A (150 -200 SI/100 g) (Anonim¹⁾, 2008).

c. Cara Pembuatan Ikan Pindang

Proses pindang air garam/pindang cue yaitu, ikan yang sudah siap dimasukkan (disusun) dalam wadah keranjang bambo yang disebut naya. Tiap naya hanya berisi satu lapis ikan yang terdiri dari 2-4 ekor ikan. Beberapa naya disusun menjadi satu tetapi antara naya yang satu dan yang lain diberi rongga, diikat lalu dimasukkan ke dalam larutan garam jenuh ($\pm 25\%$) sampai semua terendam. Supaya tidak mengapung, paling atas diberi penindih. Larutan garam lalu dipanaskan sampai mendidih 15-30 menit. Setelah itu naya dan isinya diangkat dan dimasukkan lagi pada air mendidih selama beberapa menit (Hadiwiyoto, 1993).



Gambar 3.1 Diagram alir pemindangan dengan larutan air garam

Pembuatan ikan pindang menurut Wardani, (2001) bisa dilakukan dengan berbagai cara, tergantung jenis ikan dan wadah yang digunakan. Namun bila dilihat dari cara pembuatannya, semuanya memiliki prinsip yang sama yaitu:

- a) Pemilihan bahan baku. Ikan yang akan diproses sebaiknya dipisahkan berdasarkan jenis, tingkat kesegaran dan ukuran ikannya.
- b) Persiapan peralatan dan bahan. Wadah yang digunakan untuk pembuatan ikan pindang bisa terbuat dari besi/seng atau tanah liat. Selain wadah, pisau, saringan, talenan, daun pisang kering atau daun bambu kering, garam.
- c) Penyiangan dan pencucian
 - Untuk mempermudah proses penanganan, tempatkan ikan di wadah terpisah sesuai ukuran, jenis dan tingkat kesegaran. Pada ikan berukuran besar, perlu dilakukan penyiangan dengan membuang isi perut, insang dan sisik. Kemudian tubuh ikan dibelah atau dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang diinginkan. untuk mempermudah proses pemindangan.
 - Pada ikan yang berukuran sedang cukup dibersihkan insang, sisik dan isi perut. Pembuangan isi perut dilakukan dengan cara menariknya dari lubang over culum (tutup insang) sehingga dinding perut tidak rusak (sobek).
 - Proses pencucian dilakukan dengan air bersih yang mengalir, agar ikan benar-benar bersih
 - Tiriskan ikan yang telah dicuci bersih dalam wadah keranjang plastik yang telah disediakan. Pada proses penirisan ini, ikan disusun rapi dengan perut menghadap ke bawah agar tidak ada air yang menggenang dirongga perutnya.
 - Setelah ikan agak kering, timbanglah ikan agar dapat mengetahui jumlah garam dan bumbu yang diperlukan dalam proses pemindangan

d) Penyusunan ikan

- Setelah ditiriskan, ikan disusun rapi dan teratur didalam wadah yang telah disediakan. Usahakan ukuran ikan seragam dalam setiap tempat (wadah) pemindangan, agar ikan pindang yang dihasilkan mempunyai mutu dan rasa yang seragam.
- Bagian bawah wadah biasanya dilapisi anyaman bambu atau daun pisang kering agar ikan tidak melekat didasar wadah dan tidak hangus.

e) Pemberian garam

- Dalam proses pemindangan, garam berfungsi untuk memberikan rasa gurih pada ikan, menurunkan kadar air dalam tubuh ikan serta menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk.
- Garam yang digunakan berbentuk kristal dan ditaburkan pada setiap lapisan ikan secara merata. Garam yang digunakan berkisar antara 5 – 25 % dari berat total ikan yang dipindang. Makin banyak garam yang dipakai, maka rasa ikan pindang makin asin sedangkan bila garam terlalu sedikit maka daya awet ikan pindang menjadi berkurang. Setelah semua ikan dan garam tersusun didalam wadah, maka tambahkan air secukupnya.
- Selain menggunakan garam kristal, bisa juga menggunakan larutan garam yang dituangkan kedalam wadah yang sudah berisi ikan. Kepekatan larutan disesuaikan selera. Semua ikan harus terendam agar rasa dan mutu ikan pindang yang dihasilkan seragam.

f) Perebusan ikan.

- Setelah penyusunan ikan, pemberian garam dan bumbu selesai. Tutuplah wadah dengan rapat, biasanya diatas tutup diberi pemberat. Proses perebusan berlangsung selama 0,5 - 1 jam tergantung ukuran ikan yang dipindang.

- Selama perebusan, lakukan pengecekan berkala. Bila perlu tambahkan air secukupnya untuk mempercepat perebusan. Apabila ikan sudah matang, air sisa perebusan dibuang dengan membuka penutup lubang dinding bagian bawah wadah. Air sisa ini ditampung untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan kecap atau petis ikan
 - Biarkan ikan pindang tetap didalam wadah pemindangan sampai dingin dan ikan pindang siap dipasarkan. Selama proses pemasaran, ikan pindang tetap berada didalam wadah pemindangan.
- g) Penyimpanan. Pengemasan dan penyimpanan ikan pindang harus benar-benar diperhatikan agar mutu ikan pindang tidak menurun. Wadah ikan harus tertutup rapat agar tidak terkontaminasi oleh kotoran dari luar dan disimpan ditempat yang kering dan sejuk. Jangan simpan wadah ditempat panas atau lembab, karena akan menyebabkan aktifitas bakteri dan enzim pembusuk kembali meningkat (Wardani, 2001).

c. Mekanisme Pengawetan Ikan Pindang

Mekanisme pengawetan NaCl pada pemindangan adalah dengan memecahkan (plasmolisis) membran sel mikroba, karena NaCl mempunyai tekanan osmotik yang tinggi. Di samping itu NaCl bersifat higroskopis sehingga dapat menyerap air dari bahan yang mengakibatkan a_w dari bahan tersebut menjadi rendah. Selain itu NaCl dapat mengurangi kelarutan oksigen, sehingga mikroba aerob dapat dicegah pertumbuhannya (Supardi dan Sukanto, 1999).

Mekanisme garam sebagai pengawet pada bahan pangan adalah sebagai berikut: garam diionisasikan, setiap ion menarik molekul-molekul air disekitarnya. Proses ini disebut hidrasi ion. Makin besar kadar garam, makin banyak air yang ditarik oleh ion hidrat. Suatu larutan garam jenuh pada suatu suhu adalah suatu larutan

yang telah mencapai titik dimana tidak ada daya lebih lanjut yang tersedia untuk melarutkan garam. Pada titik ini bakteri, khamir dan jamur tidak dapat tumbuh. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya air bebas yang tersedia bagi pertumbuhan mikrobial (Desrosier, 1988).

Perbandingan garam terhadap ikan bervariasi antara 10 sampai 35%. Garam menarik air pada waktu meresap mengakibatkan denaturasi protein. Daging menjadi berwarna keruh (opaque) dan tidak lengket serta menjadi mudah hancur. Proses ini memakan waktu selama 4-6 hari, kadar garam pada daging pada daging naik menjadi kira-kira 20 dan ikan kehilangan 30% dari berat semula (Buckle et al, 1985).

d. Umur simpan ikan pindang

Salah satu dari tujuan pemindangan ikan adalah supaya daya tahan simpan menjadi lebih lama. Daya tahan simpan ikan pindang sangat bervariasi tergantung jenisnya, yaitu dari 2-3 hari untuk proses pindang cue, sedangkan pemindangan gaya baru hingga 1-3 minggu. Mutu pindang dapat dinilai dari rupa dan warna, bau, rasa, serta teksturnya (Anonim¹, 2008)

Menurut Suwamba, (2008), beberapa sifat atau keadaan yang dipakai untuk menetapkan kualitas atau mutu pindang yang baik adalah :

1. Warna pindang putih keabu-abuan,
2. Permukaan kulit menjadi keset,
3. Ikan tidak patah-patah tetapi dalam keadaan utuh,
4. Tidak terlihat adanya lendir bakteri maupun kapang,
5. Flavour yang menunjukkan kesegaran pindang

Tabel 3.5. Deskripsi mutu ikan pindang yang berkualitas tinggi

Parameter	Deskripsi
Rupa dan warna	Ikan utuh tidak patah, mulus, tidak luka atau lecet, bersih, tidak terdapat benda asing, tidak ada endapan lemak, garam, atau kotoran lain. Warna spesifik untuk tiap jenis, cemerlang, tidak berjamur, dan tidak berlendir.
Bau	Bau spesifik pindang atau seperti bau ikan rebus, gurih, segar, tanpa bau tengik, masam, basi, atau busuk.
Rasa	Gurih spesifik pindang, enak, tidak terlalu asin, rasa asin merata, dan tidak ada rasa asing.
Tekstur	Daging pindang kompak, padat, cukup kering dan tidak berair atau tidak basah (kesat).

Sumber: Wibowo, 2000.

Daya awet ikan pindang bila disimpan di udara terbuka tanpa dilakukan penanganan yang baik kurang lebih 2-3 hari. Selain dikarenakan pindang disimpan di udara terbuka tanpa penanganan khusus, hasil produksi pindang (terutama pindang air garam) kandungan airnya cukup banyak. Ikan yang mempunyai ukuran yang lebih besar (seperti tongkol) mempunyai daya awet yang lebih singkat bila dibandingkan dengan ikan yang berukuran kecil (ikan layang atau lemuru) (Moedjiharto, 2002).

Daya awet pindang ini dapat ditingkatkan dengan cara perbaikan teknik pemindangan (kebersihan, suhu, kadar garam, penambahan bumbu, dll), penggunaan zat pengawet, perbaikan pengemasan maupun teknik penyimpanan produk (Heruwati, 1986).

e. Faktor yang mempengaruhi pembusukan ikan pindang

Lamanya waktu penyimpanan ikan pindang sampai batas layak dikonsumsi tergantung pada kondisi penyimpanan, cara penyimpanan

maupun pengemasan. Selama penyimpanan, mutu ikan pindang dapat menurun (Ridwansyah, 2002). Hal ini disebabkan adanya proses oksidasi lemak ikan yang mengandung berbagai asam lemak tidak jenuh. Kandungan mineral pada garam seperti zat besi dan magnesium juga ikut berperan dalam mempercepat proses oksidasi lemak. Akibatnya muncul bau busuk, rasa yang tidak enak dan tekstur rusak. Selain itu kerusakan pada ikan pindang juga disebabkan karena tumbuhnya bakteri yaitu bakteri halofilik ekstrem yang mampu tumbuh pada kadar garam 20-30 %. Yang termasuk bakteri halofilik ekstrem adalah *Micrococcus*, *Serratia*, dan *Sarcina*. Selain itu kerusakan ikan pindang dapat disebabkan oleh jenis khamir, seperti cendana, penampilannya bulukan, yang tahan terhadap kadar garam tinggi. Jenis khamir ini antara lain, *Saccharomyces*, *Debaryomyces*, dan *Torulopsis* (Supardi, Imam dan Sukanto, 1999).

Proses pembusukan karena bakteri dapat dihitung dengan cara *Total Plate Count* (TPC), dengan menggunakan medium *Nutrient Agar* (NA). Medium *Nutrient Agar* (NA), medium yang mengandung sumber nitrogen dalam jumlah cukup banyak yaitu ekstrak sapi dan pepton, tetapi tidak mengandung sumber karbohidrat. Oleh karena itu baik untuk pertumbuhan bakteri tetapi kapang dan khamir tidak dapat tumbuh dengan baik, sebab bakteri dalam pertumbuhannya banyak membutuhkan nutrisi protein (Fardiaz, 1993).

4. Pengawetan

a. Definisi

Pengawetan adalah suatu teknik atau tindakan yang digunakan oleh manusia pada bahan pangan sedemikian rupa, sehingga bahan tersebut tidak mudah rusak. Istilah awet merupakan pengertian relatif terhadap daya awet alamiah dalam kondisi yang normal. Bahan pangan dapat diawetkan dalam keadaan segar atau berupa bahan olahan (Imam, 2008).

b. Tujuan

Menurut Boedihardjo dalam Imam (2008) tujuan para pembuat makanan mengawetkan produknya, antara lain karena daya tahan kebanyakan makanan memang sangat terbatas dan mudah rusak (*perishable*), dengan pengawetan makanan dapat disimpan lebih lama sehingga menguntungkan pedagang, beberapa zat pengawet berfungsi sebagai penambah daya tarik makanan yang membuat konsumen ingin membelinya. Selain itu, fungsi pengawet yang terpenting adalah untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, menghindarkan oksidasi makanan sekaligus menjaga nilai gizi makanan.

c. Pengawetan pada ikan pindang layang

Ikan pindang layang cepat mengalami proses pembusukan, oleh sebab itu perlu dilakukan pengawetan. Pengawetan ikan secara tradisional bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak memberikan kesempatan bagi bakteri untuk berkembang biak. Untuk mendapatkan hasil awetan yang bermutu tinggi diperlukan perlakuan yang baik selama proses pengawetan seperti : menjaga kebersihan bahan dan alat yang digunakan, menggunakan ikan yang masih segar, serta garam yang bersih (Rusiman, 2008).

d. Pengasapan

Pengasapan adalah salah satu cara memasak, memberi aroma, atau proses pengawetan makanan, terutama daging dan ikan. Bahan pangan diasapi dengan panas dan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu, dan tidak diletakkan dekat dengan api agar tidak terpanggang atau terbakar. Pengasapan sudah sejak lama dilakukan oleh petani ikan atau nelayan di negara kita (Suryanto, 2009). Ada dua cara pengasapan yaitu cara tradisional dan cara dingin. Pada cara tradisional, asap dihasilkan dari pembakaran kayu atau biomassa lanilla (misalnya sabuk kelapa, serbuk akasia, dan serbuk mangga). Pada cara dingin, bahan direndam di dalam asap yang sudah di cairkan. Setelah senyawa asap menempel

pada ikan, kemudian ikan dikeringkan. Walaupun mutunya kurang bagus dibanding pengasapan dingin, pengasapan tradisional paling mudah diterapkan oleh industri kecil (Anonim³, 2008).

Tujuan pengasapan antara lain untuk meningkatkan flavor dan penampakan permukaan produk yang menarik. Daging atau ikan yang diasap ditujukan untuk mengawetkan dan menambah cita rasa. Disamping itu pengasapan juga dapat menghambat oksidasi lemak dalam bahan pangan tersebut. Pengasapan dilakukan dengan menggunakan kayu keras yang mengandung bahan-bahan pengawet kimia yang berasal dari pembakaran selulosa dan lignin, misalnya formaldehid, asetaldehid, asam karboksilat (asam formiat, asetat dan butirat), fenol, kresol, alkohol-alkohol primer dan sekunder, keton dll. Zat-zat yang terdapat dalam asap ini dapat menghambat aktivitas bakteri (bakteriostatik). Asap mengandung senyawa fenol dan formaldehida, masing-masing bersifat bakterisida (membunuh bakteri). Kombinasi kedua senyawa tersebut juga bersifat fungisida (membunuh kapang). Kedua senyawa membentuk lapisan mengkilat pada permukaan daging. Asap juga mengandung uap air, asam formiat, asam asetat, keton alkohol dan 4 karbon dioksida. Rasa dan aroma khas produk pengasapan terutama disebabkan oleh senyawa fenol (guaiacol, 4-methyl-guaiacol, 2,6-dimetoksi 1 fenol) dan senyawa karbonil (Widyani dan Tety, 2008).

5. Asap Cair

a. Definisi Asap Cair

Asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran tidak langsung maupun langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa-senyawa lain, bahan baku yang banyak digunakan adalah kayu, bongkol kelapa sawit, ampas hasil penggergajian kayu dll (Amritama, 2007). Pszczola (1995), menyatakan asap cair didefinisikan sebagai kondensat berair alami dari

kayu yang telah mengalami aging dan filtrasi untuk memisahkan senyawa tar dan bahan-bahan tertentu. Sedangkan menurut Darmadji (1996), asap cair merupakan hasil kondensasi dari pirolisis kayu yang mengandung sejumlah besar senyawa yang terbentuk akibat proses pirolisis konstituen kayu seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Hasil pirolisis dari senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin diantaranya akan menghasilkan asam organik, fenol, karbonil yang merupakan senyawa yang berperan dalam pengawetan bahan makanan. Senyawa-senyawa tersebut berbeda proporsinya diantaranya tergantung pada jenis, kadar air kayu, dan suhu pirolisis yang digunakan.

Pirolisa merupakan proses pemecahan lignoselulosa oleh panas dengan oksigen yang terbatas dan menghasilkan gas, cairan dan arang yang jumlahnya tergantung pada jenis bahan, metode, dan kondisi dari pirolisanya. Pada proses pirolisa selulosa mengalami 2 tahap. Tahap pertama merupakan reaksi hidrolisis asam yang diikuti oleh dehidrasi yang menghasilkan glukosa. Tahap kedua pembentukan asam asetat dan homolognya bersama air serta sejumlah kecil furan dan fenol (Girard, 1992).

b. Proses Pembuatan

Proses pembuatan asap cair salah satunya menggunakan tempurung kelapa yang merupakan sisa limbah pembuatan minyak kelapa. Di dalam tempurung kelapa tersebut terdapat kandungan asap cair, asap cair tersebut memiliki kandungan fenol berperan untuk mengawetkan makanan secara alami. Asap cair tempurung kelapa menggunakan tempurung sebagai bahan bakunya, tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang berfungsi sebagai pelindung inti buah. Tempurung kelapa terletak di bagian dalam kelapa setelah sabut, dan merupakan lapisan yang keras dengan ketebalan 3-5 mm, termasuk golongan kayu keras. Komposisi kimia tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

Komponen	%
Hemisellulosa	27,7
Sellulosa	26,5
Lignin	29,4
Abu	0,6
Komponen ekstraktif	4,2
Uronat anhidarat	3,5
Nitrogen	0,1
Air	8,0

Sumber : Suhardiyono, 1988 dalam Tahir 1992

Komposisi utama yang terdapat dalam tempurung kelapa adalah hemisellulosa, sellulosa dan lignin. Hemisellulosa adalah jenis polisakarida dengan berat molekul kecil berantai pendek dibanding dengan sellulosa dan banyak dijumpai pada kayu lunak. Hemisellulosa disusun oleh pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pentosan banyak terdapat pada kayu keras, sedangkan heksosan terdapat pada kayu lunak (Maga, 1987). Pentosan yang mengalami pirolisis menghasilkan furfural, furan, dan turunannya serta asam karboksilat. Heksosan terdiri dari mannan dan galakton dengan unit dasar mannosa dan galaktosa, apabila mengalami pirolisis menghasilkan asam asetat dan homolognya (Girard, 1992).

Selain hemisellulosa tempurung kelapa juga mengandung sellulosa dan lignin. Hasil pirolisis sellulosa yang terpenting adalah asam asetat dan fenol dalam jumlah yang sedikit. Sedangkan pirolisis lignin menghasilkan aroma yang berperan dalam produk pengasapan. Senyawa aroma yang dimaksud adalah fenol dan eterfenolik seperti guaikol (2-metoksi fenol), syringol (1,6-dimetoksi fenol) dan derivatnya (Girard, 1992).

Asap cair dibuat dari pirolisis kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni (asap buatan). Komponen asap cair harus dilarutkan dalam air atau pelarut organik atau dibawa oleh pengikat seperti bumbu, gula, tepung, garam atau lemak (Gorbatov, 1971).

Distilat asap tempurung kelapa memiliki kemampuan mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Asap cair tempurung mengandung lebih dari 400 komponen dan memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri yang cukup aman sebagai pengawet alami, antara lain asam, fenolat dan karbonil (Sugiyono dan Dadang dalam Akhirudin, 2006).

Prinsip utama dalam pembuatan asap cair sebagai bahan pengawet adalah dengan mendestilasi asap yang dikeluarkan oleh bahan berkarbon dan diendapkan dengan destilasi multi tahap untuk mengendapkan komponen larut. Untuk menghasilkan asap yang baik pada waktu pembakaran sebaiknya menggunakan jenis kayu keras seperti kayu bakau, rasa mala, serbuk dan serutan kayu jati serta tempurung kelapa, sehingga diperoleh ikan asap yang baik (Tranggono dkk, 1997). Hal tersebut dikarenakan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu keras akan berbeda komposisinya dengan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu lunak. Pada umumnya kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih unggul, lebih kaya kandungan aromatik dan lebih banyak mengandung senyawa asam dibandingkan kayu lunak (Girard, 1992).

c. Komponen Penyusun Asap Cair

Komposisi kimia asap cair tempurung kelapa adalah fenol 5,13%; karbonil 13,28%; asam 11,39% (Tranggono dkk,1997). Tranggono dkk (1996) juga menyatakan bahwa asap cair mengandung senyawa fenol 2,10-5,13% dan dikatakan juga bahwa asap cair tempurung kelapa memiliki 7 macam senyawa dominan yaitu fenol, 3-metil-1,2-siklopentadion, 2-metoksifenol, 2-metoksi-4metilfenol, 2,6-dimetoksi-fenol, 4 etil-2- metoksifenol dan 2,5-dimetoksi-benzilalkohol. Fraksi netral dari asap kayu juga mengandung fenol yang juga dapat berperan sebagai antioksidan seperti guaikol (2-metoksi fenol) dan siringol (1,6-dimetoksi fenol).

Senyawa penyusun asap cair dapat dipisahkan berdasarkan titik didihnya. Titik didih senyawa-senyawa pendukung sifat fungsional asap cair dalam keadaan murni dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Titik Didih Senyawa Pendukung Sifat Fungsional Asap cair dalam Keadaan Murni

Senyawa	Titik didih ($^{\circ}\text{C}$, 760 mmHg)
Fenol	
Guaikol	205
4-metilguaikol	211
Eugenol	244
Siringol	267
Furfural	162
Piroketakol	240
Hidroquinon	285
Isoeugenol	266
Karbonil	
Glioksal	51
Metilglioksal	72
Glioksaldehid	97
Diasetil	88
Formaldehid	21
Asam	
Asam asetat	118
Asam butirat	162
Asam propionat	141
Asam isovalerat	176

Sumber : Buckingham dalam Wulandari, 1999

Peran masing-masing komponen dalam asap cair berbeda-beda. Senyawa fenol disamping memiliki peranan dalam aroma asap juga menunjukkan aktivitas antioksidan. Senyawa aldehid dan keton mempunyai pengaruh utama dalam warna (reaksi maillard) sedangkan efeknya dalam citarasa sangat kurang menonjol. Asam-asam pengaruhnya kurang spesifik namun mempunyai efek umum pada mutu organoleptik secara keseluruhan, sedangkan senyawa hidrokarbon aromatik polisiklis seperti 3,4 benzopiren memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogenik (Girard, 1992).

Girard (1992) melaporkan bahwa komponen terdeteksi di dalam asap dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu:

1. Fenol, 85 macam diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.
2. Karbonol, keton, dan aldehyd, 45 macam diidentifikasi dalam kondensat.
3. Asam-asam 35 macam diidentifikasi dalam kondensat.
4. Furan, 11 macam
5. Alkohol dan ester, 15 macam diidentifikasi dalam kondensat.
6. Lakton, 13 macam.
7. Hidrokarbon alifatis 1 macam, diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.
8. Poli Aromatik Hidrokarbon (PAH) 47 macam diidentifikasi dalam kondensat dan 20 macam dalam produksi asapan.

d. Asap Cair Destilasi

Asap cair yang diperoleh dari pirolisis termasuk grade 3 atau asap cair destilasi. warnanya coklat pekat, kandungan tar (51,82 %) masih tinggi. Grade 3 ini sangat cocok untuk penggumpalan karet, pengawetan kayu dll. Jika digunakan untuk pengawet pada makanan, maka grade 3 harus ditingkatkan ke grade 2. Penggunaan lain grade 3 ini antara lain: pada perkebunan karet, dapat digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair/sebagai pengganti asam formiat, antijamur, antibakteri. Industri kayu, pertahanan terhadap rayap, aplikasi pada penggumpalan lateks/karet mentah, aplikasi pada penyamakan kulit. Selain itu asap cair destilasi juga dapat digunakan dalam pengawetan bahan pangan, menurut penelitian Setiawan dkk, (1997), konsentrasi asap cair yang ditambahkan sekitar 3,3%.

Asap cair hasil pirolisis ini tergantung pada bahan dasar dan suhu pirolisis (Darmaji dkk, 1998). Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Seperti yang dilaporkan Darmadji dkk, (1996) yang

menyatakan bahwa pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13 %, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Asap memiliki kemampuan untuk pengawetan bahan makanan telah dilakukan di Sidoarjo untuk bandeng asap karena adanya senyawa fenolat, asam dan karbonil (Tranggono dkk, 1997).

Komposisi cairan di dalam proses pirolisis ini tersebut adalah asap cair. Sampel dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dan ditutup rapat. Reaktor kemudian dipanaskan selama 5 jam. Destilat yang keluar dari reaktor ditampung dalam dua wadah. Wadah pertama untuk menampung fraksi berat, sedangkan wadah kedua untuk menampung fraksi ringan. Fraksi ringan ini diperoleh setelah dilewatkan tungku pendingin yang dilengkapi pipa berbentuk spiral. Hasil pirolisis berupa asap cair, gas-gas seperti metan dan tempurung kelapa yang bisa dijadikan briket, bila dilanjutkan ke tahap kerja selanjutnya bisa menjadi arang aktif. Namun, asap cair ini belum bisa digunakan, karena dimungkinkan masih mengandung banyak tar (senyawa hidrokarbon polisiklis aromatik (PAH) yang ada seperti benzo (a) pirena bersifat karsinogenik). Jadi perlu pemurnian lebih lanjut yang dinamakan tahap destilasi. Pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol 4,13%, karbonil 11,3 % dan asam 10,2 %. Adapun pada proses pirolisis tersebut yang terjadi adalah dekomposisi senyawa-senyawa penyusunnya, yaitu :

1. Pirolisis selulosa.

Selulosa adalah makromolekul yang dihasilkan dari kondensasi linear struktur heterosiklis molekul glukosa. Selulosa terdiri dari 100-1000 unit glukosa. Selulosa terdekomposisi pada temperatur 280 °C dan berakhir pada 300-350°C Girard (1992), menyatakan bahwa pirolisis selulosa berlangsung dalam dua tahap, yaitu :

A. Tahap pertama adalah reaksi hidrolisis menghasilkan glukosa.

B. Tahap kedua merupakan reaksi yang menghasilkan asam asetat dan homolognya, bersama-sama air dan sejumlah kecil furan dan fenol.

2. Pirolisis hemiselulosa

Hemiselulosa merupakan polimer dari beberapa monosakarida seperti pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$). Pirolisis pentosan menghasilkan furfural, furan dan derivatnya beserta satu seri panjang asam-asam karboksilat. Pirolisis heksosan terutama menghasilkan asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa akan terdekomposisi pada temperatur 200-250 °C.

3. Pirolisis lignin

Lignin merupakan sebuah polimer kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi dan tersusun atas unit-unit fenil propana. Senyawa-senyawa yang diperoleh dari pirolisis struktur dasar lignin berperan penting dalam memberikan aroma asap produk asapan. Senyawa ini adalah fenol, eter fenol seperti guaiakol, siringol dan homolog serta derivatnya (Girard, 1992). Lignin mulai mengalami dekomposisi pada temperatur 300-350°C dan berakhir pada 400-450°C.

e. Asap Cair Redestilasi (Grade 2)

Asap cair Grade 2, memiliki warna yang lebih coklat bening, kandungan tar 16,6% jauh lebih rendah, kandungan fenol 9,55%, karbonil 1,67%, dan aroma asapnya sudah berkurang.

1. Endapkan asap cair grade 3 selama minimal 1 minggu, untuk mengendapkan ter.
2. Saring dengan zeolit
3. Distilasi ulang asap cair grade 3 tersebut. distilasi dilakukan pada suhu 120 – 150 °C.

Destilasi merupakan proses pemisahan komponen dalam campuran berdasarkan perbedaan titik didihnya, atau pemisahan campuran berbentuk cairan atas komponennya dengan proses

penguapan dan pengembunan sehingga diperoleh destilat dengan komponen-komponen yang hampir murni.

Destilasi adalah suatu proses pemisahan suatu komponen dari suatu campuran dengan menggunakan dasar bahwa beberapa komponen dapat menguap lebih cepat daripada komponen yang lainnya. Ketika uap diproduksi dari campuran, uap tersebut lebih banyak berisi komponen-komponen yang bersifat lebih volatil, sehingga proses pemisahan komponen-komponen dari campuran dapat terjadi (Earle dalam Prananta, 2005).

Destilasi sederhana dilakukan secara bertahap, sejumlah campuran dimasukkan ke dalam sebuah bejana, dipanaskan bertahap dan dipertahankan selalu berada dalam tahap pendidihan kemudian uap yang terbentuk dikondensasikan dan ditampung dalam labu erlenmeyer. Produk destilat yang pertama kali tertampung mempunyai kadar komponen yang lebih ringan dibandingkan destilat yang lain. Komponen-komponen dominan yang mendukung sifat-sifat fungsional dari asap cair adalah senyawa fenolat, karbonil dan asam. Titik didih dari komponen-komponen pendukung sifat fungsional asap cair.

Asap cair redestilasi ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat antimikrobia dan antioksidannya. Dengan tersedianya asap cair maka proses pengasapan tradisional dengan menggunakan asap secara langsung yang mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran, yang semuanya tersebut dapat dihindari. Konsentrasi asap cair redestilasi yang ditambahkan ke dalam bahan pangan adalah sebagai berikut:

1. Pemakaian untuk daging : celupkan daging ke dalam larutan 60 % asap cair kemudian tiriskan, bisa tahan sampai dengan 5 hari.
2. Untuk Ikan : celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 50 % asap cair, tambahkan garam , maksimum awet 3 hari.

3. Untuk bakso : didihkan larutan 15 % asap cair, masukkan bakso, tiriskan. sebelum dimakan bakso direbus dalam air mendidih. Maksimum penyimpanan 5 hari (Wulandari, 1999)

f. Keuntungan

Keuntungan penggunaan asap cair menurut Maga (1987) antara lain lebih intensif dalam pemberian citarasa, kontrol hilangnya citarasa lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai bahan asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan dapat diaplikasikan ke dalam bahan dengan berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan. Selain itu keuntungan lain yang diperoleh dari asap cair, adalah sebagai berikut :

1) Keamanan Produk Asapan

Penggunaan asap cair yang diproses dengan baik dapat mengeliminasi komponen asap berbahaya yang berupa hidrokarbon polisiklis aromatis. Komponen ini tidak diharapkan karena beberapa di antaranya terbukti bersifat karsinogen pada dosis tinggi. Melalui pembakaran terkontrol, aging, dan teknik pengolahan yang semakin baik, tar dan fraksi minyak berat dapat dipisahkan sehingga produk asapan yang dihasilkan mendekati bebas PAH (Pszczola, 1995).

2) Aktivitas Antioksidan

Adanya senyawa fenol dalam asap cair memberikan sifat antioksidan terhadap fraksi minyak dalam produk asapan. Dimana senyawa fenolat ini dapat berperan sebagai donor hidrogen dan efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak (Prananta, 2005).

3) Aktivitas Antibakterial

Peran bakteriostatik dari asap cair semula hanya disebabkan karena adanya formaldehid saja tetapi aktivitas dari senyawa ini saja tidak cukup sebagai penyebab semua efek yang diamati.

Kombinasi antara komponen fungsional fenol dan kandungan asam organik yang cukup tinggi bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia. Kandungan kadar asam yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikrobia karena mikrobia hanya bisa tumbuh pada kadar asam yang rendah (Pszczola, 1995). Adanya fenol dengan titik didih tinggi dalam asap juga merupakan zat antibakteri yang tinggi (Prananta, 2005).

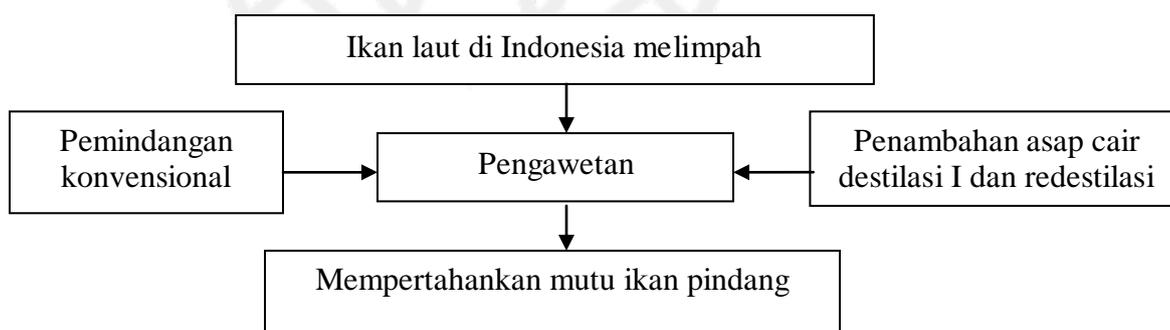
4) Potensi pembentukan warna coklat

Menurut Ruitter (1979) dalam Prananta (2005), karbonil mempunyai efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan adalah aldehyd glioksal dan metal glioksal sedangkan formaldehid dan hidroksiasetol memberikan peranan yang rendah. Fenol juga memberikan kontribusi pada pembentukan warna coklat pada produk yang diasap meskipun intensitasnya tidak sebesar karbonil.

5) Kemudahan dan variasi penggunaan

Asap cair bisa digunakan dalam bentuk cairan, dalam fasa pelarut minyak dan bentuk serbuk sehingga memungkinkan penggunaan asap cair yang lebih luas dan mudah untuk berbagai produk (Pszczola, 1995).

B. Kerangka Berpikir



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu jenis pengawet asap cair destilasi dan redistilasi dapat mempertahankan mutu ikan pindang layang (*Decapterus spp*) selama penyimpanan ditinjau dari sifat kimia (kadar air, pH, fenol), mikrobiologi (TPC), dan sifat sensoris (warna, aroma, tekstur dan keseluruhan) pada konsentrasi tertentu.



III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, Laboratorium CV. CHEM-MIX PRATAMA Kretek, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta dalam jangka waktu 6 bulan.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Bahan yang digunakan untuk pengawetan ikan pindang yaitu: ikan layang dari Pasar Gedhe di kota Surakarta, garam, air bersih, asap cair jenis destilasi dan redestilasi yang berasal dari Fakultas Teknologi Pertanian UGM, dan aquadets.
- b. Bahan yang digunakan untuk analisis:
 1. Kadar air, derajat keasaman (pH): sampel ikan pindang layang yang diawetkan.
 2. Total Plate Count (TPC): Nutrient Agar (NA), aquadest, sampel ikan pindang layang yang diawetkan.
 3. Kadar fenol: NaCO_3 alkali 2%, folin ciocalteau, aquades dan fenol murni.

2. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Alat untuk pembuatan larutan pengawet labu takar, gelas beker, gelas ukur, pipet, propipet dan pengaduk.
- b. Alat untuk pengawetan ikan pindang layang adalah naya/ besek, baskom, panci, pengaduk, pisau, pemanas air, dan timbangan.
- c. Alat yang digunakan untuk analisis:
 1. Kadar air: botol timbang, penjepit, oven, desikator, timbangan analitik.

2. Derajat keasaman: pH meter.
3. Total Plate Count (TPC): tabung reaksi, pipet mikro, petridish, vortex.
4. Kadar fenol: tabung reaksi, vortex, dan spektrofotometer.

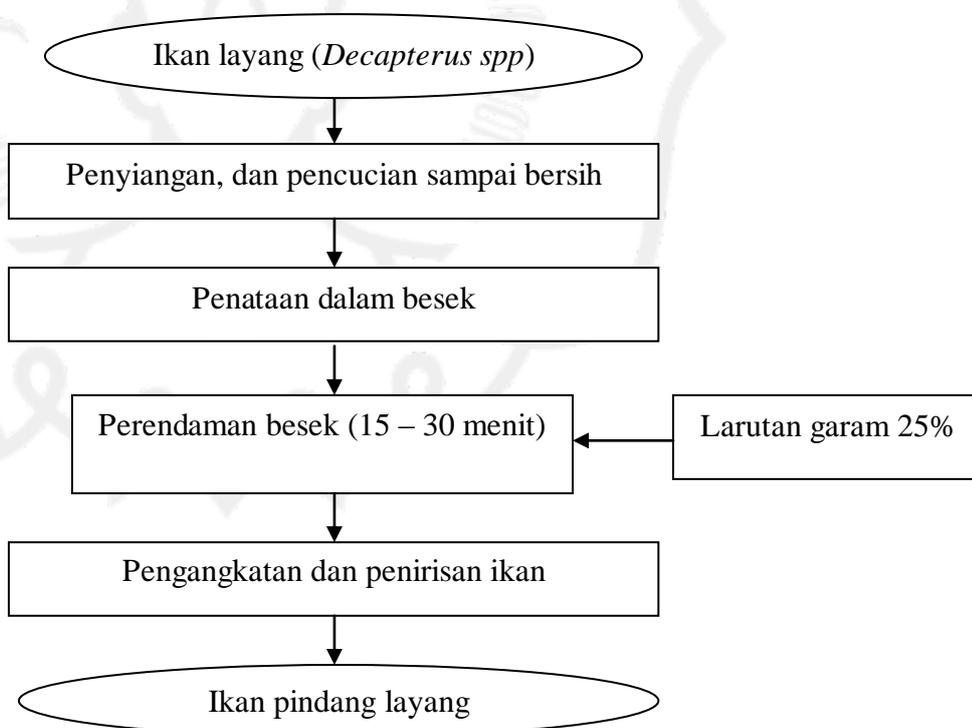
C. Tahapan Penelitian

1. Penyiapan larutan asap cair destilasi dan redestilasi.

Sebelum dilakukan proses pengawetan, masing-masing jenis pengawet diencerkan dengan menggunakan aquades. Konsentrasi pengawet asap cair redestilasi yang digunakan adalah 25%, 30%, 35% dan pengawet asap cair destilasi yang digunakan adalah 1%, 2%, 3%.

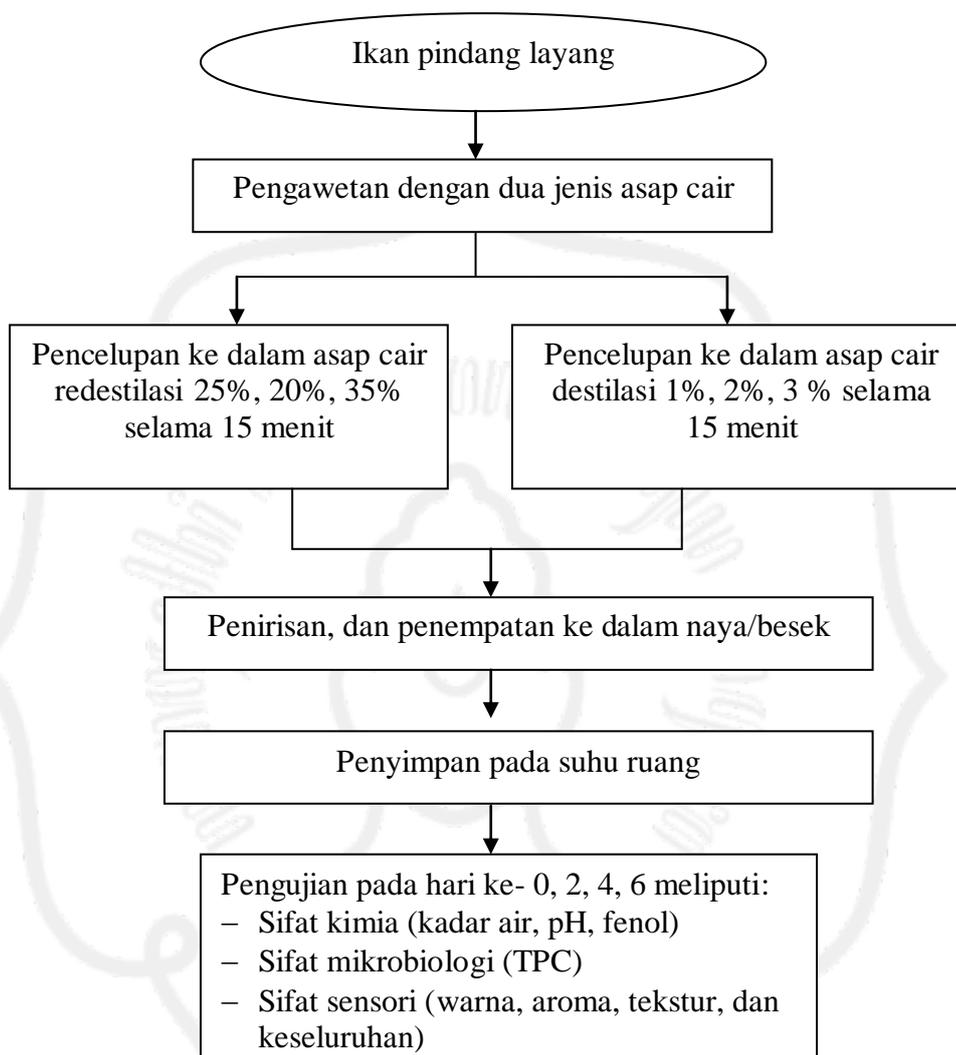
2. Pembuatan Ikan Pindang Layang

Proses pengawetan ikan pindang layang yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Diagram alir pembuatan ikan pindang layang air larutan garam

3. Pengawetan Ikan Pindang Layang



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengawetan Ikan Pindang layang (*Decapterus spp*)

4. Analisis

Ikan pindang layang yang telah diawetkan kemudian dianalisis secara kimia (kadar air, pH, kadar fenol), mikrobiologi (*Total Plate Count*), sifat serta sensori (warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan). Masing-masing analisis dilakukan pada hari ke- 0, 2, 4, 6. Metode masing-masing analisis dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Metode Analisis

No	Macam uji	Metode
1	Kadar air	Thermogravimetri (Sudarmadji <i>et al.</i> , 1997)
2	pH	pH meter (Widowati, 1986)
3	TPC	Total Plate Count (Fardiaz, 1993)
4	Uji Fenol	Senter <i>et al.</i> , 1989
5	Organoleptik	Skoring (Kartika dkk., 1988)

5. Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu kombinasi konsentrasi dan jenis pengawet, masing-masing analisa dilakukan dua kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan, dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, dengan menggunakan SPSS 13.0.

Perlakuan	Kadar air	pH	TPC	Fenol	Sifat sensori
Kontrol					
R 25%					
R 30%					
R 35%					
D 1%					
D 2%					
D 3%					

Keterangan :

R : Asap cair Redestilasi

D : Asap Cair Destilasi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

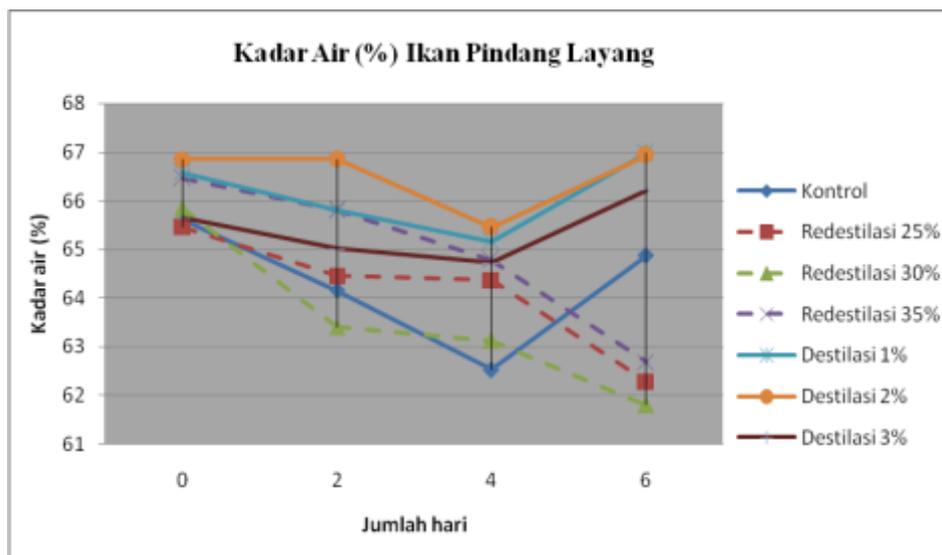
Pemindangan ikan merupakan salah satu cara pengolahan ikan dengan kombinasi perlakuan antara penggaraman dan perebusan. Jenis ikan yang biasa digunakan sebagai bahan baku adalah ikan air laut seperti tongkol (*Euthynnus spp*), tengiri (*Scomberomorus spp*), kembung (*Scomber spp*), layang (*Decapterus spp*). Maka pada penelitian ini bahan baku yang digunakan yaitu ikan layang (*Decapterus Spp*), karena memiliki kandungan protein yang tinggi $\pm 22\%$, dan memiliki hasil tangkapan yang tinggi per tahun mencapai 2.323.365 ton atau $\pm 52\%$. Ikan pindang hanya memiliki umur simpan sekitar 2–4 hari yang cepat mengalami proses pembusukan (*perishable food*), hal ini disebabkan karena kandungan protein yang tinggi dan kondisi lingkungan yang sangat cocok untuk pertumbuhan mikrobia pembusuk. Sehingga diperlukan teknik pengawetan yang dapat meminimalkan terjadinya kerusakan pada ikan pindang layang. Pada penelitian ini pengawet yang digunakan adalah asap cair jenis redestilasi dengan konsentrasi 25%, 30%, 35% dan destilasi dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%. Parameter yang diamati adalah sifat kimia, sifat mikrobiologi, dan sensoris.

1. SIFAT KIMIA IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus Spp*)

a. Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Kadar air Ikan Pindang Layang (*Decapterus spp*) dapat dilihat pada Gambar 1. dan Tabel 1.1.



Gambar1. Grafik Rata-Rata Analisis Kadar Air Ikan Pindang Layang

Tabel 1.1. Hasil Analisis Kadar Air (%) pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	65.61 ^a	64.16 ^{ab}	62.68 ^a	64.87 ^b
Redestilasi 25%	65.46 ^a	64.46 ^{ab}	64.37 ^b	62.28 ^a
Redestilasi 30%	65.96 ^a	63.41 ^a	63.13 ^a	61.80 ^a
Redestilasi 35%	66.46 ^a	65.81 ^{cd}	64.78 ^b	62.68 ^a
Destilasi 1%	66.57 ^a	65.81 ^{cd}	65.16 ^b	66.98 ^c
Destilasi 2%	66.86 ^a	66.50 ^d	65.46 ^b	66.93 ^c
Destilasi 3%	66.46 ^a	65.02 ^{bc}	64.73 ^b	66.22 ^{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Dari gambar 1. tersebut diketahui bahwa semua perlakuan kontrol dan penambahan asap cair redestilasi dan destilasi pada hari ke-0 sampai hari ke-4 kadar air semakin menurun, disebabkan sebagian air yang ada mengalami penguapan karena penyimpanannya hanya disimpan pada suhu kamar. Kemudian pada hari ke-6 perlakuan kontrol dan penambahan asap cair destilasi 1%, 2%, dan 3% mengalami peningkatan, ini dikarenakan ikan sudah mengalami pembusukan, sedangkan pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi 25%, 30%, dan 35% kadar airnya masih mengalami penurunan.

Dari hasil analisis statistik dapat dilihat bahwa, pada hari ke-0 semua perlakuan asap cair destilasi dan redestilasi tidak mempunyai beda nyata. Pada hari ke-2 perlakuan penambahan asap cair redestilasi 25% tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair redestilasi 30% dan perlakuan asap cair destilasi 3%, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan asap cair redestilasi 35%, asap cair destilasi 1%, dan 2%. Kemudian untuk hari ke-4 semua perlakuan asap cair redestilasi dan destilasi tidak berbeda nyata, kecuali perlakuan asap cair 25%. Pada hari ke-6 semua perlakuan asap cair destilasi berbeda nyata dengan semua perlakuan asap cair redestilasi.

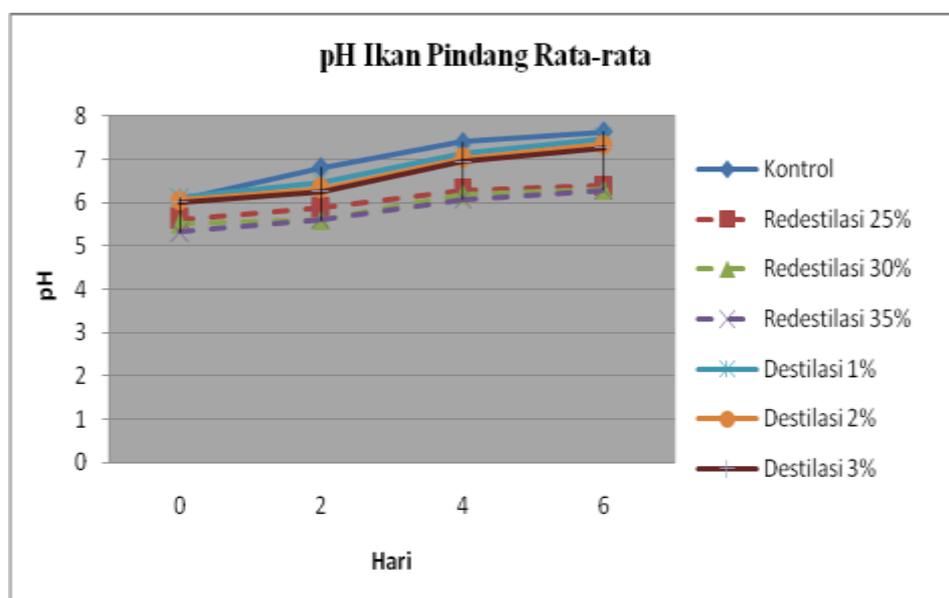
Kadar air pada hari ke-6 untuk perlakuan kontrol dan penambahan asap cair destilasi 1%, 2%, 3% mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena produk mengalami proses pembusukan. Proses pembusukan disebabkan karena oksidasi lemak ikan yang mengandung berbagai asam lemak tidak jenuh, serta kandungan mineral pada garam seperti zat besi dan magnesium, karena zat itu juga berperan mempercepat oksidasi lemak, selain itu dikarenakan aktivitas bakteri halofilik ekstrim (*Micrococcus*, *Serratia*, dan *Sarcina*) yang mampu tumbuh pada kadar garam 20-30%, yang akan menghasilkan air dan lendir. Dengan demikian peningkatan kadar air pada hari ke-6 disebabkan karena hasil proses pembusukan oleh aktivitas mikrobia (Supardi, Imam dan Sukanto, 1999).

Proses pembusukan pada kontrol, disebabkan karena kandungan bahan pengawet antibakterial yang terdapat pada bahan yang sangat rendah, sedangkan pembusukan pada perlakuan penambahan asap cair destilasi 1%, 2%, 3%, disebabkan karena penambahan konsentrasi asap cair destilasi yang sangat rendah sehingga mikrobia pembusuk masih bisa tumbuh. Pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi 25%, 30%, 35% kadar airnya terus mengalami penurunan hingga hari ke-6, ini dikarenakan aktivitas mikrobia pada ikan pindang layang terhambat oleh penambahan konsentrasi asap cair yang cukup tinggi.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI-01-2717-1992), nilai kadar air yang memenuhi syarat mutu pindang sebesar 60% - 70%. Kadar air pindang ikan layang pada penelitian ini masih memenuhi syarat mutu pindang menurut SNI karena nilai kadar airnya berkisar antara 61,80 % - 66,98 %.

b. pH

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui kecenderungan kenaikan/penurunan pH selama penyimpanan. Besarnya pH berhubungan dengan terbentuknya senyawa-senyawa yang bersifat basa selama penyimpanan dan akan mempengaruhi pertumbuhan mikrobia. Pada umumnya ikan yang sudah tidak segar, dagingnya mempunyai pH lebih basis (tinggi) daripada ikan yang masih segar. Hal ini disebabkan timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basis seperti ammonia, trimetilamin, dan senyawa-senyawa volatil lainnya (Hadiwiyoto, 1993). Analisis pH ikan pindang layang dapat dilihat pada Gambar 2. dan Tabel 1.2.



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Analisis pH Ikan Pindang Layang

Tabel 1.2. Hasil Analisis pH pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	6.07 ^{cd}	6.82 ^e	7.40 ^g	7.63 ^f
Redestilasi 25%	5.61 ^b	5.86 ^b	6.30 ^c	6.40 ^b
Redestilasi 30%	5.53 ^b	5.60 ^a	6.20 ^b	6.31 ^a
Redestilasi 35%	5.33 ^a	5.61 ^a	6.08 ^a	6.29 ^a
Destilasi 1%	6.13 ^d	6.48 ^d	7.13 ^f	7.49 ^e
Destilasi 2%	6.06 ^{cd}	6.32 ^c	7.02 ^e	7.35 ^d
Destilasi 3%	6.02 ^c	6.27 ^c	6.95 ^d	7.27 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Dari gambar 2 diketahui bahwa mulai hari ke-0 sampai hari ke-6 semua perlakuan mengalami peningkatan. Kemudian dari tabel 1.2 rata-rata pH ikan dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 secara umum rata-rata pH ikan dengan perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan asap cair redestilasi, namun tidak berbeda nyata dengan destilasi, namun pada hari ke-2 kontrol berbeda nyata dengan semua perlakuan (asap cair redestilasi dan destilasi). Penggunaan asap cair redestilasi mempunyai pengaruh yang berbeda nyata dengan penggunaan asap cair destilasi. Ikan pindang layang yang diawetkan dengan asap cair redestilasi mempunyai pH lebih rendah (lebih asam) daripada ikan yang diawetkan dengan asap cair destilasi. Hal ini disebabkan karena konsentrasi asap cair redestilasi yang ditambahkan pada produk relatif tinggi, sehingga kandungan asam juga ikut meningkat, senyawa asam yang terbanyak dalam asap cair adalah turunan asam karboksilat seperti furfural, furan dan asam asetat glacial yang dapat menghambat pertumbuhan mikrobia (Darmadji dkk, 1996). Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada produk maka semakin rendah nilai pH-nya.

Dari grafik 1.2 rata-rata pola pH ikan dengan pengawet asap cair redestilasi bersifat lebih signifikan yang menunjukkan pH lebih asam (pH 5-6), sedangkan pola pH kontrol hampir sama dengan perlakuan penambahan asap cair destilasi (pH 6-7), yang menunjukkan semakin naik. Hal ini menandakan bahwa kondisi ikan pindang layang perlakuan

kontrol dan asap cair destilasi semakin rusak, karena konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada produk yang sangat rendah. Menurut Winarno (1980), di dalam penyimpanan akan terjadi perubahan kelembaban dan suhu yang merupakan faktor penentu kecepatan perombakan enzim dan bakteri dalam pangan yang dapat menyebabkan perubahan pH selama periode tertentu. Peningkatan pH pada ikan juga disebabkan karena proses pembusukan dimana kandungan protein asam amino dirubah menjadi senyawa amonia yang bersifat basa.

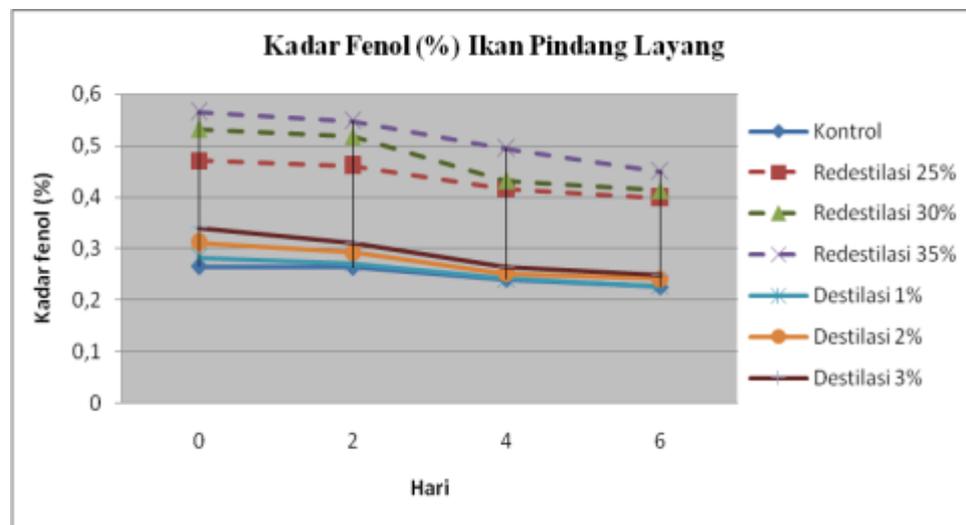
Atmadjaja (1994) menyatakan, nilai pH ikan yang berkisar antara 6,0-7,0 dan suhu sekitar 25-30°C merupakan kondisi ideal pertumbuhan bakteri-bakteri pembusuk. Sedangkan pH yang rendah dapat menghambat kontaminasi mikroorganisme pembusuk, mikroorganisme patogen serta mikroorganisme penghasil racun akan mati (Sperling, 1968 dalam Suriawiria, 1983).

c. Kadar Fenol

Senyawa fenol sangat penting dalam produk asap, karena fenol berperan dalam menyumbangkan aroma dan rasa spesifik produk asapan (Girard, 1992). Maga (1987) menyatakan fenol dengan titik didih yang lebih tinggi akan menunjukkan sifat antioksidan yang lebih baik jika dibandingkan dengan senyawa fenol yang bertitik didih rendah. Tujuan dari analisis fenol ini adalah untuk mengetahui banyaknya senyawa fenol yang menempel pada ikan pindang layang. Kadar fenol Ikan pindang layang dapat dilihat pada Gambar 3. dan Tabel 1.3.

Dari tabel 1.3 dapat diketahui bahwa pada semua hari pengamatan sampel dengan penambahan asap cair redestilasi dan destilasi (kecuali perlakuan asap cair destilasi 1% pada hari ke-2 dan ke-6) memiliki kadar fenol yang berbeda nyata dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan, baik asap cair jenis destilasi maupun redestilasi mengakibatkan peningkatan kadar fenol dalam ikan pindang. Kemudian untuk hari ke-0 sampai ke-6 kandungan fenol pada ikan pindang mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena kandungan fenol pada

bahan mengalami penguapan karena proses penyimpanan pada suhu ruang (Sundari, 2008). Pada perlakuan kontrol terdapat kandungan fenol, hal ini disebabkan karena adanya senyawa fenol yang terdapat dalam air dan garam yang berasal dari air laut, dan limbah industri dan pertanian (Romimohtarto, 2009).



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Analisis Kadar Fenol Ikan Pindang Layang

Tabel 1.3. Hasil Analisis Kadar Fenol (%) pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	0.264 ^a	0.264 ^a	0.241 ^a	0.226 ^a
Redestilasi 25%	0.471 ^e	0.460 ^d	0.416 ^d	0.399 ^c
Redestilasi 30%	0.531 ^f	0.517 ^e	0.432 ^e	0.413 ^d
Redestilasi 35%	0.566 ^g	0.547 ^f	0.494 ^f	0.449 ^e
Destilasi 1%	0.283 ^b	0.271 ^a	0.241 ^a	0.227 ^a
Destilasi 2%	0.312 ^c	0.292 ^b	0.252 ^b	0.242 ^b
Destilasi 3%	0.340 ^d	0.311 ^c	0.265 ^c	0.249 ^b

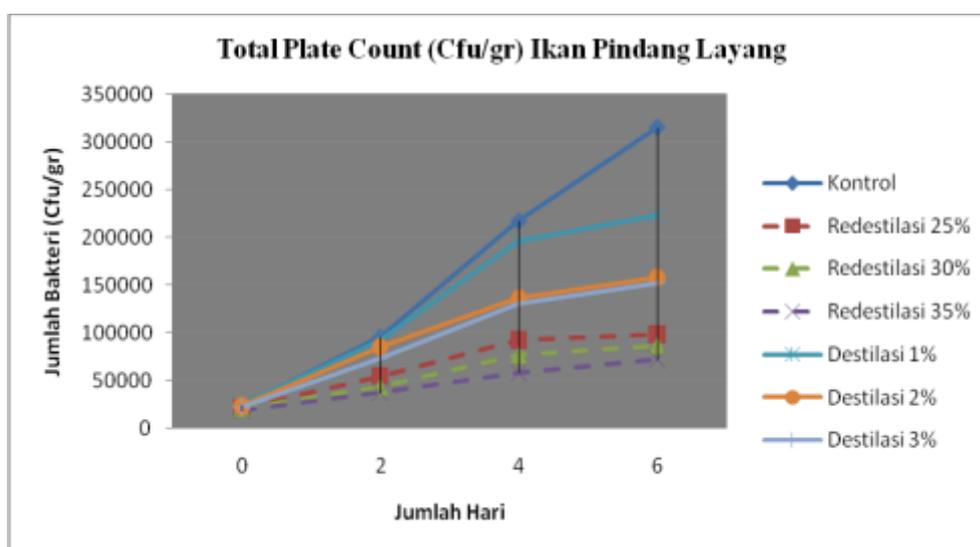
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Menurut Girard (1992), menyatakan bahwa jumlah batas aman dalam produk pengasapan berkisar dari 0,06mg/kg sampai 5000mg/kg atau 0,0006-0,5%. Dengan demikian, kandungan fenol dalam ikan pindang dengan penambahan asap cair ini untuk perlakuan penambahan asap cair redestilasi (0,471- 0,566 %) melebihi dari batas aman tersebut. Hal serupa juga terjadi pada penelitian Sundari (2008) yang menghasilkan kadar fenol

0,4502%-0,5269% dengan konsentrasi asap cair redestilasi 25%, 30%, dan 35%. Kadar tersebut juga melebihi batas aman fenol dalam bahan makanan (0,0006-0,5%). Fenol mempunyai sifat asam, mudah dioksidasi, mudah menguap, sensitif terhadap cahaya dan oksigen, serta bersifat antiseptik. Kadar fenol tersebut akan menurun antara lain dengan perlakuan pencucian, perebusan, dan proses pengolahan lebih lanjut untuk dijadikan produk yang siap dikonsumsi (Sundari, 2008).

2. SIFAT MIKROBIOLOGI IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus spp*)

Jumlah mikroba dalam bahan pangan mempengaruhi cepat lambatnya kerusakan suatu bahan pangan. Menurut Hadiwiyoto (1993), cepat lambatnya kerusakan hasil perikanan secara mikrobiologis tergantung pada kecepatan pertumbuhan mikrobia yang ada terutama bakteri pembusuk. Pertumbuhan bakteri pada umumnya diartikan sebagai kenaikan jumlah konstituen dalam sel atau massanya, kemudian diikuti oleh perbanyakan sel sehingga jumlah sel menjadi bertambah banyak. TPC ikan pindang layang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Analisis Mikrobiologi (TPC) Ikan Pindang Layang

Dari gambar 4 diketahui bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-6 TPC semua perlakuan mengalami peningkatan. Penambahan asap cair redestilasi cenderung menghasilkan TPC yang secara nyata lebih rendah daripada destilasi maupun kontrol selama penyimpanan. Selain itu semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada produk maka semakin rendah nilai kadar TPC. Hal itu menunjukkan bahwa penggunaan asap cair redestilasi 25-35% memiliki kemampuan yang nyata dalam menghambat pertumbuhan mikrobia, dengan kemampuan penghambatan yang lebih baik daripada penambahan asap cair destilasi 1-3% selama penyimpanan.

Nilai Total Plate Count ikan pindang layang pada hari ke-0 sampai hari ke-6 mengalami peningkatan. Pada hari ke-4 perlakuan kontrol dan penambahan asap cair destilasi 1%, 2%, 3%, sudah tidak memenuhi nilai ambang batas yang sesuai dengan syarat SNI-01-2717-1992 untuk mutu mikrobiologi pindang dengan TPC per gram maksimal 1.10^5 Cfu/gr. Hal itu dikarenakan nilai kadar TPC pada produk ($1,3.10^5$ - $2,2. 10^5$ Cfu/gr) sudah melampaui batas yang ada.

Sedangkan pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi 25%, 30%, 35%, nilai kadar TPC pada hari ke-4 sampai hari ke-6 sekitar $5,8. 10^4$ – $9,9. 10^4$ Cfu/gr, masih memenuhi persyaratan yang tercantum pada SNI-01-2717-1992 untuk mutu mikrobiologi pindang dengan TPC per gram maksimal 1.10^5 Cfu/gr. Dengan demikian, ikan pindang pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi (25%, 30%, 35%) yang disimpan sampai hari ke-6 masih layak untuk dikonsumsi. Hal ini disebabkan karena kandungan kadar fenol yang tinggi pada asap cair yang ditambahkan dapat menghambat pertumbuhan mikrobia, serta kandungan pH yang rendah, meskipun kadar air dalam ikan pindang layang cukup tinggi.

3. SIFAT SENSORIS IKAN PINDANG LAYANG (*Decapterus Spp*)

Uji sensoris adalah salah satu cara penilaian terhadap suatu produk makanan yang dilakukan oleh manusia sebagai pengukur dengan menggunakan panca-inderanya. Indera yang berperan dalam uji sensoris ini

adalah penglihat (warna), pencium (aroma), peraba (tekstur), dan tingkat keseluruhan .

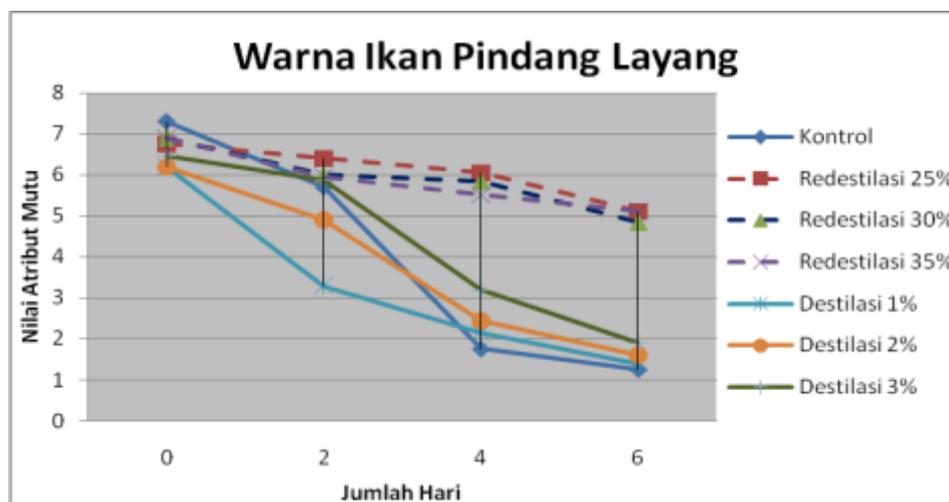
Pada penelitian ini sifat sensori yang diujikan kepada 20 orang panelis tetap adalah warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan. Secara umum, penyimpanan pindang layang mulai hari ke – 0 sampai hari ke-6 mengalami penurunan pada nilai sensorinya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama produk pindang layang ini disimpan pada suhu kamar, panelis semakin tidak menyukainya karena produk mulai mengalami perubahan–perubahan yang mengarah kepada kemunduran dari spesifikasi warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan.

a. Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan, selain itu warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan. Menurut Fennema (1985) menambahkan, warna menjadi atribut kualitas yang paling penting, walaupun suatu produk bernilai gizi tinggi, rasa enak dan tekstur baik namun jika warna kurang menarik, maka akan menyebabkan produk tersebut kurang diminati. Warna merupakan parameter pertama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Penelitian secara subyektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam pengujian organoleptik warna, bila warna yang dilihat oleh konsumen tidak menarik akan mengakibatkan rendahnya penilaian konsumen terhadap produk makanan tersebut. Warna Ikan pindang layang dapat dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 3.1.

Dari gambar 5 diketahui bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-6 analisis warna semua perlakuan mengalami penurunan. Penurunan parameter warna pada perlakuan asap cair redestilasi tidak signifikan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Kemudian dari hasil analisis statistik, pada parameter warna pada hari ke-0 semua perlakuan pemberian asap cair redestilasi (25%, 30%, 35%) tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol, sedangkan pada

perlakuan kontrol mempunyai beda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi 1%, 2%, 3%. Dari semua perlakuan yang memiliki nilai paling tinggi yaitu pada perlakuan kontrol. Pada hari pembuatannya (hari ke-0), semua perlakuan pindang layang sesuai dengan standar mutu ikan pindang yang berkualitas tinggi menurut Wibowo (2000) yaitu memiliki warna spesifik putih keabu-abuan, ikan utuh, tidak patah, bersih dan tidak berjamur.



Gambar 5. Grafik Rata-Rata Parameter Warna Ikan Pindang Layang

Tabel 3.1. Hasil Analisis Warna pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	7.30 ^b	5.70 ^c	1.75 ^a	1.25 ^a
Redestilasi 25%	6.75 ^{ab}	6.40 ^c	6.05 ^d	5.10 ^c
Redestilasi 30%	6.90 ^{ab}	6.00 ^c	5.85 ^d	4.85 ^c
Redestilasi 35%	6.90 ^{ab}	5.95 ^c	5.50 ^d	5.10 ^c
Destilasi 1%	6.20 ^a	3.30 ^a	2.15 ^{ab}	1.40 ^a
Destilasi 2%	6.20 ^a	4.90 ^b	2.45 ^b	1.60 ^{ab}
Destilasi 3%	6.45 ^a	5.85 ^c	3.20 ^c	1.90 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

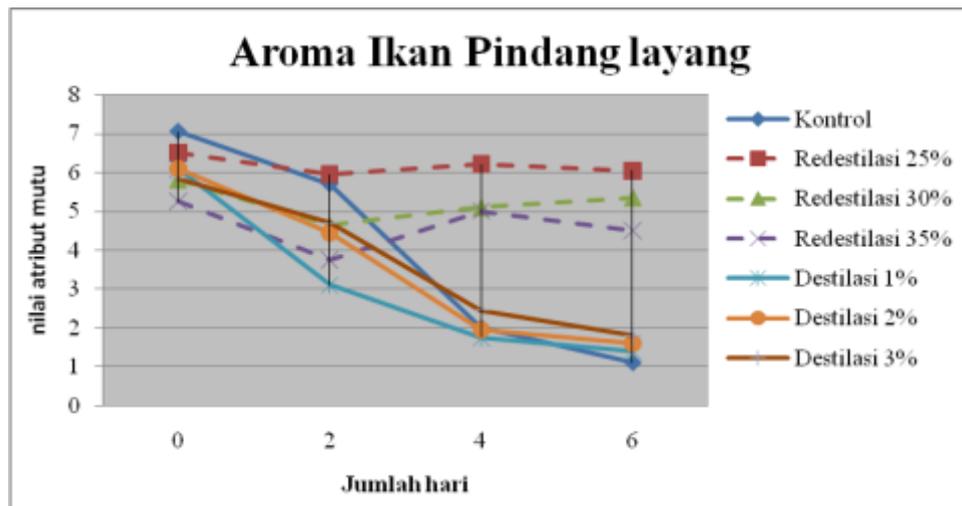
Keterangan atribut mutu : 1= amat sangat tidak suka (tidak dapat diterima), 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka.

Pada hari ke-2 perlakuan asap cair redestilasi tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi 1% dan 2%. Kemudian untuk hari ke-4 dan ke-6 semua perlakuan penambahan asap cair redestilasi berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Penurunan

parameter warna yang paling cepat yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan penurunan yang lambat pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi. Untuk semua perlakuan penambahan asap cair redestilasi mempunyai skor diatas 5 yang berarti konsumen berada pada kondisi netral dan agak suka, sedangkan untuk perlakuan kontrol dan penambahan asap cair destilasi 1%, 2%, 3% skor yang diperoleh di bawah 3 yang berarti konsumen berada pada penilaian amat tidak suka, sehingga produk sudah tidak diterima. Hal itu dikarenakan produk kontrol sudah tidak memenuhi standar kualitas mutu ikan pindang, dimana warna ikan sudah kuning, tidak utuh, dan berjamur. Dapat disimpulkan bahwa panelis lebih menyukai ikan yang diberi penambahan asap cair redestilasi dibandingkan dengan penambahan asap cair destilasi dan kontrol.

b. Aroma

Menurut Kartika, dkk (1988) menyatakan bahwa aroma dapat didefinisikan sebagai hasil dari respon indera pencium yang diakibatkan oleh menguapnya zat-zat sedikit larut dalam lemak pada suatu produk makanan ke udara sehingga dapat direspon oleh indera pencium, yaitu hidung, dan kemudian dikenali oleh sistem tubuh sebagai aroma tertentu. Di dalam industri pangan, pengujian terhadap bau atau aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut. Selain itu, aroma juga dapat digunakan sebagai indikator terjadinya kerusakan pada produk. Aroma Ikan Pindang Layang dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 3.2.



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Parameter Aroma Ikan Pindang Layang

Tabel 3.2. Hasil Analisis Aroma pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	7.05 ^c	5.70 ^d	2.00 ^{ab}	1.10 ^a
Redestilasi 25%	6.50 ^{bc}	5.95 ^d	6.20 ^d	6.05 ^e
Redestilasi 30%	5.80 ^{ab}	4.65 ^c	5.10 ^c	5.35 ^d
Redestilasi 35%	5.25 ^a	3.75 ^b	5.00 ^c	4.50 ^c
Destilasi 1%	6.10 ^b	3.10 ^a	1.75 ^a	1.40 ^{ab}
Destilasi 2%	6.10 ^b	4.45 ^c	1.95 ^{ab}	1.60 ^b
Destilasi 3%	5.85 ^{ab}	4.70 ^c	2.45 ^b	1.80 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Keterangan atribut mutu :1= amat sangat tidak suka (tidak dapat diterima), 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka.

Dari gambar 6 diketahui bahwa mulai hari ke-0 sampai hari ke-6 parameter aroma pada semua perlakuan mengalami penurunan. Penurunan parameter aroma pada perlakuan asap cair redestilasi tidak signifikan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Penurunan parameter aroma yang paling cepat yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan penurunan yang lambat pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi, hal itu disebabkan oleh adanya senyawa fenol. Dari hasil analisis statistik, pada parameter aroma pada hari ke-0 dan ke-2 perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair redestilasi 25%, dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Untuk hari ke-0 perlakuan kontrol memiliki nilai

yang paling tinggi daripada perlakuan yang lain, kemudian untuk hari ke-2 perlakuan kontrol dan perlakuan asap cair redestilasi 25% mempunyai skor yang paling tinggi dari panelis yaitu sekitar 6-7 yang berarti panelis dalam kondisi agak suka sampai suka. Untuk hari ke-4 perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan destilasi, tetapi berbeda nyata dengan semua perlakuan asap cair redestilasi. Nilai tertinggi yaitu dari perlakuan penambahan asap cair redestilasi 25% yaitu > 6 , kemudian untuk perlakuan kontrol dan asap cair destilasi < 2 yang berarti panelis sudah sangat tidak suka. Kemudian untuk hari ke-6 perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi 1%, dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Nilai terendah dari perlakuan ini adalah pada perlakuan kontrol, skor 1,1 yang berarti panelis sudah sangat amat tidak suka, kemudian skor yang paling tinggi pada perlakuan asap cair redestilasi 25%, skornya ± 6 yang berarti panelis masih suka dengan produk tersebut.

Dari data diatas dapat disimpulkan pada hari ke-0 dan ke-2 perlakuan kontrol paling disukai, sedangkan perlakuan asap cair yang menggunakan konsentrasi tinggi agak tidak disukai, hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi asap cair yang tinggi kedalam produk yang akan menghasilkan aroma asap yang menyengat. Tetapi untuk hari ke-4 dan ke-6 perlakuan yang paling disukai yaitu pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi. Hal ini dikarenakan semakin lama penyimpanan aroma asap akan menguap, sedangkan pada perlakuan kontrol aroma sudah busuk. Menurut Wibowo (2000) standar mutu ikan pindang yang berkualitas tinggi yaitu bau spesifik ikan pindang, tanpa bau tengik, masam dan busuk. Sehingga perlakuan kontrol dan penambahan asap cair destilasi pada hari ke-4 dan ke-6 sudah tidak layak untuk dikonsumsi, karena sudah tidak sesuai dengan standar mutu ikan pindang.

Aroma pada ikan perlakuan asap cair disebabkan oleh adanya senyawa fenol. Menurut Girard (1992), senyawa fenol berperan dalam memberikan aroma asap. Daun (1979) menyatakan karakteristik flavour

pada produk asapan disebabkan oleh adanya komponen fenol yang terabsorpsi pada permukaan produk.

c. Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan menggunakan mulut (pada waktu digigit, dikunyah dan ditelan), ataupun dengan perabaan dengan jari (Kartika dkk, 1988). Untuk dapat merasakan tekstur suatu produk digunakan indera peraba. Indera peraba yang biasa digunakan untuk makanan biasanya di dalam mulut dengan menggunakan lidah dan bagian-bagian di dalam mulut, dapat juga dengan menggunakan tangan sehingga dapat merasakan tekstur suatu produk makanan. Tekstur juga menjadi salah satu faktor penentu kualitas yang perlu diperhatikan. Tekstur Ikan Pindang Layang dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 3.3.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Parameter Tekstur Ikan Pindang Layang

Dari gambar 7 diketahui bahwa mulai hari ke-0 sampai hari ke-6 parameter tekstur pada semua perlakuan mengalami penurunan. Penurunan parameter tekstur pada perlakuan asap cair redestilasi tidak signifikan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada ikan pindang layang maka semakin baik teksturnya. Penurunan parameter tekstur yang paling cepat yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan penurunan yang lambat pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi.

Tabel 3.3. Hasil Analisis Tekstur pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	7.30 ^c	6.20 ^c	2.35 ^a	1.20 ^a
Redestilasi 25%	6.85 ^{abc}	5.60 ^{bc}	6.05 ^c	5.30 ^c
Redestilasi 30%	6.95 ^{bc}	6.25 ^c	6.10 ^c	5.80 ^d
Redestilasi 35%	6.95 ^{bc}	5.60 ^{bc}	6.15 ^c	5.65 ^{cd}
Destilasi 1%	6.35 ^{ab}	4.35 ^a	2.50 ^{ab}	1.30 ^a
Destilasi 2%	6.20 ^a	5.15 ^b	2.70 ^{ab}	1.40 ^a
Destilasi 3%	6.55 ^{ab}	5.25 ^c	3.05 ^b	1.90 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Keterangan atribut mutu : 1= amat sangat tidak suka (tidak dapat diterima), 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka.

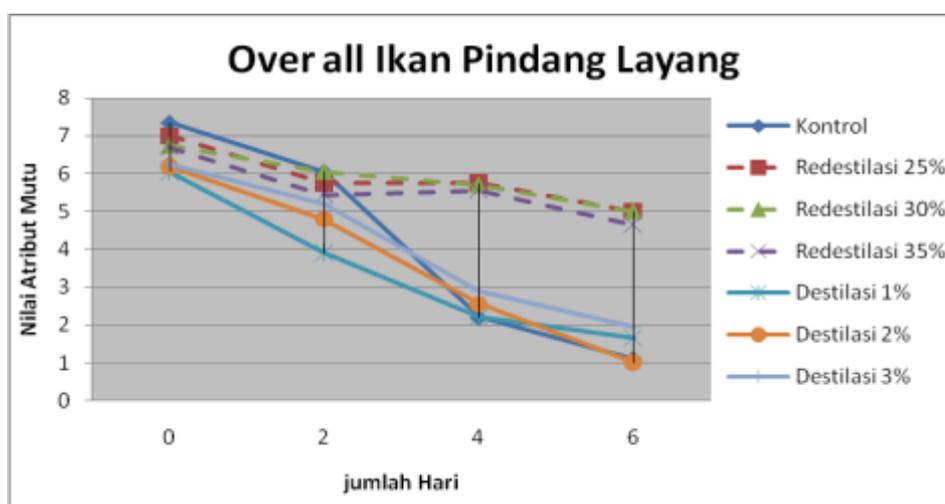
Dari hasil analisis tekstur dapat diketahui bahwa, pada hari ke-0 dan ke-2 semua perlakuan asap cair redestilasi tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi 3%. Untuk hari ke-0 perlakuan kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada hari ke-4 dan ke-6 semua perlakuan asap cair redestilasi berbeda nyata dengan semua perlakuan asap cair destilasi dan kontrol.

Pada hari ke-0 dan ke-2 perlakuan kontrol dan asap cair redestilasi paling disukai. Semua perlakuan pada hari ke-0 sampai ke-2 masih memenuhi standart kualitas mutu ikan pindang. Menurut Wibowo (2000) standar mutu ikan pindang yang berkualitas tinggi yaitu daging pindang kompak, padat, cukup kering, tidak berair/berlandir, dan tidak terlihat adanya bakteri maupun kapang. Setelah hari ke-4 dan seterusnya perlakuan kontrol dan semua perlakuan destilasi sudah tidak memenuhi standart mutu ikan pindang, karena produk sudah terlihat adanya kapang, dan tekstur sudah tidak kompak, sehingga panelis memberikan skor 2-3 yang berarti panelis dalam kondisi tidak suka dan sangat tidak suka. Tetapi berbeda dengan perlakuan asap cair redestilasi, produk masih sesuai dengan standart mutu ikan pindang, sehingga panelis masih memberikan skor 5-6 yang berarti panelis dalam kondisi netral dan agak suka. Dari data diatas dapat disimpulkan perlakuan penambahan asap cair redestilasi lebih

disukai panelis dan dapat mempertahankan mutu lebih lama dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

d. Keseluruhan

Pengujian kesukaan keseluruhan merupakan penilaian terhadap semua faktor mutu yang meliputi warna, aroma, tekstur yang dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap produk. Hasil analisis keseluruhan ikan pindang layang dapat dilihat pada Gambar 8 dan Tabel 3.4.



Gambar 8. Grafik Rata-Rata Parameter Keseluruhan Ikan Pindang Layang

Tabel 3.4. Hasil Analisis Keseluruhan pada Ikan Pindang Layang

Perlakuan	Pengamatan pada hari ke-			
	0	2	4	6
Kontrol	7.35 ^c	6.05 ^d	2.20 ^a	1.10 ^a
Redestilasi 25%	7.00 ^{bc}	5.75 ^{cd}	5.75 ^c	5.00 ^c
Redestilasi 30%	6.75 ^{abc}	6.05 ^d	5.70 ^c	5.00 ^c
Redestilasi 35%	6.70 ^{abc}	5.45 ^{cd}	5.55 ^c	4.65 ^c
Destilasi 1%	6.05 ^a	3.90 ^a	2.20 ^a	1.65 ^b
Destilasi 2%	6.20 ^b	4.80 ^b	2.55 ^{ab}	1.00 ^a
Destilasi 3%	6.25 ^{ab}	5.20 ^{bc}	2.90 ^b	1.95 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf α 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Keterangan atribut mutu : 1= amat sangat tidak suka (tidak dapat diterima), 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka.

Dari gambar 8 diketahui bahwa mulai hari ke-0 sampai hari ke-6 parameter keseluruhan pada semua perlakuan mengalami penurunan. Penurunan parameter keseluruhan pada perlakuan asap cair redestilasi tidak signifikan perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang ditambahkan pada ikan pindang layang maka semakin disukai oleh panelis. Penurunan parameter keseluruhan yang paling cepat yaitu pada perlakuan kontrol, sedangkan penurunan yang lambat pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi.

Dari tabel 3.4 hasil analisis keseluruhan dapat diketahui bahwa, pada hari ke-0 perlakuan asap cair redestilasi tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi 2%, 3%, dan kontrol. Untuk hari ke-2 semua perlakuan asap cair redestilasi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Untuk hari ke-0 dan ke-2 perlakuan kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada hari ke-4 dan ke-6 semua perlakuan asap cair redestilasi berbeda nyata dengan semua perlakuan asap cair destilasi dan kontrol. Untuk hari ke-4 dan ke-6 perlakuan yang paling disukai yaitu pada perlakuan penambahan asap cair redestilasi, panelis memberikan skor >5 yang berarti panelis dalam kondisi netral. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan asap cair redestilasi paling disukai panelis dan perlakuan yang memiliki umur simpan yang paling lama dibandingkan dengan kontrol dan penambahan asap cair destilasi.

Menurut Girard (1992), asam-asam pengaruhnya kurang spesifik namun mempunyai efek umum pada mutu organoleptik secara keseluruhan. Daun (1979) menambahkan bahwa pengaruh asap cair yang utama adalah perubahan warna, aroma, sifat bakteriosidal, dan sifat antioksidan. Menurut Hadiwiyoto (1993), fenol merupakan senyawa yang dapat memberikan aroma, rasa, warna, serta efek antioksidan dan pengawet. Nilai organoleptik ikan pindang mengalami penurunan seiring dengan semakin bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini disebabkan karena telah terjadi penguraian senyawa-senyawa dalam ikan seperti

protein, asam amino, asam laktat, dan gula reduksi oleh bakteri pengurai, sehingga timbul bau busuk. Selain itu terdapat bakteri pembusuk yang terdapat dalam daging ikan maupun bakteri yang berasal dari lingkungan luar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi Dan Redestilasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, Dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus Spp*) Selama Penyimpanan ini adalah :

1. Pada perlakuan kontrol dan asap cair destilasi pengamatan hari ke-6 nilai kadar airnya mengalami peningkatan, sedangkan pada perlakuan asap cair redestilasi masih mengalami penurunan.
2. Pada pengamatan hari ke-6 kadar air perlakuan asap cair redestilasi berpengaruh nyata terhadap perlakuan asap cair destilasi.
3. Selama penyimpanan perlakuan asap cair redestilasi peningkatan pH-nya (0,8) tidak signifikan pada perlakuan asap cair destilasi (1,4) dinyatakan pada taraf $\alpha=0,5\%$.
4. *Total Plate Count* (TPC) pada perlakuan asap cair redestilasi berbeda nyata dengan perlakuan asap cair destilasi, semakin lama waktu penyimpanan semakin tinggi jumlah bakterinya.
5. Pada perlakuan kontrol dan asap cair destilasi hanya dapat mempertahankan mutu sampai hari ke-4 ditinjau dari jumlah *Total Plate Count* (TPC) $1,3 \cdot 10^5$ - $3,2 \cdot 10^5$ Cfu/gr yang melebihi standart SNI-01-2717-1992, sedangkan pada perlakuan asap cair redestilasi dapat mempertahankan mutunya sampai hari ke-6.
6. Ditinjau dari sifat sensoris (warna, aroma, tekstur dan keseluruhan) perlakuan asap cair redestilasi lebih disukai oleh panelis daripada perlakuan asap cair destilasi.
7. Ditinjau dari sifat kimia, mikrobiologi, dan sensoris perlakuan redestilasi dapat mempertahankan mutu lebih lama (hari ke-6) dan lebih disukai oleh panelis, dibandingkan perlakuan asap cair destilasi.

8. Dari sifat kimia dan mikrobiologi perlakuan asap cair redestilasi 35% dapat mempertahankan mutu lebih lama dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.
9. Ditinjau dari sifat sensoris perlakuan asap cair redestilasi 30% lebih disukai panelis dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.
10. Semakin tinggi kadar fenol yang terkandung didalam asap cair maka, semakin baik mutunya ditinjau dari sifat kimia, mikrobiologi, dan sensoris.

B. Saran

Saran dari penelitian Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi Dan Redestilasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, Dan Sensoris Ikan Pindang Layang (*Decapterus Spp*) Selama Penyimpanan ini:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penambahan konsentrasi penggunaan asap cair destilasi dan lama perendaman pada ikan pindang.
2. Kombinasi pengawetan ikan pindang selama waktu perendaman dan waktu penyimpanan seperti pendinginan, pengemasan. Agar ikan pindang dapat dipertahankan mutunya lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy dan Evi Liviawaty. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Akhirudin. 2006. *Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pengganti Formalin*. <http://www.indonesiaindonesia.com/>. Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- Amritama, D. 2007. *Asap Cair*. <http://tech.groups.yahoo.com/message/7945>. Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- Anonim. 2007. *Bioshell Pengawet alami*. <http://coconutcenter.wordpress>. Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- Anonim¹. 2008. *Makanan Kaya Fosfor, Kalsium, Zat Besi, dan Vitamin A*. <http://sehatmelilea.wordpress.com/>. Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- Anonim². 2004. *Direktori Ikan Konsumsi dan Produk Olahan*. Dit.Jen. Peningkatan Kapasitas Kelembagaan dan Pemasaran-Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Anonim³. 2008. *Daging Asap (daging sale) Cara Pengasapan*. <http://www.smecca.com>. Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- A.H.Purnomo, dkk, 2002. *Analisa Sosio Ekonomi Terhadap Praktek Penanganan Mutu Ikan Pelagis Kecil Di Tempat Pelelangan Ikan Blanakan dan Pekalongan*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.Vol.8 No.7.2002.
- Asikin, T. 1971. *Sinopsis biologi ikan layang (Decapterus sp.)*. LPPI. Jakarta.
- Borgstorm, G. 1962. *Fish As Food Vol III*. Academic Press. New York.
- Buckle et al. 1985. *Ilmu Pangan*. UI Press. Jakarta .
- Burhanudin & A. Djamali 1983. *Penelaahan biologi ikan layang (Decapterus russelli Ruppell) di perairan Pulau Panggang, Pulau-pulau Seribu, Dalam Teluk Jakarta Sumber Daya, Sifat-sifat Oseanologis, serta Permasalahannya.*/(Ed. M. Hutomo et al). Lembaga Oseanologi Nasional. LIPI : 139 - 149.
- Darmadji, Purnomo. 1996. *Antibakteri Asap Cair Dari Limbah Pertanian*. *Agritech* 16(4) 19-22. Yogyakarta.
- Darmadji, Purnomo. 1998, *Potensi Pencoklatan Fraksi-fraksi Asap Cair Tempurung Kelapa*, Prosiding Seminar Nasional Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

- Darmorejo S,dkk, 1992. *Pengolahan Pindang Ikan yang Digarami Di Laut*. Jurnal Penelitian Tehnologi Perikanan ,LPTP, Jakarta.
- Desrosier , Norman. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. UI Press. Jakarta.
- Ditjen Perikanan Budidaya. 2007. *Kebijakan dan Program Prioritas tahun 2008*. Makalah disampaikan dalam Rakornas Departemen Kelautan dan Perikanan tahun 2007. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Ditjen Perikanan Tangkap. 2007. *Kebijakan dan Program Prioritas tahun 2008*. Makalah disampaikan dalam Rakornas Departemen Kelautan dan Perikanan tahun 2007. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Dwi Siwi Santy Wardani. 2001. *Proses Pembuatan Ikan Pindang dalam Rangka Meningkatkan Nilai Tambah dan Penghasilan Masyarakat Nelayan*. Skripsi S1, Untag,Banyuwangi.
- Effendi, M.Í. 1971. *Metoda biologi perikanan*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor : 75 hal.
- Fardiaz, Srikandi. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT Raja Grafindon Persada. Jakarta
- Girard, J. P. 1992. *Smoking in Technology of Meat and Meat Products*. J.P. Girard (ed).Ellis Horwood. New York.
- Gorbatov V.M., N.N. Krylova,V.P. Volovinskaya, Yu. N. Lyaskovskaya, K.L. Bazarova, R.I Khlamova and G. Yayakovleva. 1971. *Liquid Smoke for Use In Cured Meats*. Food Technologi 25 (1) : 71-77.
- Hadiwiyoto, Suwedo. 1993. *Teknologi Pangolahan Hasil Peikanan*. Liberty. Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1995. *Hubungan Keadaan Kimiawi dan Mikrobiologi ikan Pindang Naya Pada Penyimpanan Suhu Kamar Dengan Sifat Organoleptiknya*. Agriteck. 15: 19-23.
- Heruwati, E.S.1986. *Keamanan Produk Perikanan Sebelum Dan Selama Pengolahan Serta Selama Penyimpanan Dan Distribusi*. dalam Prosiding Seminar Keamanan Pangan dalam Pengolahan dan Penyajian. 1-3 September 1986. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Ikrawan, Yusep. 2007. *Ikan Asin, Kandungan Proteinnya Cukup Tinggi*. www.pikiran-rakyat.com. Diakses pada tanggal 12 Januari 2008.

- Ilyas, S. 1972. *Pengantar Pengolahan Ikan*. Lembaga Teknologi Perikanan. Jakarta.
- Imam, Saeful. 2008. *Zat Pengawet*. <http://www.mail-archive.com/milis-nakita@news.gramedia-majalah.com>. Diakses tanggal 8 Januari 2009.
- Irianto, Hari Eko dan Indroyono Soesilo. 2007. *Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan*. Di dalam Makalah pada Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia 2007 di Auditorium II Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor, 21 November 2007.
- Kanoni, S. 1991. *Kimia dan Teknologi Pengolahan Ikan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kartika, Bambang, Puji Hastuti dan Wahyu Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. UGM. Yogyakarta.
- Kinsella, J.E. 1986. Food Component with potential Therapeutic Benefit. The n-3 Polyunsaturated Fatty Acids of Fish Oil. *Food Tech.* 40 (2) : 89-87.
- Khomsan, Ali. 2004. *Peranan Pangan dan Gizi Untuk Kualitas Hidup*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Liviawaty, E. 2001. *Organoleptik Ikan*. Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Maga. Y.A. 1987. *Smoke in Food Processing*. CSRC Press. Inc. Boca Raton. Florida. : 1-3;113-138.
- Prananta, Juni. 2005. *Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit Untuk Pembuatan Asap Cair Sebagai Pengawet Makanan Alami*. <http://word-to-pdf.abdio.com>. Quickly Convert Word (doc) RTF HTML CSS TXT to PDF. Universitas Malikussaleh Lhokseumawe.
- Pszczola, D.E., 1995. *Tour Highlights Production and Users of Smoke Based Flavours*. Food Technology (1)70-74.
- Rusiman. 2008. *Ikan Peda*. <http://rusiman.bpdas-pemalijratun>. Diakses tanggal 2 Januari 2009
- Sakti, Arrs. 2009. *Ikan*. <http://smartsains.google.com/2008/06/anatomi-dan-biologi-ikan.html>. Diakses tanggal 29 April 2009.
- Setiawan Iwan, Purnomo Darmaji, dan Budi Raharjo. 1997. *Pengawetan Ikan Dengan Pencelupan dalam Asap Cair*. Skripsi SII. UGM. Yogyakarta.

- Sikorski, Z.E. 1990. *Seafood : Resource, Nutritional Composition and Preservation*. CRC Press Inc. Boca Raton.
- SNI. 1992. *Standar Nasional Indonesia 01-2715-1992 Tentang Ikan Pindang*.
- Spinelli J., dan Dassow. 1982. *Fish Proteins : Their Modification and Potential Uses In The Food Industry*. In *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products*. R.E. Martin, G. J. Flick, C. E. Hebard, and D.R Ward (ed). Avi Publishing Company, Westport, Connecticut.
- Sudarmadji, Slamet., Bambang Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Supardi, Imam dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan*. Bandung.
- Sundari, Tri. 2008. *Potensi Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif Pengganti Hidrogen Peroksida (H₂O₂) Dalam Pengawetan Ikan Tongkol (Euthynnus affinis)*.UNS. Surakarta.
- Suryanto, Andry. 2009. *Teknologi pengawetan ikan dengan cara pengasapan*. <http://bisnisukm.com>. Diakses pada tanggal 29 April 2009.
- Suwamba, I Dewa Ketut. 2008. *Proses pemindangan Dengan Mempergunakan Garam dengan Konsentrasi yang berbeda*. <http://www.smp-saraswati-dps.sch.id/artikel/3>. Diakses 4 Januari 2009.
- Syamsuddin, M. S. 1978. *Penelitian aspek biologi ikan layang (Decapterus macrostoma) di Pulau Kodingareng, Selat Makassar*. Thesis Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padjajaran Bandung : 31 hal.
- Swastawati, Fronthea. 2008. *Dimulai di Inggris, Manfaatkan Teknologi Kondensasi*.<http://www.radarsemarang.com>.Diakses tanggal 2 Januari 2009.
- Tahir, I. 1992. *Pengambilan Asap Cair Secara destilasi Kering Pada Proses Pembuatan Karbon Aktif dari tempurung Kelapa*. Skripsi FMIPA UGM. Yogyakarta.
- T.J.Moedjiharto, 2002. *Peningkatan Mutu Gizi Protein Pindang Ikan Ikan Layang dengan Optimasi Proses Pemindangan*. Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati, Vol 14- No 1, Jakarta.
- Tranggono, Suhardi., Bambang Setiadji, Purnama Darmadji, Supryanto dan Sudarmanto. 1996. *Identifikasi Asap Cair Dari Berbagai Jenis Kayu Dan Tempurung Kelapa*. Journal Ilmu dan Teknologi Pangan I (2) : 15-24.

- Tranggono, Suhardi dan Bambang Setiaji. 1997. *Produksi Asap Cair Dan Penggunaannya Pada Pengolahan Beberapa Bahan Makanan Kahas Indonesia*. Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu III. Kantor Menristek. Puspitek. Jakarta.
- Villarreal, B.P, and R. Pozo. 1990. *Chemical Composition and Ice Spoilage of Albacore (Thunnus alalunga)*. J. Food Sci. 55(3): 678 - 682
- Wibowo, S. 2002. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Swadaya. Yogyakarta.
- Widyani, Retno dan Tety Suciaty. 2008. *Prinsip Pengawetan Pangan*. Swagati Press. Cirebon.
- Winarno, F. G.2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Winarti, Slamet Maoen, Suliantari dan Srikandi Fardiaz. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Wulandari, Ratna., Purnama Darmadji dan Umar Santosa. 1999. *Sifat Antioksidan Asap Cair Hasil Redestilasi Selama Penyimpanan*. Prosiding Seminar Nasional Pangan Yogyakarta, 14 September 1999.
- Zaitsev, V., Kizevetter, I., Lagunov, L., Makarova, T., Minder, L., Podsevalov, V., 1969. *Fish Curing and Processing*. MIR Publ., Moscow.