

**Kajian Daya Antioksidatif Asap Cair Pada
Bandeng Presto-Asap dan Bandeng Asap-Presto
Selama Penyimpanan**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Satu
Pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh

Efi Nurul Aini
001710101051

Asal :

Terima :

No. Induk :

Pengkatalog :

Hadiah

Permisian

250205

Klass

664.946

AIN

k

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

DITERIMA OLEH :

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertanggung jawabkan pada :

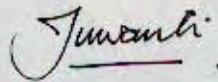
Hari : Jum'at

Tanggal : 25 Juni 2004

Tempat :

Tim Penguji

Ketua



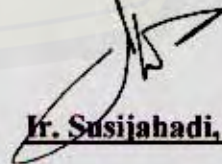
Ir. Sih Yuwanti, MP

Anggota I



Ir. Herlina, MP

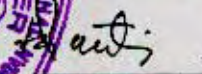
Anggota II



Ir. Susijahadi, MS



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian
Universitas Jember



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS

NIP. 130 350 763

**"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan,
kerjakanlah urusan yang lain dengan sungguh-sungguh.
Dan hanya kepada Allahlah hendaknya kamu berharap".**

(QS. Al Insyirah: 5-8)

*"Mohonlah pertolongan kepada Allah dan bersabarlah,
sesungguhnya bumi ini kepunyaan Allah, dipaksakan-Nya kepada yang dikehendaki-Nya.
Dan kesudahan yang baik adalah bagi orang-orang yang bertaqwa"*

(QS. Al A'raf 128)

**"Apa yang disisimu akan lenyap dan apa yang ada disisi Allah adalah kekal.
Sesungguhnya kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar
Dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan"**

(QS. An Nahl 96)

**Seorang yang bijak adalah mereka yang dapat
menggambil yang terbaik dari yang baik-baik, bukan sekedar
membedakan yang baik dengan yang buruk**

(anonim)

**Do not fear winds of adversity.
Remember: a kite rises against the wind rather than with it.**

(Hamilton Mabie)

**You will become whatever you consistently
think about yourself.**

(anonim)

Setiap kesuksesan yang kuraih bukanlah milikku sendiri, namun juga milik setiap orang-orang yang ada di belakang, samping dan depanku. Tanpa mereka apalah artinya diriku, manusia dengan segala kekurangannya. Sebuah karya kecil ini mungkin dapat menjadi sebuah lambang bagi sebuah kesuksesan yang telah kuraih.

Karya ini aku dedikasikan untuk:

- ◆ Ad-dienul Islam yang senantiasa kupegang teguh
- ◆ Ayahanda Sadar Prasodjo atas segala doa dan usaha yang tiada kenal lelah demi untuk memberikan yang terbaik buatku.
- ◆ Ibunda Niswatin atas kesabaran tak terbatas dalam menghadapiku selama ini, juga doa, nasihat dan dorongannya.
- ◆ Almarhumah mbah “wetan” dan mbah “doek” atas doa yang tiada putusnya untukku, semoga Allah meridhoi mereka.
- ◆ Adik-adikku yang kusayangi dan kucintai Farid, Malik dan Dayat
 - ◆ Para dosen pengajar selama masa studiku di FTP tercinta.
 - ◆ Almamaterku yang kubanggakan

Alhamdulillah kirobil'alamiin, Puji syukur hanyalah kepada Allah SWT, atas segala rahmat, taufik dan hidayahNya. Sesungguhnya tak akan bisa kulewati segala aral dan rintangan ini tanpa ridhoNya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi umatnya, smoga aq bisa meneladani bliau.

Tak ada sesuatu apapun yang dapat mewakiliku untuk mengungkapkan terimakasihku buat orang-orang yang selalu mendukung, menemani dan memberikan suportnya padaq. Tanpa mereka mungkin tak akan bisa kuraih semua ini. Beribu *terimakasih* buat :

- ⊙ Bapak Sadar Prasodjo dan Ibu Niswatin (karna kalian aku ada, atas semua pengorbanan yang tiada terkira, semoga putrimu ini mampu membalasnya).
- ⊙ Adik-adikku Farid (thanks pinjaman komputernya dan bantuan materi lainnya, klo aku dah lulus masih berlaku nggak nih...?? ☺), Malik 'n Dayat (ojo nakal terus)
- ⊙ Kelbes Nangka 1/23, Mbak Ira (ibu'e arek², kpn dokter gigi?), Epa (makasih dah temenin aku melewati masa² sulit ini, maafin klo aku sering egois?!), Mbak Niken (Allah masih sayang ama mbak), Mbak Sari (where are U, sist??).
- ⊙ Keluarga di Nangka I, Bpk/Ibu Wahid, mbak Endang, Bu Wiwik (makasih udah menganggapku sebagai anak) Tyas, Dewi (suwun yo, dah temenin dan bantuin aku), dek nanda, sasa, henda (ojo nakal yo dek!!)
- ⊙ Karibku di Malang Winti 'n Ummi (ayo cepet ndang dimarekno TA'e), Nur+Mawa (sepurone sing uwaakeh!!), Ais+Anik (makasih dah ditemenin cari literature di UB 'n dipinjemin buku), Dina (alon-alon sukur kelakon, dieman-eman baby'ne).
- ⊙ Teman penelitianku Andi (makasih atas pengertiannya, aq nggak akan lupain perjuangan qta menjelang ujian he...he...) Sittah (keep smile, sorry aq duluan!!!).
- ⊙ Semua personil tim tongkol (chuli, anis, wina), tim flake II (evi n, yultin, rika, sohib, lusi), tim edible (QQ, reni), tim koro (nani c, lia, fita), tim kencur (nani andri, iin), tim kluwih (mona, tina), tim kacang gude (ninik, dyan yuli, mx' priks), tim teh instan (elya, yami) dan tim-tim lainnya (maaf gak bisa nyebutin nama kalian satu persatu, but makasih dah mau temani aku di lab, tanpa kalian.....????).
- ⊙ Sobatku Pipit (suwun yo, aku dikancani nang kontrakan, mugo cepet nyusul STP) Ida dan Tökö (tetep semangat oiii...!!!!), Ela', Nimas, Yanti, Ulvi (sepurone yen aku ono salah) Luqman (suwun analisa data'e).
- ⊙ Arek-arek TP rong ewu kuabeh (kebersamaan qta tak kan kulupa)
- ⊙ Pendowo limo'e THP'99 (Suhe, suto, jepang "suwun dikancani golek tanda tangan; tangisq gak sia² kan, to!!", riko+siRoy "cepat nyusul STP yooo!!"), Pa'Eko (mugo dadi guru sing disayang murid'e)
- ⊙ All teknisi di lab, mbak wim, mas mistar, mbak ketut 'n mbak sari (makasih bantuannya, mbak Ketut kapan rujakan maneh??!!).
- ⊙ Mas Arief dan si Bogor (kalian membuat hidupku jadi berwarna dan makasih dah mengajari aku buuanyak hal juga do'a 'n suportnya), "Paklik" Heru (cepat nyusul jadi SP), Dewa (makasih dah temenin aku ngopi saat aku suntuk he..he..!!!).
- ⊙ N 4083 CB (u/ kesetiannya temani aq kemanapun ku ingin melangkah).
- ⊙ Pentium loro + Epson stylus C23SX 'e farid (jd ga usah antri dirental deh!!).
- ⊙ Sluruh RM, warung dan warles yang pernah kukunjungi saat aku lapar (Ueeenak tenaaaaaaan!!!), spesial mbah girin (lebih hemat dgn pecel njenengan).

"Sesungguhnya terlalu berharga untaian waktu dan suka duka yang telah kita jalin bersama tuk dilepaskan, maka biarlah dia menjadi seuntai kenangan yang tak terlupakan"

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis (skripsi) dengan judul *Kajian Daya Antioksidatif Asap Cair pada Bandeng Presto-Asap dan Bandeng Asap-Presto*.

Karya tertulis ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana strata satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

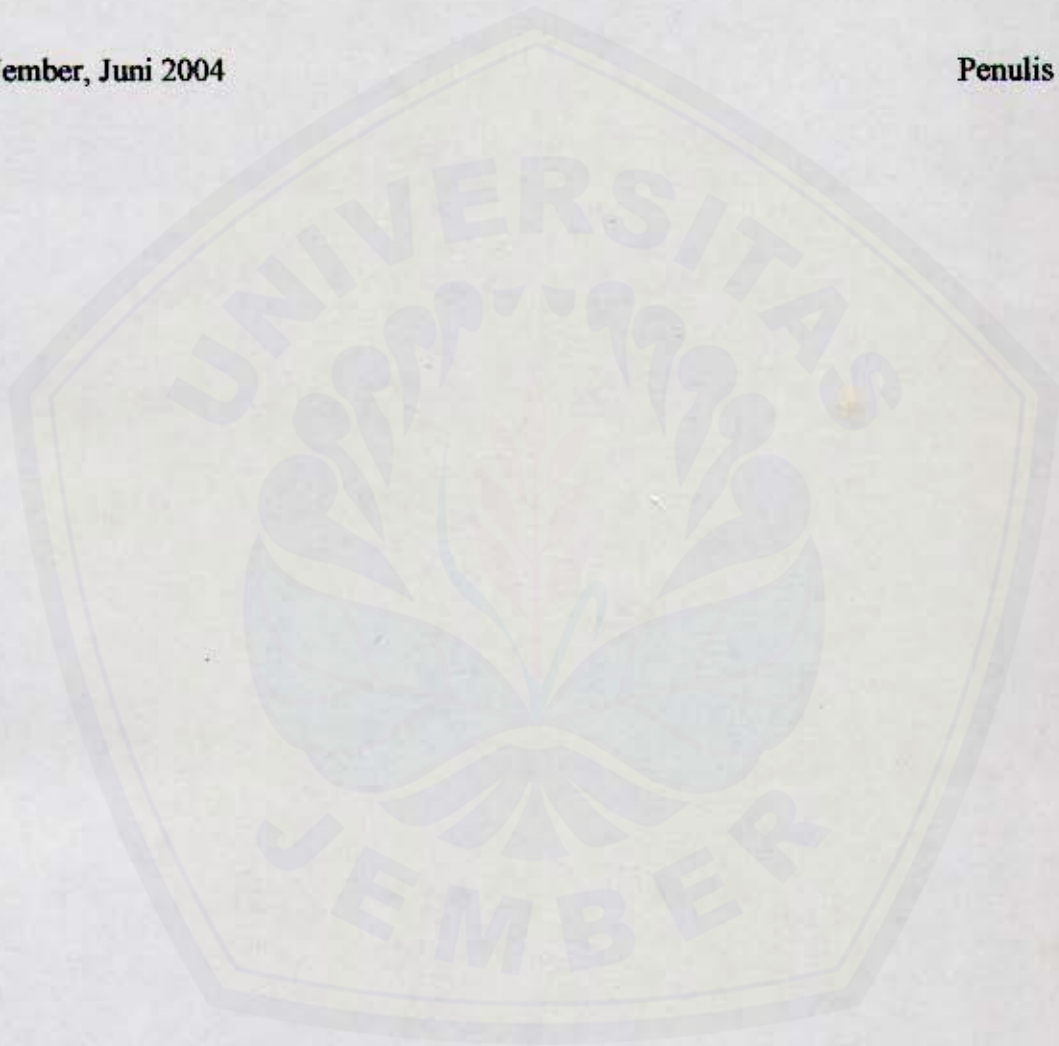
1. Ibu Ir. Hj Siti Hartanti, MS. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Sih Yuwanti, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan, arahan dan nasihatnya selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Herlina, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) I atas bimbingan, arahan dan nasihatnya dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Yuli Witono, STP, MP. selaku Dosen Wali yang telah banyak membantu penulis selama proses studi.
6. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
7. Rekan-rekan dan semua pihak yang membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk

kesempurnaan karya ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis ini bermanfaat bagi penulis dan yang menggunakannya.

Jember, Juni 2004

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Bandeng	5
2.2 Bandeng Presto	6
2.3 Bandeng Asap	7
2.4 Asap Cair	8
2.5 Antioksidan	11
2.6 Hipotesa	15
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	
3.1.1 Bahan	16

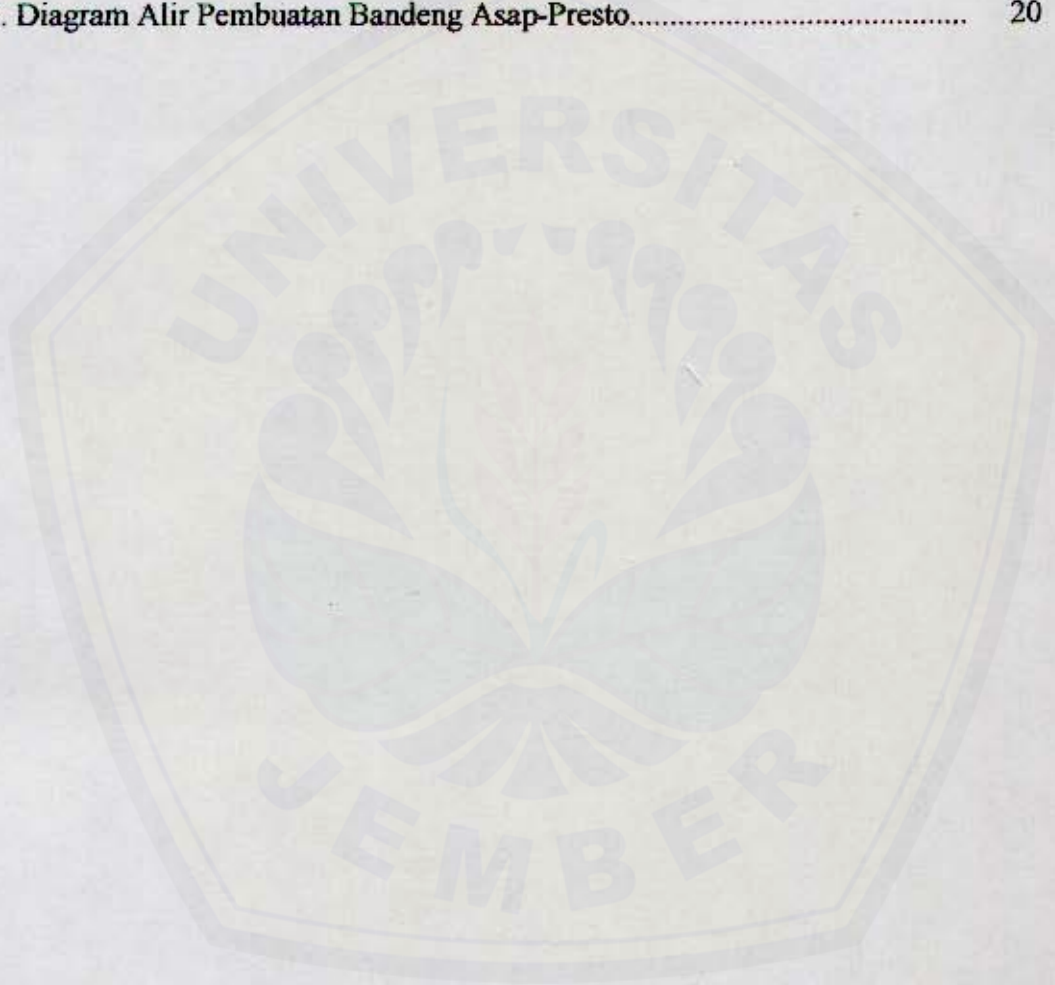
3.1.2 Alat	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4 Pengamatan	17
3.5 Prosedur Pengamatan	17
3.5.1 Nilai TBA	17
3.5.2 Uji Sensoris	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Nilai TBA Bandeng Presto-Asap.....	21
4.1.1 Bandeng Presto-Asap pada Penyimpanan Suhu Ruang	21
4.1.2 Bandeng Presto-Asap pada Penyimpanan Suhu Dingin.....	22
4.2 Nilai TBA Bandeng Asap-Presto	23
4.2.1 Bandeng Asap-Presto pada Penyimpanan Suhu Ruang	23
4.2.2 Bandeng Asap-Presto pada Penyimpanan Suhu Dingin.....	25
4.3 Uji Sensoris Bandeng Presto-Asap	26
4.4 Uji Sensoris Bandeng Asap-Presto	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Kandungan unsur Gizi Ikan Bandeng	5
2. Senyawa-Senyawa Yang Terdeteksi Dalam Asap Cair	9
3. Nilai TBA Bandeng Presto-Asap pada Penyimpanan Suhu Ruang.....	21
4. Nilai TBA Bandeng Presto-Asap pada Penyimpanan Suhu Dingin	22
5. Nilai TBA Bandeng Asap-Presto pada Penyimpanan Suhu Ruang.....	23
6. Nilai TBA Bandeng Asap-Presto pada Penyimpanan Suhu Dingin	25
7. Penilaian Panelis Terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Kesukaan Keseluruhan Bandeng Presto Asap	26
8. Penilaian Panelis Terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Kesukaan Keseluruhan Bandeng Asap-Presto.....	28

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Mekanisme Oksidasi Lemak Secara Umum.....	13
2. Diagram Alir Pembuatan Bandeng Presto-Asap.....	19
3. Diagram Alir Pembuatan Bandeng Asap-Presto.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Bandeng Presto Asap pada Suhu Ruang hari ke-0.....	34
2. Bandeng Presto Asap pada Suhu Ruang hari ke-2.....	35
3. Bandeng Presto Asap pada Suhu Ruang hari ke-4.....	36
4. Bandeng Presto Asap pada Suhu Ruang hari ke-6.....	37
5. Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-0.....	38
6. Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-7.....	39
7. Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-14.....	40
8. Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-21.....	41
9. Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-28.....	42
10. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-0.....	43
11. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-2.....	44
12. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-4.....	45
13. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-6.....	46
14. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-0.....	47
15. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-7.....	48
16. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-14.....	49
17. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-21.....	50
18. Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-28.....	51
19. Warna Bandeng Presto-Asap.....	52
20. Aroma Bandeng Presto-Asap.....	53
21. Rasa Bandeng Presto-Asap.....	54
22. Kesukaan Keseluruhan Bandeng Presto-Asap.....	55
23. Warna Bandeng Asap-Presto.....	56
24. Aroma Bandeng Asap-Presto.....	57
25. Rasa Bandeng Asap-Presto.....	58
26. Kesukaan Keseluruhan Bandeng Asap-Presto.....	59

Efi Nurul Aini, NIM 001710101051, Kajian Daya Antioksidatif Asap Cair pada Bandeng Presto-Asap dan Bandeng Asap-presto Selama Penyimpanan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas, Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing : Ir. Sih Yuwanti, MP (DPU), Ir. Herlina, MP (DPA).

RINGKASAN

Ikan bandeng banyak disukai oleh masyarakat karena memiliki rasa yang lebih lezat dan gurih dibandingkan dengan jenis ikan yang lain. Ikan bandeng memiliki ciri khas yaitu durinya yang banyak dan halus. Hal tersebut dapat mengurangi penerimaan konsumen. Bandeng presto adalah jenis olahan bandeng yang memanfaatkan uap bertekanan tinggi untuk melunakkan duri-durinya. Umur simpan bandeng presto relatif pendek karena produknya bersifat basah. Bandeng asap lebih tahan lama tapi mempunyai kelemahan dalam hal durinya banyak dan proses pengasapan yang masih tradisional. Untuk itu dilakukan terobosan baru yang memadukan proses pengolahan bandeng presto dan bandeng asap dengan memanfaatkan asap cair.

Ikan bandeng mengandung lemak yang terdiri atas trigliserida. Kandungan lemak yang cukup tinggi pada ikan bandeng menyebabkan ikan mudah rusak karena proses oksidasi. Asap cair mengandung senyawa fenol yang berfungsi sebagai antioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antioksidatif asap cair pada bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto selama penyimpanan dan untuk mengetahui konsentrasi asap cair dan suhu penyimpanan yang dapat menghasilkan produk paling awet dan disukai konsumen.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok, dimana ulangan sebagai kelompok. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 2,5%; 5% dan 7,5% serta penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin ($\pm 10^{\circ}\text{C}$). Parameter yang diamati adalah nilai TBA diukur setiap 2 hari sekali sampai produk rusak pada penyimpanan suhu ruang dan pada penyimpanan suhu dingin diukur tiap 7 hari sekali sampai hari ke-28 selain itu dilakukan uji sensoris

meliputi warna, aroma, rasa dan uji kesukaan keseluruhan sebagai data pendukung. Data yang diperoleh dianalisa dengan sidik ragam, bila ada beda nyata dilanjutkan dengan uji BNT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asap cair mampu menghambat proses oksidasi lemak dan meningkatkan umur simpan bandeng presto-asap dan bandeng asap presto. Semakin tinggi konsentrasi asap cair maka daya antioksidatifnya semakin tinggi pula. Pada penyimpanan suhu ruang bandeng presto-asap hingga hari ke-6 konsentrasi 5% dan 7,5% masih belum mengalami kerusakan sedangkan pada untuk bandeng asap-presto hingga hari ke-6 konsentrasi 7,5% masih belum rusak. Sementara pada penyimpanan suhu dingin hingga hari ke-28 bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto masih layak di konsumsi untuk semua konsentrasi. Dari hasil penelitian juga didapat bahwa perlakuan konsentrasi asap cair sebesar 7,5% dan penyimpanan pada suhu dingin menghasilkan produk yang paling awet. Hasil uji kesukaan menunjukkan produk yang paling disukai oleh konsumen adalah konsentrasi asap cair sebesar 7,5%.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat terutama oleh mereka yang hidup di daerah pesisir. Sebagai salah satu sumber protein hewani, ikan mudah didapat dan harganya murah. Manfaat makan ikan sudah banyak diketahui orang, seperti di negara Jepang dan Taiwan ikan merupakan makanan utama dalam lauk sehari-hari yang memberikan efek awet muda dan harapan hidup lebih tinggi. Di Indonesia ikan masih belum memasyarakat sebagai lauk utama, terutama di pedesaan. Hal ini terutama disebabkan oleh duri-durinya. Selain itu rendahnya konsumsi ikan di Indonesia kemungkinan disebabkan oleh persediaan, harga dan sistem pemasaran yang berubah-ubah (Buckle, et al, 1987).

Daging ikan bandeng dikenal gurih, aromanya khas dan warnanya putih bersih. Tetapi ikan yang biasa dipelihara di tambak ini durinya sangat banyak, terutama duri-duri rambutnya yang hampir mengisi setiap serabut dagingnya. Hal ini dapat mengurangi penerimaan konsumen.

Jenis olahan bandeng yang populer adalah bandeng presto dan bandeng asap. Bandeng presto adalah jenis olahan bandeng yang memanfaatkan uap bertekanan tinggi yang dihasilkan dari pemasakan pada tekanan tinggi (lebih dari 1 atm) dengan menggunakan *pressure cooker (autoclave)*. Uap bertekanan tinggi dapat melunakkan duri-duri ikan sehingga tidak membahayakan, bentuk ikan tetap utuh seperti aslinya dan penyajiannya pun mudah.

Sebagai produk yang sifatnya basah bandeng presto tidak tahan lama jika disimpan pada suhu kamar, sehingga di tingkat pedagang bila tidak laku harus dipanaskan lagi, dan perlakuan tersebut dapat menurunkan mutu bandeng presto. Hal inilah yang menjadi kendala dalam pemasaran bandeng presto.

Bandeng asap merupakan salah satu hasil awetan secara tradisional yang pengerjaannya merupakan gabungan dari penggaraman (perendaman dalam garam), pengeringan dan pengasapan secara langsung sehingga memberikan rasa

khas. Adapun tujuan utama proses penggaraman dan pengeringan adalah untuk membunuh bakteri dan membantu mempermudah melekatnya partikel-partikel asap waktu proses pengasapan berlangsung.

Asap mengandung senyawa fenol dan formaldehida, yang masing-masing bersifat bakterisida. Kombinasi kedua senyawa tersebut juga bersifat fungisida. Kedua senyawa membentuk lapisan mengkilat pada permukaan ikan. Panas pembakaran juga membunuh mikroba, dan menurunkan kadar air ikan sehingga pada kadar air rendah bahan lebih sulit dirusak oleh mikroba. Hal inilah yang menyebabkan ikan asap lebih tahan lama jika disimpan pada suhu kamar.

Dewasa ini telah dikembangkan suatu produk asap dalam bentuk cair untuk mengatasi kelemahan yang disebabkan pengasapan secara langsung. Beberapa kelemahan tersebut antara lain : cita rasa dan aroma yang kurang konsisten, kesulitan pengendalian proses, terbentuknya senyawa toksik hidrokarbon polisiklis aromatis yang dapat masuk ke dalam makanan produk asapan, asap yang ditimbulkan menyebabkan pencemaran lingkungan dan selama proses pembakaran kayu dapat memungkinkan terjadinya bahaya kebakaran.

Asap cair mempunyai kemampuan untuk mengawetkan karena adanya senyawa asam, fenol dan karbonil (Pszczola, 1995). Fenol yang dikandungnya memiliki sifat antioksidan yang berperan mencegah oksidasi lemak pada ikan dan bakteriostatik yang tinggi sehingga bakteri tidak dapat berkembang biak, juga bersifat fungisidal yang membuat jamur tidak dapat tumbuh.

Asap cair tersebut memungkinkan untuk diaplikasikan pada pembuatan bandeng presto. Hal ini merupakan terobosan baru dalam teknologi pengolahan bandeng presto karena merupakan perpaduan antara bandeng presto dan bandeng asap dalam satu produk sehingga dihasilkan bandeng yang berduri lunak, lebih awet dan memiliki flavor asap. Produk ini selanjutnya disebut dengan bandeng presto asap.

Terobosan lain yang dapat dilakukan terhadap produk olahan ikan bandeng adalah pada bandeng asap. Bandeng asap lebih awet karena mengandung komponen asap namun mempunyai kelemahan dalam hal durinya banyak dan proses pengasapannya secara tradisional. Untuk mengatasi kelemahan pada

durinya maka dilakukan pemasakan dengan menggunakan panci bertekanan sedangkan pengasapan yang selama ini dilakukan secara tradisional dapat digantikan dengan menggunakan asap cair. Produk yang dihasilkan diberi nama bandeng asap-presto karena permukaannya yang kering seperti halnya bandeng asap yang biasa kita jumpai dipasaran dengan duri-durinya yang lunak.

Ikan bandeng mempunyai kandungan lemak yang cukup besar setelah protein dan air. Lemak yang terdapat dalam daging ikan dapat mengalami kerusakan karena proses oksidasi atau hidrolisa yang keduanya terjadi secara otolisa atau karena kegiatan mikroba. Penguraian lemak tersebut akan menghasilkan bau dan rasa yang tidak disukai. Kerusakan lemak akibat oksidasi pada produk asapan dapat dihambat oleh fraksi tertentu dari asap yang mempunyai sifat antioksidatif. Bila proses oksidasi yang menyebabkan ketengikan dapat dicegah maka bandeng presto yang dihasilkan akan lebih awet dan memiliki umur simpan yang lebih panjang. Suhu penyimpanan yang berbeda juga akan berpengaruh terhadap umur simpan produk. Pada suhu ruang peluang terjadinya oksidasi tentunya lebih besar dibandingkan suhu dingin. Adanya sinar matahari dan oksigen yang lebih banyak pada suhu ruang akan memacu terjadinya oksidasi lemak.

Sebagai produk baru bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto belum begitu dikenal oleh masyarakat luas. Proses pencelupan dalam asap cair akan berpengaruh terhadap warna, aroma dan rasa dari produk yang dihasilkan. Perbedaan konsentrasi asap cair akan menghasilkan warna, aroma dan rasa asap yang berbeda dan pada konsentrasi tertentu akan dihasilkan produk yang disukai konsumen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang bahwa salah satu upaya untuk membantu para produsen bandeng olahan dalam memperpanjang umur simpan produknya adalah dengan memadukan proses pengolahan bandeng presto dan bandeng asap menggunakan asap cair. Untuk mengetahui sejauh mana asap cair dapat menghambat kerusakan yang disebabkan oleh proses oksidasi maka dilakukan penelitian tentang daya antioksidatif yang dimiliki oleh asap cair tersebut dengan variasi konsentrasi asap cair dan disimpan pada suhu kamar dan suhu dingin.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui daya antioksidatif asap cair pada bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin.
2. Mengetahui konsentrasi asap cair dan suhu penyimpanan yang dapat menghasilkan produk paling awet.
3. Mengetahui produk yang disukai oleh konsumen.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberi informasi kepada masyarakat dan produsen bandeng olahan mengenai daya anti oksidatif asap cair pada bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto selama penyimpanan.
2. Teknologi baru dalam pengolahan bandeng.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bandeng

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) memiliki badan yang memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di ujung kepala dengan rahang tanpa gigi dan lubang hidung terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (subcutaneous) (Nontji, 1987).

Ikan bandeng pada dasarnya dapat hidup di air tawar, air payau (tambak) maupun di air asin (laut) (Suprapti, 2002). Keadaan air sangat mempengaruhi warna dari ikan bandeng. Apabila air tempat hidupnya jernih, maka warna ikan menjadi putih bersih atau keperakan. Sebaliknya, apabila air tempat hidupnya sangat keruh, maka warna ikan akan sedikit berubah tidak seperti perak melainkan nampak lebih hitam pada bagian punggung (Nontji, 1987).

Daging ikan bandeng mengandung protein, lemak, karbohidrat, fosfor, kalsium, zat besi, Vitamin A, Vitamin B1 dan Vitamin C. Kandungan unsur gizi ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Unsur Gizi Ikan Bandeng

Unsur Gizi	Kadar/100 g Bahan
Protein	20 g
Lemak	4,8 g
Karbohidrat	0 g
Mineral	1,2 g
Kalsium	20 mg
Fosfor	150 mg
Zat Besi	1,2 mg
Vitamin A	40 mcg
Vitamin B	0,05 mg
Vitamin C	0 mg
Air	72 g

Sumber : Daftar Analisis Bahan Makanan; Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 1992 dalam Suprapti (2002)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Bandeng

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) memiliki badan yang memanjang, padat, kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di ujung kepala dengan rahang tanpa gigi dan lubang hidung terletak di depan mata. Mata diselaputi oleh selaput bening (subcutaneous) (Nontji, 1987).

Ikan bandeng pada dasarnya dapat hidup di air tawar, air payau (tambak) maupun di air asin (laut) (Suprapti, 2002). Keadaan air sangat mempengaruhi warna dari ikan bandeng. Apabila air tempat hidupnya jernih, maka warna ikan menjadi putih bersih atau keperakan. Sebaliknya, apabila air tempat hidupnya sangat keruh, maka warna ikan akan sedikit berubah tidak seperti perak melainkan nampak lebih hitam pada bagian punggung (Nontji, 1987).

Daging ikan bandeng mengandung protein, lemak, karbohidrat, fosfor, kalsium, zat besi, Vitamin A, Vitamin B1 dan Vitamin C. Kandungan unsur gizi ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Unsur Gizi Ikan Bandeng

Unsur Gizi	Kadar/100 g Bahan
Protein	20 g
Lemak	4,8 g
Karbohidrat	0 g
Mineral	1,2 g
Kalsium	20 mg
Fosfor	150 mg
Zat Besi	1,2 mg
Vitamin A	40 mcg
Vitamin B	0,05 mg
Vitamin C	0 mg
Air	72 g

Sumber : Daftar Analisis Bahan Makanan; Fakultas Kedokteran UI, Jakarta, 1992 dalam Suprapti (2002)

Lemak yang terdapat pada tubuh ikan terdiri dari trigliserida yang berbeda daripada lemak hewan. Letak perbedaan pertama, bahwa lemak ikan lebih banyak mengandung rantai-rantai asam lemak yang terdiri dari lebih 18 atom karbon (kebanyakan asam-asam lemak C_{20} Dan C_{22}), Dan kedua bahwa asam-asam lemak dari lemak ikan mengandung lebih banyak ikatan rangkap (5 atau 6 ikatan rangkap) (Muchtadi, 1989). Menurut Afrianto (1989) 25% dari lemak yang terkandung pada ikan adalah berupa asam lemak tak jenuh yang dibutuhkan oleh manusia.

2.2 Bandeng Presto

Daging ikan bandeng dikenal gurih, aromanya khas dan warnanya putih bersih. Tetapi ikan yang biasa dipelihara di tambak ini durinya sangat banyak, terutama duri-duri rambutnya yang hampir mengisi setiap serabut dagingnya (Djariyah, 1995). Pada masa lalu untuk mengatasi hal tersebut masyarakat pedesaan mengolahnya secara sederhana dalam paso (kuali). Akan tetapi cara ini memiliki kelemahan yaitu ikan menjadi lengket satu sama lain dan hancur bila dipisahkan sehingga menyulitkan penyajian.

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi maka semakin berkembang pula metode pengolahan ikan bandeng. Kelemahan pengolahan pada masa lalu dapat diatasi dengan penggunaan *pressure cooker (autoclave)* sebagai alat untuk mengolah bandeng sehingga dihasilkan bandeng dengan duri yang lunak. Pada awalnya ikan bandeng diolah menggunakan *pressure cooker* merk presto sehingga sampai saat ini bandeng yang memiliki duri lunak disebut dengan bandeng presto.

Pengolahan ikan duri lunak merupakan modifikasi dari pemasakan tradisional (ikan pindang). Dibanding dengan cara tradisional, waktu yang dibutuhkan untuk pemasakan bertekanan lebih singkat. Produk akhirnya mempunyai warna, aroma dan rasa yang tidak banyak berubah dibandingkan dengan ikan segarnya, tekstur dagingnya menjadi lebih padat dan kenyal (dibandingkan dengan ikan pindang) dan duri/tulanganya menjadi lunak sehingga seluruh bagian tubuh ikan dapat dikonsumsi (www.ristek.go.id).

Bandeng duri lunak merupakan produk siap santap. Citarasanya tidak jauh berbeda dengan ikan segar baik rupa, rasa maupun teksturnya. Penambahan bumbu dan bahan tambahan lainnya serta diversifikasi cara pengolahan dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu bandeng duri lunak yang dihasilkan (Djariyah, 1995)

Pemasakan ikan bandeng dengan presto yang menggunakan suhu dan tekanan sterilisasi, yaitu suhu 121° dan tekanan lebih dari 1 atmosfer dapat melunakkan tulang dan durinya. Harris dan Karmas (1989) mengatakan bahwa pemasakan dengan *autoclave* atau *pressure cooker* akan menurunkan waktu penguraian kolagen dan membuat daging empuk dalam waktu singkat. Kolagen yang merupakan penyusun tulang dapat terurai oleh panas atau urea. Perlakuan panas yang lama akan menyebabkan kolagen berubah menjadi larutan gelatin.

2.3 Bandeng Asap

Bandeng asap merupakan salah satu produk makanan olahan atau awetan tradisional bandeng yang dibuat melalui pemanggangan dan pengasapan. Pada awalnya bandeng asap berasal dari Sidoarjo, Jawa Timur, dan kini telah berkembang ke banyak kota lain di Indonesia (Suprpti, 2002).

Pengasapan pada bandeng merupakan salah satu cara pengawetan yang memanfaatkan asap yang berasal dari pembakaran kayu atau bahan organik lainnya. Pengasapan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengasapan dingin (*cold smoking*) dan pengasapan panas (*hot smoking*). Perbedaan kedua cara tersebut menurut Murniyati (2000), terletak pada suhu pengasapan yang digunakan. Untuk pengasapan dingin suhu yang digunakan adalah $40-50^{\circ}\text{C}$ sedangkan untuk pengasapan panas dilakukan pada suhu $70-100^{\circ}\text{C}$.

Dalam Chamidah (2000) disebutkan bahwa pada umumnya bandeng asap diolah secara konvensional dengan pengasapan panas (*hot smoking*). Pada pengasapan konvensional seringkali sulit diperoleh hasil yang seragam, adanya kotoran yang melayang-layang, adanya senyawa yang tidak dikehendaki terikut, pencemaran lingkungan dan kemungkinan terjadi kebakaran.

Ikan yang diolah dengan cara pengasapan dapat menjadi awet disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya berkurangnya kadar air ikan sampai dibawah 40 persen, adanya senyawa-senyawa di dalam asap kayu yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, dan terjadinya koagulasi protein pada

permukaan ikan yang mengakibatkan jaringan pengikat menjadi lebih kuat dan kompak sehingga tahan terhadap serangan mikroorganisme. Senyawa-senyawa antimikroba yang terdapat dalam asap kayu misalnya berbagai macam aldehida, alkohol, keton, asam dan sebagainya. Pengasapan juga dapat memperbaiki penampakan ikan karena permukaan ikan menjadi mengkilat (www.ristek.go.id).

Agar lebih tahan lama, ikan asap harus disimpan dalam keadaan dingin atau beku. Dalam Wibowo (2000) disebutkan bahwa daya awet ikan asap sangat ditentukan oleh jumlah garam, jumlah asap, tingkat kekeringan dan suhu penyimpanan. Bila disimpan pada suhu ruang, akan tahan hingga 2 sampai 3 hari atau lebih tanpa perubahan yang berarti. Sedangkan pada suhu dingin (10°C), akan dapat bertahan hingga 7 hari. Kerusakan yang timbul adalah berupa lendir dipermukaan tubuh bandeng dan biasanya diikuti tumbuhnya jamur atau kapang karena jamur dapat tumbuh pada makanan dengan kadar air rendah. Pertumbuhan jamur pada ikan asap dapat menyebabkan terjadinya perubahan bau menjadi tengik dan perubahan tekstur.

2.4 Asap Cair

Asap cair didefinisikan sebagai cairan kondensat dari asap yang telah mengalami penyimpanan dan penyaringan untuk memisahkan tar dan bahan-bahan partikulat (Pszczola, 1995). Asap cair pertama kali diproduksi pada tahun 1880 oleh sebuah farmasi di Kansas City, dikembangkan dengan metode kasar dari destilasi asap kayu.

Menurut Yuwanti (1999) salah satu cara untuk membuat asap cair adalah dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran tidak sempurna dari kayu. Asap cair yang bebas karsinogen, seperti disebutkan oleh Lapsin (1962) dalam Suparno (1994) dapat dihasilkan dengan cara kondensasi, kemudian diikuti dengan destilasi fraksional. Fraksi yang terpilih dilarutkan dalam air dan benzopiren tidak akan larut. Maga (1988) menyebutkan bahwa bahan bakar yang dapat digunakan sebagai sumber asap adalah kayu keras dan kayu lunak.

Selama pembakaran, komponen utama kayu yang berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin akan mengalami pirolisa. Selama pirolisa akan terbentuk berbagai macam senyawa. Pszczola (1995) telah mengidentifikasi lebih dari 400

senyawa terdapat dalam asap cair. Secara umum golongan senyawa yang menyusun asap cair adalah air 11-92 %, fenol 0,2-2,9 %, asam-asam 2,8-9,5 %, karbonil 2,6-4,6 % dan tar 1,0-17,0 %. Menurut Girrard (1992) penggolongan lain atas senyawa-senyawa terdeteksi dalam asap cair tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Senyawa-Senyawa Yang Terdeteksi Dalam Asap Cair.

Golongan senyawa	Banyak macam senyawa dalam kondensat	Banyak macam senyawa dalam produk asapan
Fenol	85	20
Karbonil (keton dan aldehid)	45	-
Asam-asam	35	-
Polisiklik aromatik	47	20
hidrokarbon (PAH)		
Hidrokarbon alifatik	1	20
Alkohol dan ester	15	-
Furan	11	11
Lakton	13	13

Sumber : Girrard (1992)

Senyawa-senyawa tersebut berbeda dalam proporsinya diantaranya tergantung jenis kayu, kadar air kayu dan suhu pirolisa yang dipakai (Maga, 1987). Perbedaan komponen asap cair tersebut berdasarkan spesies tanaman, umur dan kondisi pertumbuhan tanaman tersebut (Pszczola, 1995).

Fungsi komponen asap terutama adalah untuk memberi flavor dan warna yang diinginkan pada produk asapan, berperan dalam pengawetan serta bertindak sebagai antibakteri dan antioksidan (Tilgner, 1978 dalam Setiawan dkk, 1997). Asap cair ini digolongkan sebagai flavoring, coloring dan pengawet alami (Maga, 1988). Komponen asap yang berperan dan termasuk dalam kelompok fenol adalah guaiakol dan 1.3-0-0 dimethyl phyragallol, yang berfungsi sebagai antioksidan, citarasa produk asap dan sebagai bakteriostatik (Maga, 1988).

Fenol mempunyai peran penting antara lain sebagai antioksidan dan antibakteri pada produk asapan sehingga produk tersebut mempunyai daya tahan. Fenol juga mempunyai kontribusi dalam pewarnaan produk asapan. Terdapatnya fenol dalam asap cair merupakan salah satu hasil pirolisis dari selulosa dan lignin, sedangkan asam asetat dalam asap cair merupakan salah satu hasil pirolisis dari selulosa dan hemiselulosa (Girrard, 1992).

Dalam Girrard (1992) juga disebutkan bahwa pewarnaan khas produk asapan berasal dari interaksi antara konstituen karbonil asap dengan gugus amino protein produk yang diasap. Warna produk berkisar dari kuning keemasan sampai coklat gelap. Pewarnaan ini berkaitan erat dengan parameter teknologi yang digunakan selama pengasapan. Ruitter (1979) dalam Yuwanti (1999) menyatakan bahwa mekanisme reaksi pembentukan warna pada pengasapan merupakan suatu seri reaksi non enzimatis yang mirip dengan reaksi maillard.

Asap cair memberikan flavor asap (*smoky*) khas yang tidak dapat digantikan dengan cara lain (Daun, 1979). Menurut Girrard (1992) fenol dalam produk asapan berperan dalam pembentukan flavor, sedangkan karbonil membentuk warna dan flavor. Fenol dalam hubungannya dengan sifat sensoris menurut Guillen dkk (1995) dalam Yuwanti (1999) mempunyai bau *pungent*, kroselik, manis, *smoky* dan seperti terbakar.

Sebagai antibakteri asap cair dapat memperpanjang umur simpan produk dengan mencegah kerusakan akibat aktifitas bakteri perusak, dan juga dapat melindungi konsumen dari penyakit karena aktivitas bakteri patogen. Senyawa yang mendukung sifat antibakteri dalam asap cair adalah senyawa fenol dan asam. Menurut Darmadji (1996), senyawa asam lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri daripada senyawa fenol, namun bila keduanya digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambatan yang lebih besar daripada masing-masing senyawa. Dalam Girrard (1992) disebutkan juga bahwa selain fenol dan asam masih ada senyawa lain yang diperkirakan ikut berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu urotropin sebagai derivat piridin dan senyawa pirolignin.

Tempurung kelapa merupakan bahan baku pembuatan asap cair yang sangat baik karena mengandung senyawa-senyawa antioksidan dan antibakteri yang tinggi. Adapun komposisi kimia bahan ini terdiri dari kadar air 9,4 %, kadar abu 1,0 %, selulosa 43,6% dan lignin 44,7 % (Darmadji, 1997).

Darmadji (1997) juga mengemukakan bahwa senyawa-senyawa yang terkandung pada asap cair hasil pembakaran tempurung kelapa terdiri atas fenol 5,13 %; karbonil 9,3 %; keasaman 9,6 % dan pH sekitar 3,2. Hasil penelitian Yulistiani, dkk (1997) menunjukkan bahwa dua senyawa utama dalam asap cair tempurung kelapa adalah fenol dan asam asetat masing-masing dengan konsentrasi 1,28% dan 9,60%, dimana keduanya merupakan senyawa

antimikroba. Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Pszczolz (1995), yang menyatakan bahwa dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui mempunyai efek bakterisidal atau bakteriostatik adalah fenol dan asam-asam organik.

2.5 Antioksidan

Antioksidan didefinisikan oleh Badan Pengawas Makanan dan Obat-obatan Amerika Serikat (FDA) sebagai suatu substansi yang digunakan untuk melindungi makanan dari penghambatan, deteriorasi, ketengikan atau perubahan warna karena proses oksidasi (Dzeizak, 1986).

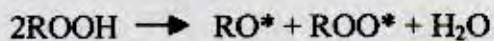
Menurut Madhavi et al. (1996), antioksidan mempunyai peranan penting dalam mencegah atau menghambat proses oksidasi dan telah banyak diperhatikan sebagai zat tambahan makanan. Penggunaan antioksidan telah dimulai sejak tahun 1940-an dimana gum guaiac merupakan antioksidan yang pertama kali diakui sebagai penstabil lemak hewan, terutama lemak babi.

Oksidasi sendiri didefinisikan oleh Rajalaksmi dan Narasimhan (1996) sebagai suatu reaksi berantai dari radikal bebas yang menyebabkan perubahan total pada sifat-sifat sensoris dan perubahan nilai gizi bahan pangan. Perubahan warna, tekstur, bau dan flavor, kehilangan vitamin serta kerusakan protein adalah beberapa akibat dari oksidasi.

Tranggono (1990) menyatakan bahwa proses oksidasi lemak dan minyak pada prinsipnya merupakan proses pemecahan yang terjadi di sekitar ikatan rangkap dalam molekul trigliserida yang berlangsung dalam suatu seri tahap reaksi yang disebut mekanisme radikal bebas. Mekanisme autooksidasi menurut Jadhav et al (1996) terdiri dari tiga tahap yang terkenal yaitu : inisiasi, propagasi, dan terminasi :

a. inisiasi

Merupakan reaksi pendahuluan dimana terjadi pemindahan senyawa hidrogen dari senyawa allylik methilen pada asam lemak jenuh menghasilkan radikal bebas atau terbentuknya ikatan rangkap oleh beberapa senyawa. Reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut :



b. propagasi

Pada tahap propagasi, radikal bebas diubah menjadi senyawa lainnya. Propagasi dari proses oksidasi radikal bebas terjadi pada lemak oleh adanya reaksi yang melibatkan oksigen dan menghasilkan radikal bebas lainnya (senyawa peroksida, ROO) atau karena pembentukan peroksida (ROOH). Reaksi ini dapat diulangi sampai beberapa ribu kali dan mempunyai sifat sebagai reaksi berantai serta dapat digambarkan sebagai berikut :



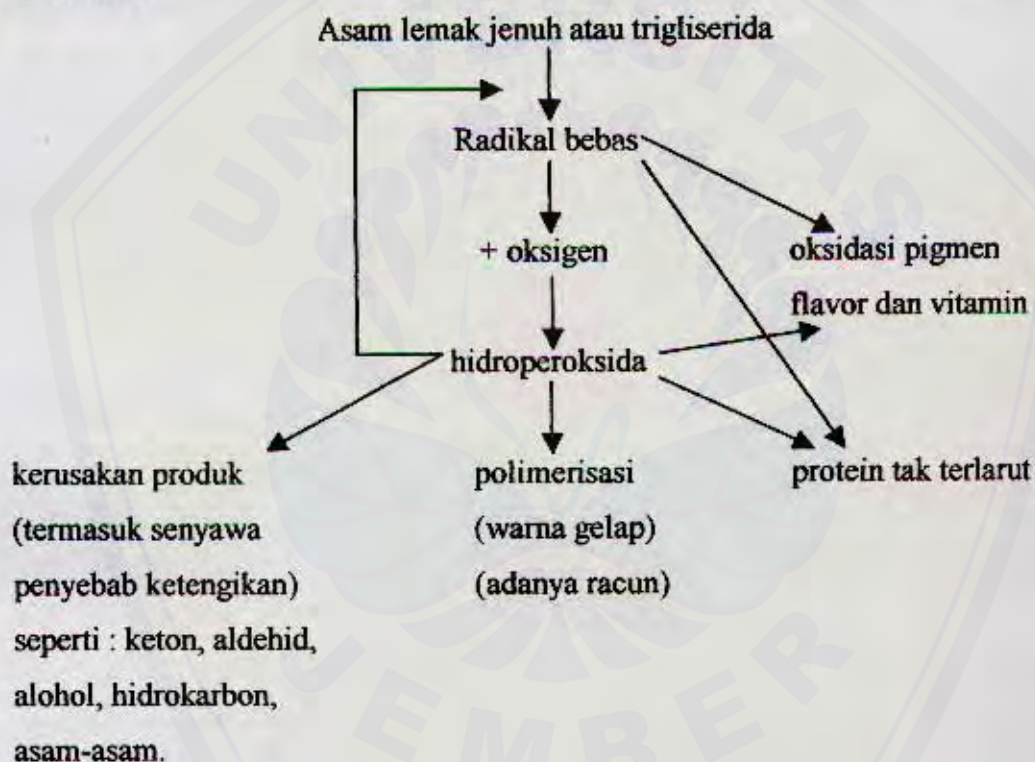
c. terminasi

Pada tahap terminasi terjadi penghentian serangkaian pengulangan reaksi yang terjadi saat tahap propagasi pada reaksi berantai. Deman (1997) juga menyebutkan bahwa penghentian reaksi terjadi jika radikal bebas bereaksi sendiri menghasilkan produk yang tidak aktif. Reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut :



Proses ketengikan sangat dipengaruhi oleh adanya prooksidan dan antioksidan. Prooksidan akan mempercepat terjadinya oksidasi, sedangkan antioksidan akan menghambatnya (Winarno, 1997). Beberapa faktor yang dapat mempercepat oksidasi (akselerator) dapat dibagi menjadi 4 kelas, yaitu : 1) radiasi, misalnya oleh panas dan cahaya, 2) bahan pengoksidasi (oxidizing agent) misalnya peroksida, perasid, ozone, asam nitrat dan beberapa senyawa organik nitro, dan aldehida aromatik, 3) katalis metal khususnya garam dari beberapa macam logam berat dan 4) system oksidasi, misalnya adanya katalis organik yang labil terhadap panas (Ketaren, 1986).

Kecepatan oksidasi lemak yang dibiarkan di udara akan bertambah dengan kenaikan suhu dan berkurang dengan penurunan suhu. Untuk mengurangi kerusakan bahan pangan berlemak dan agar tahan lama dalam waktu lebih lama, dapat dilakukan dengan cara menyimpan lemak dalam suasana dingin. Selain itu cahaya merupakan akselerator terhadap timbulnya ketengikan, sedangkan kombinasi cahaya dari oksigen dan cahaya dapat mempercepat proses oksidasi. Secara umum mekanisme oksidasi lemak menurut Jadhav et. al (1996) tersaji pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Mekanisme oksidasi lemak secara umum

Komponen antioksidatif yang terdapat dalam asap adalah senyawa fenol yang bertindak sebagai donor hidrogen dan biasanya efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat reaksi oksidasi (Girard, 1992). Sifat antioksidatif asap disebabkan oleh fenol bertitik didih tinggi terutama 2,6-dimetoksi-4-etilfenol. Fenol bertitik didih rendah menunjukkan sifat antioksidatif yang lemah (Daun, 1979). Senyawa fenol dalam asap yang juga bersifat antioksidatif telah diteliti oleh Potthast (1984) adalah pirokatekol, hidroquinon, guaikol, eugenol, isoeugenol, vanillin, salisilaldehid, asam 2-hidroksibensoat dan asam 4-hidroksibensoat

Banyak produk asapan merupakan produk yang mengandung lemak. Fraksi tertentu dari asap mempunyai sifat antioksidatif, dan pada prakteknya asap digunakan untuk menghambat ketengikan pada berbagai produk asapan. Asap cair berfungsi sebagai antioksidan melalui pencegahan oksidasi lemak dengan menstabilkan radikal bebas dan efektif dalam menghambat perkembangan *off-flavor* oksidatif (Pszczola, 1995).

Penguraian lemak juga akan menghasilkan bau dan rasa yang juga tidak disukai. Prosesnya terjadi karena oksidasi dan hidrolisa lemak yang keduanya terjadi secara otolisa atau karena kegiatan mikroba (Gunstone and Norris, 1983 dalam Setyawan dkk, 1997). Selain itu dalam Ketaren (1986) disebutkan bahwa hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa atau bau tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin (karoten dan tokoferol) dan asam lemak esensial dalam lemak. Sehubungan dengan hal tersebut maka Asghar et al (1988) dan Rhee (1996) dalam Setyawan, dkk (1997) menyatakan bahwa oksidasi lemak penyebab utama penurunan kualitas daging dan produk dari daging atau secara umum pada jaringan makanan.

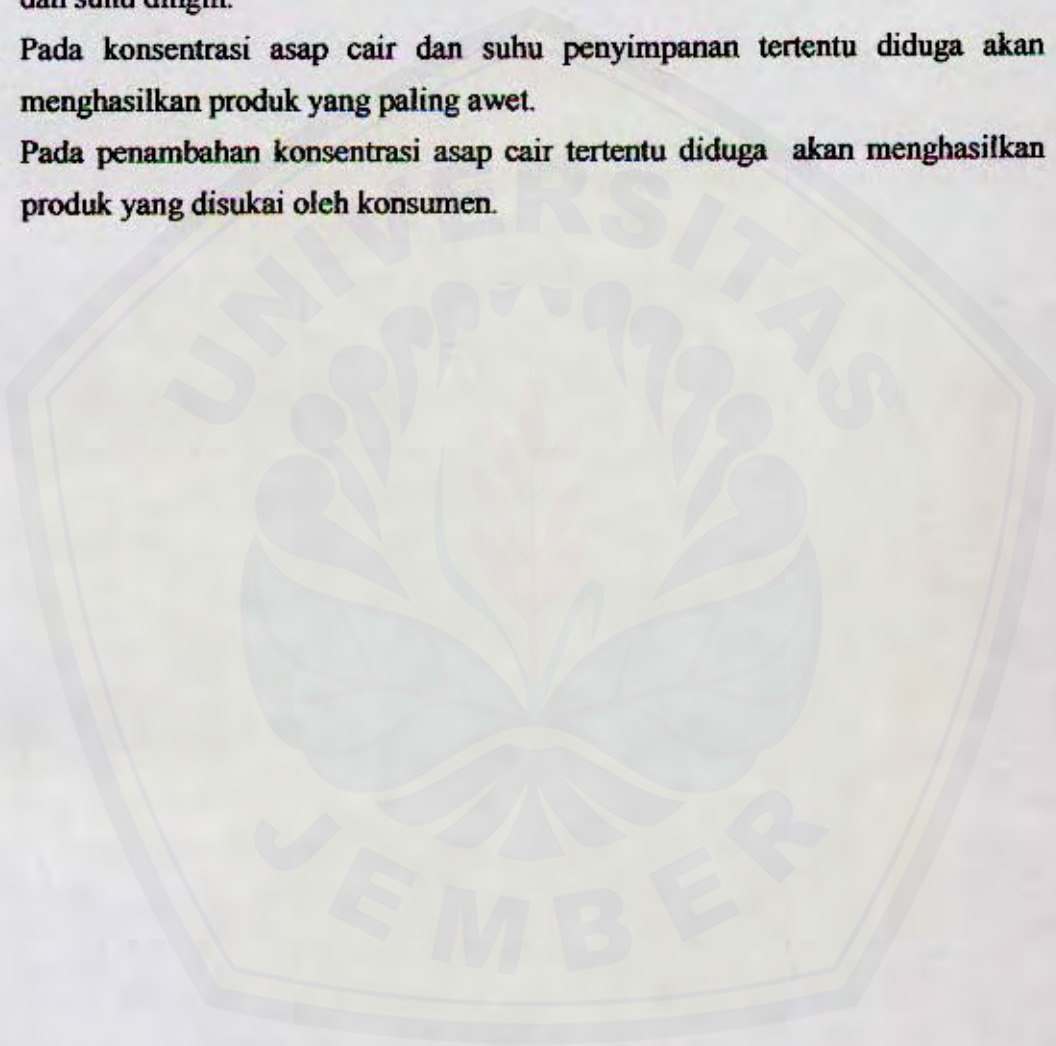
Malonaldehid merupakan hasil pembelahan sebuah peroksida bagian dalam dari asam lemak tak jenuh. Paling tidak dibutuhkan tiga ikatan rangkap yang terpisah pada asam lemak untuk menghasilkan malonaldehid (Jadhav et al, 1996). Menurut Yu and Sinnhuber dalam Pomeranz (1994) reaksi antara TBA dan malonaldehid menghasilkan TBA kromagen.

Metode Thiobarbituric Acid (TBA) dengan variasi yang berbeda secara umum digunakan untuk mengukur kerusakan lemak pada jaringan makanan (Hoyland and Taylor, 1991 dalam Setyawan dkk, 1997). Uji ini berdasarkan atas terbentuknya pigmen berwarna merah sebagai hasil dari reaksi kondensasi antara 2 molekul TBA dengan 1 molekul malonaldehida (Ketaren, 1996). Shink and Hsu (1977), Deng et al. (1974) serta Cuppet et al. (1989) dalam Setyawan, dkk (1997) menggunakan uji ini untuk mendeteksi perubahan lemak selama proses pengasapan. Sedangkan Brillantes (1992) juga menggunakan pengukuran ketengikan dalam produk perikanan dengan pengukuran kuantitatif malonaldehid. Keuntungan lain dari uji ini disebutkan dalam Ketaren (1996) adalah karena pereaksi TBA dapat digunakan langsung untuk menguji lemak dalam suatu bahan tanpa mengekstraksi fraksi lemaknya.

2.6 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi asap cair diduga berpengaruh terhadap daya antioksidatif bandeng presto-asap dan bandeng asap-presto selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin.
2. Pada konsentrasi asap cair dan suhu penyimpanan tertentu diduga akan menghasilkan produk yang paling awet.
3. Pada penambahan konsentrasi asap cair tertentu diduga akan menghasilkan produk yang disukai oleh konsumen.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bandeng segar yang diambil langsung dari petani tambak di Situbondo, redestilat asap cair tempurung kelapa yang dibeli di FTP UGM, dan garam.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah reagent TBA (thiobarbiturit acid), etanol pekat, isobutanol, dan aquadest.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain panci presto, pengering, tabung sentrifuge, vortex, sentrifuge, spektronic 21D dan alat-alat gelas.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian Mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember sejak bulan Februari sampai Mei 2004.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dimana ulangan sebagai kelompok. Variasi konsentrasi asap cair yang digunakan adalah 2,5%; 5%; dan 7,5%, sebagai kontrol adalah 0%. Selanjutnya penyimpanan dilakukan pada suhu ruang dan suhu dingin ($\pm 10^{\circ}\text{C}$). Data yang diperoleh dianalisa sidik ragamnya, apabila perlakuan menunjukkan beda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda menggunakan metode BNT.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan menyangi bandeng (menghilangkan isi perut dan insang), kemudian dilakukan pencucian pada air mengalir. Bandeng yang sudah bersih selanjutnya direndam di dalam larutan garam (konsentrasi 20%) dan asap cair (konsentrasi 2,5%; 5% dan 7,5% serta 0% sebagai kontrol) selama 20 menit. Kemudian ditiriskan dan dilakukan pemasakan dengan panci presto selama 60 menit sehingga diperoleh bandeng presto-asap. Setelah dingin kemudian dikemas dalam plastik dan disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin.

Pada pembuatan bandeng asap-presto, bandeng yang sudah dibersihkan direndam dalam larutan garam (konsentrasi 20%) selama 20 menit. Kemudian ditiriskan dan dilakukan pemasakan dengan panci presto selama 60 menit. Setelah itu dilakukan pengeringan menggunakan oven selama 6 jam pada suhu 70°C. Bandeng yang sudah dikeringkan selanjutnya direndam dalam larutan asap cair (konsentrasi 2,5%; 5% dan 7,5% serta 0% sebagai kontrol) selama 20 menit dan ditiriskan. Tahap selanjutnya dilakukan pengeringan kembali pada suhu 70°C selama 4 jam. Setelah dingin kemudian dikemas dalam plastik dan disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin. Diagram alir pembuatan bandeng asap-presto dan bandeng presto-asap selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

3.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap dua hari sekali sampai terjadi kerusakan untuk sampel yang disimpan pada suhu ruang. Sedangkan untuk sampel yang disimpan pada suhu dingin pengamatan dilakukan setiap 7 hari sampai hari ke-28. Pengukuran daya antioksidatif asap cair dilakukan dengan menghitung nilai total tiobarbituric acid (TBA) dan sebagai pendukung pada penelitian ini dilakukan uji sensoris meliputi uji pembedaan terhadap warna, aroma, dan rasa serta uji kesukaan keseluruhan.

3.5 Prosedur Pengamatan

3.5.1 Nilai TBA (dengan modifikasi, Subagio, 2000 dalam Kurniati, 2001)

- a. Sebanyak 0,1 g dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml reagent TBA lalu dipanaskan dalam air mendidih selama \pm 15 menit.

- b. Dilakukan cooling secara cepat dan ditambahkan 1 ml isobutanol dan 3 ml etanol kemudian divortex dan disentrifuge dengan speed 5 selama ± 5 menit.
- c. Absorbansi sample diukur pada panjang gelombang 535 nm.
- d. Untuk blanko dibuat tanpa menggunakan sample, yaitu 2 ml reagent TBA + 2 ml isobutanol + 3 ml etanol kemudian ditera pada panjang gelombang 535 nm.

$$\text{Nilai TBA} = \frac{(A \text{ sampel} - A \text{ blanko})}{E} \times 1000 \text{ mM} \times \frac{5 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{\text{ml mol}}{\text{g bahan}} \times 1000$$

$$E (\text{Extinction coefficient}) = 1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

3.5.2 Uji Sensoris

Uji sensoris yang dilakukan meliputi uji pembedaan, dengan memberikan penilaian terhadap warna, aroma dan rasa serta uji kesukaan terhadap kesukaan keseluruhan. Adapun skor yang digunakan adalah sebagai berikut :

Warna daging

- 1 = tidak coklat
- 2 = sedikit coklat
- 3 = agak coklat
- 4 = coklat
- 5 = sangat coklat

Aroma

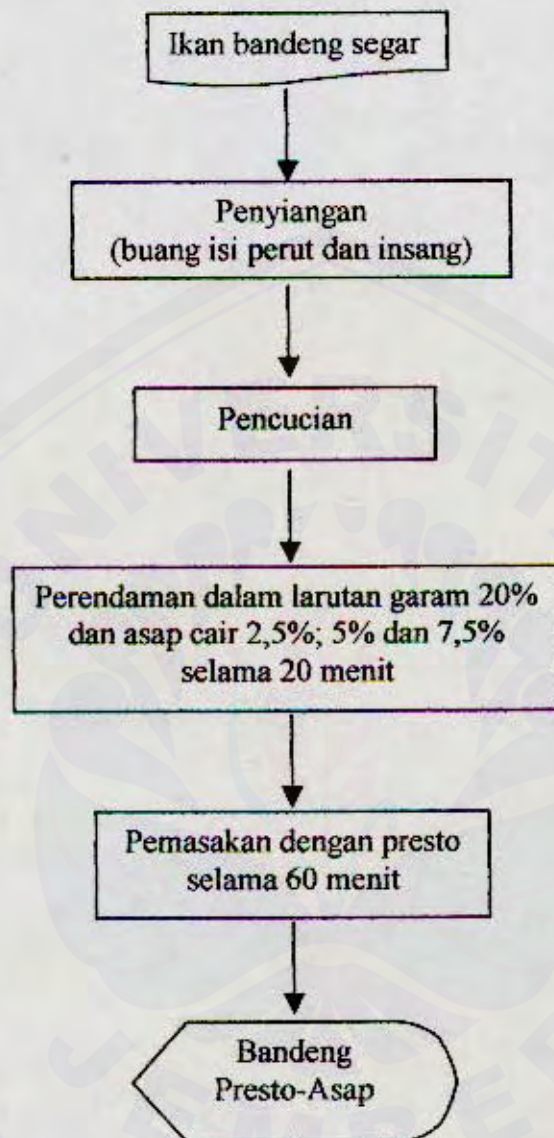
- 1 = tidak bau asap
- 2 = sedikit bau asap
- 3 = agak bau asap
- 4 = bau asap
- 5 = sangat bau asap

Rasa

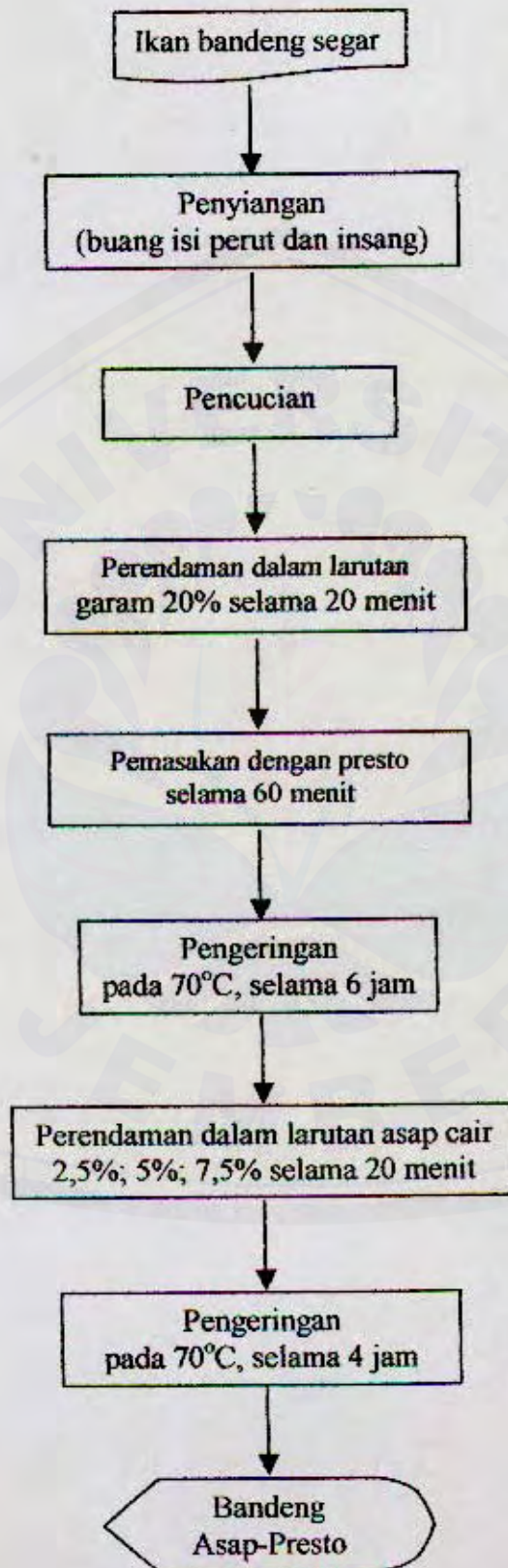
- 1 = tidak berasa asap
- 2 = sedikit berasa asap
- 3 = agak berasa asap
- 4 = berasa asap
- 5 = sangat berasa asap

Kesukaan keseluruhan

- 1 = tidak suka
- 2 = sedikit suka
- 3 = agak suka
- 4 = suka
- 5 = sangat suka



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Bandeng Presto-Asap



Gambar 3. Diagram alir pembuatan bandeng asap-presto

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap daya antioksidatif asap cair pada bandeng presto-asap. Semakin tinggi konsentrasi asap cair daya antioksidatifnya semakin meningkat sehingga nilai TBAnya semakin rendah. Pada penyimpanan suhu ruang hingga hari ke-6 bahan belum rusak untuk konsentrasi 5% dan 7,5%. Dan pada suhu dingin bahan belum rusak hingga hari ke-28 pada konsentrasi 2,5%; 5% dan 7,5%.
2. Konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap daya antioksidatif asap cair pada bandeng asap-presto. Semakin tinggi konsentrasi asap cair daya antioksidatifnya semakin meningkat sehingga nilai TBAnya semakin rendah. Pada penyimpanan suhu ruang bahan belum rusak hingga hari ke-6 untuk konsentrasi 7,5%. Dan pada suhu dingin bahan belum rusak hingga hari ke-28 pada konsentrasi 2,5%; 5% Dan 7,5%.
3. Penambahan asap cair sebesar 7,5% dan penyimpanan suhu dingin daya antioksidatifnya paling tinggi sehingga menghasilkan produk paling awet.
4. Dari uji kesukaan (keseluruhan) diketahui penambahan asap cair sebesar 7,5% menghasilkan produk yang disukai konsumen dengan skor sebesar 3,6 untuk bandeng presto-asap dan 3,2 untuk bandeng asap-presto.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pengemasan dan macam bahan pengemas terhadap umur simpan bandeng presto asap dan bandeng asap-presto.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan Liviawaty. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Barylko-Pikielna, B. 1978. *Contribution of Smoke Compounds to Sensory Bacteriostatic and antioxidative Effect in Smoked Food*. Pure and Appl. Chem. 49. 1669-1671.
- Brillantes, S. 1992. "Fish Noodles Using Indian Carp". *Asean Food Journal*. 7(3): 137-140.
- Buckle, K.A., R.A Edwards, G.H. Fleet dan N. Wotton. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah: Hari Purnomo dan Adiono dari *Food Science* (1985). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Darmadji, P. 1997. "Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang diproduksi dari berbagai Macam Limbah Pertanian". *Agritech*. 16:4.
- Daun, H. 197. "Interaction of Wood Smoke Component and Foods". *Food Technol* 5:66-70
- Demam, J. M.. 1997. *Kimia makanan*, Penerjemah Kosasih Padmawinata dari *Principle of Food Chemistry* (1989). Penerbit ITB, Bandung.
- Djariyah, A. S. 1995. *Ikan Duri Lunak*. Kanisius. Yogyakarta.
- Dzeizak, J. D. 1986 Antioxidan. *Food Technology*. 94-102.
- Fernandez, J., J.A Perez-Alvarez dan J.A Fernandez Lopez, *Thiobarbituric Acid Test for Monitoring Lipid Oxidation in Meat*. Food Chemistry No.3 Vol. 59 345-353.
- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico. Bandung.
- Girard, J.P. 1992. *Technologi of Meat and Meat Products Smoking*. Ellis Harwood. New York.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telor*. Liberty. Yogyakarta.
- Harris, R.S dan E. Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. ITB. Bandung.

- Jadhav S. J, S.S Nimbalkar and A. D. Kulkarni dan D. L. Madhavi. 1996. *Lipid Oxidation in Biological and Food System* dalam Madhavi D.L, S.S Deshpande, D. K Salunkhe, 1996, *Food Antioxidants : Technological, Toxicological and Health Perspective*. Marcel Dekker. Inc., New York.
- Ketaren, I.S. 1986. *Pengantar Teknologi Lemak dan Minyak*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Madhavi D. L, S. S Deshpande, D. K Salunkhe. 1996. *Food Antioxidants : Technological, Toxicological and Health Perspective*. Marcel Dekker. Inc., New York.
- Maga, J. A. 1988. *Smoke in Food Processing*. CRC Press. Inc., Boca Raton. Florida.
- Muchtadi, T. R, Sugiyono. 1989. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi ITB. Bogor.
- Murniyati, A. S., dan Sunarman. 2000. *Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Nawar, W. 1996. *Lipids* dalam Fennema, O. R., *Food Chimestry Third Edition*. Marcel Dekker. Inc., New York.
- Nonjti, A. 1987. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Pomeranze, Y, Clifton , E. M. 1994. *Food Analysis : Theory and Practice*. Chapman and Hall. One Penn Plaza. New York.
- Potthast, K. 1984. *Liquid Smoke*. Its Use in the Surface Treathment of Meat Products. *Flechwirtsch*. No. 64, Vol. 3, p. 328-331.
- Praptiningsih, Y . 1999. *Buku Ajar Teknologi Pengolahan*. UNEJ. Jember.
- Pszczola, D. E. 1995. "Tour Highlights Productions and Uses of Smoke Based Flavor". *Food Technology*. No. 49. Jan. p 70-74.
- Rajalaksmi, D. and S. Narasimhan. 1996. *Food Antioxidants : Sources and Methods of Evaluation*. dalam Madhavi D.L, S.S Deshpande, D.K Salunkhe. 1996. *Food Antioxidants : Technological, Toxicological and Health Perspective*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Rans. 2004. Ikan Asap. [http://warintek progressio.or.id](http://warintek.progressio.or.id). diakses pada 1 april 2004.

Setyawan, I., P. Darmadji, B. Rahardjo. 1997. "Pengawetan Ikan dengan Pencelupan dalam Asap Cair". *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. p. 348-371.

Soeparno. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. UGM Press. Yogyakarta.

Suprpti, M. L. 2002. *Bandeng Asap*. Kanisius. Yogyakarta

Tranggono. 1990. *Petunjuk Laboratorium Analisa Lipida*. PAU. Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.

Wibowo, S. 1996. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wrastanti ,A. D. 2003. "Perbedaan Konsentrasi Asap Cair dan Lama Pengeringan Pada Pembuatan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Asap Duri Lunak dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Selama Penyimpanan". *Laporan Skripsi*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

www.ristek.go.id. Ikan Asap. diakses pada 10 april 2004.

Yulistiani, R., P. Darmadji, dan E. Harmayani. 1997. "Kemampuan Penghambatan Asap Cair Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Dan Perusak Pada Lidah Sapi". *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Yuwanti, S. 1999. *Potensi Pencoklatan Fraksi-Fraksi Asap Cair Tempurung Kelapa*. Thesis. Pasca Sarjana UGM. Yoyakarta.

Lampiran 1

Bandeng Presto-Asap pada Suhu Ruang hari ke-0**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0440	0.0510	0.0950	0.0475
A2	0.0460	0.0430	0.0890	0.0445
A3	0.0440	0.0390	0.0830	0.0415
Jumlah	0.1340	0.1330	0.2670	0.0445
Rata-rata	0.0447	0.0443		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.00000017	0.00000017	0.01	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.00003600	0.00001800	0.87	ns	19.00	99.00
Galat	2	0.00004133	0.00002067				
Total	5	0.00007750				KK = 10.216%	

Keterangan :

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 2

Bandeng Presto-Asap pada Suhu Ruang hari ke-2**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0520	0.0520	0.1040	0.0520
A2	0.0470	0.0530	0.1000	0.0500
A3	0.0420	0.0460	0.0880	0.0440
Jumlah	0.1410	0.1510	0.2920	0.0487
Rata-rata	0.0470	0.0503		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.000017	0.000017	3.57 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.000069	0.000035	7.43 ^{ns}	19.00	99.00
Galat	2	0.000009	0.000005			
Total	5	0.000095			KK =	4.439%

Keterangan :

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 3

Bandeng Presto Asap pada Suhu Ruang hari ke-4**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0770	0.0810	0.1580	0.0790
A2	0.0650	0.0620	0.1270	0.0635
A3	0.0640	0.0430	0.1070	0.0535
Jumlah	0.2060	0.1860	0.3920	0.0653
Rata-rata	0.0687	0.0620		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.000067	0.000067	0.80	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.000660	0.000330	3.97	ns	19.00	99.00
Galat	2	0.000166	0.000083				
Total	5	0.000893				KK =	13.959%

Keterangan

- :
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 4

Bandeng Presto-Asap pada Suhu Ruang hari ke-6**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A2	0.0650	0.0660	0.1310	0.0655
A3	0.0560	0.0590	0.1150	0.0575
Jumlah	0.1210	0.1250	0.2460	0.0410
Rata-rata	0.0403	0.0417		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.000003	0.000003	2.29 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.005107	0.002554	2188.71 ^{**}	19.00	99.00
Galat	2	0.000002	0.000001			
Total	5	0.005112			KK =	2.634%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 5

Bandeng Presto-Asap pada suhu dingin hari ke-0**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0490	0.0480	0.0970	0.0485
A2	0.0490	0.0470	0.0960	0.0480
A3	0.0420	0.0440	0.0860	0.0430
Jumlah	0.1400	0.1390	0.2790	0.0465
Rata-rata	0.0467	0.0463		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.0000002	0.0000002	0.08 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.0000370	0.0000185	8.54 ^{ns}	19.00	99.00
Galat	2	0.0000043	0.0000022			
Total	5	0.000041			KK =	3.166%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 6

Bandeng Presto Asap pada Suhu Dingin hari ke-7**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0690	0.0730	0.1420	0.0710
A2	0.0660	0.0730	0.1390	0.0695
A3	0.0510	0.0480	0.0990	0.0495
Jumlah	0.1860	0.1940	0.3800	0.0633
Rata-rata	0.0620	0.0647		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.000011	0.000011	0.81	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.000576	0.000288	21.89	*	19.00	99.00
Galat	2	0.000026	0.000013				
Total	5	0.000613				KK =	5.729%

Keterangan

- :
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 7

Bandeng Presto-Asap Pada suhu dingin hari ke-14**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0830	0.0980	0.1810	0.0905
A2	0.0840	0.0880	0.1720	0.0860
A3	0.0640	0.0480	0.1120	0.0560
Jumlah	0.2310	0.2340	0.4650	0.0775
Rata-rata	0.0770	0.0780		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.000002	0.000002	0.01	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.001407	0.000704	5.70	ns	19.00	99.00
Galat	2	0.000247	0.000124				
Total	5	0.001656				KK =	14.339%

Keterangan :

ns Tidak berbeda nyata

* Berbeda nyata

** Berbeda sangat nyata

Lampiran 8

Bandeng Presto-Asap pada Suhu Dingin hari ke-21**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1190	0.1060	0.2250	0.1125
A2	0.1120	0.1070	0.2190	0.1095
A3	0.0720	0.0660	0.1380	0.0690
Jumlah	0.3030	0.2790	0.5820	0.0970
Rata-rata	0.1010	0.0930		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.000096	0.000096	10.11	ns	18.51 98.50
Perlakuan	2	0.002361	0.001181	124.26	**	19.00 99.00
Galat	2	0.000019	0.000009			
Total	5	0.002476				KK = 3.178%

Keterangan :

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 9

Bandeng Presto-Asap pada Suhu Ruang hari ke-28**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1690	0.1890	0.3580	0.1790
A2	0.1120	0.1130	0.2250	0.1125
A3	0.0850	0.1030	0.1880	0.0940
Jumlah	0.3660	0.4050	0.7710	0.1285
Rata-rata	0.1220	0.1350		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung		F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok	1	0.00025	0.00025	4.65	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.00799	0.00400	73.33	*	19.00	99.00
Galat	2	0.00011	0.00005				
Total	5	0.00836				KK =	5.745%

Keterangan

- :
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 10

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-0**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0440	0.0510	0.0950	0.0475
A2	0.0460	0.0430	0.0890	0.0445
A3	0.0440	0.0390	0.0830	0.0415
Jumlah	0.1340	0.1330	0.2670	0.0445
Rata-rata	0.0447	0.0443		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.00000017	0.00000017	0.01	ns	18.51 98.50
Perlakuan	2	0.00003600	0.00001800	0.87	ns	19.00 99.00
Galat	2	0.00004133	0.00002067			
Total	5	0.00007750				KK = 10.216%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 11

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-2**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1220	0.1490	0.2710	0.1355
A2	0.0430	0.0560	0.0990	0.0495
A3	0.0510	0.0410	0.0920	0.0460
Jumlah	0.2160	0.2460	0.4620	0.0770
Rata-rata	0.0720	0.0820		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.000150	0.000150	0.86 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.010279	0.005140	29.45 [*]	19.00	99.00
Galat	2	0.000349	0.000174			
Total	5	0.010778			KK =	17.156%

Keterangan :

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 12

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-4

Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1560	0.1940	0.3500	0.1750
A2	0.0780	0.1240	0.2020	0.1010
A3	0.0590	0.0630	0.1220	0.0610
Jumlah	0.2930	0.3810	0.6740	0.1123
Rata-rata	0.0977	0.1270		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.001291	0.001291	5.19 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.013381	0.006691	26.91 [*]	19.00	99.00
Galat	2	0.000497	0.000249			
Total	5	0.015169			KK =	14.038%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
^{*} Berbeda nyata
^{**} Berbeda sangat nyata

Lampiran 13

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-6**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A3	0.0810	0.0670	0.1480	0.0740
Jumlah	0.0810	0.0670	0.1480	0.0247
Rata-rata	0.0270	0.0223		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.000033	0.000033	1.00 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.007301	0.003651	111.76 ^{**}	19.00	99.00
Galat	2	0.000065	0.000033			
Total	5	0.007399			KK =	23.171%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 14

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-0**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0490	0.0480	0.0970	0.0485
A2	0.0490	0.0470	0.0960	0.0480
A3	0.0420	0.0440	0.0860	0.0430
Jumlah	0.1400	0.1390	0.2790	0.0465
Rata-rata	0.0467	0.0463		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.00000017	0.00000017	0.08	^{ns} 18.51	98.50
Perlakuan	2	0.00003700	0.00001850	8.54	^{ns} 19.00	99.00
Galat	2	0.00000433	0.00000217			
Total	5	0.00004150			KK =	3.166%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 15

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-7**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.0540	0.0620	0.1160	0.0580
A2	0.0580	0.0500	0.1080	0.0540
A3	0.0500	0.0400	0.0900	0.0450
Jumlah	0.1620	0.1520	0.3140	0.0523
Rata-rata	0.0540	0.0507		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.000017	0.000017	0.34	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.000177	0.000089	1.82	ns	19.00	99.00
Galat	2	0.000097	0.000049				
Total	5	0.000291				KK =	13.330%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 16

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-14**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1280	0.1110	0.2390	0.1195
A2	0.0650	0.0660	0.1310	0.0655
A3	0.0570	0.0400	0.0970	0.0485
Jumlah	0.2500	0.2170	0.4670	0.0778
Rata-rata	0.0833	0.0723		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.000182	0.000182	3.36	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.005497	0.002749	50.90	*	19.00	99.00
Galat	2	0.000108	0.000054				
Total	5	0.005787				KK =	9.441%

Keterangan :

ns Tidak berbeda nyata

* Berbeda nyata

** Berbeda sangat nyata

Lampiran 17

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Ruang hari ke-21**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1680	0.1430	0.3110	0.1555
A2	0.0880	0.0750	0.1630	0.0815
A3	0.0660	0.0740	0.1400	0.0700
Jumlah	0.3220	0.2920	0.6140	0.1023
Rata-rata	0.1073	0.0973		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	1	0.00015	0.00015	1.08 ^{ns}	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.00861	0.00431	30.87 [*]	19.00	99.00
Galat	2	0.00028	0.00014			
Total	5	0.00904			KK =	11.542%

Keterangan

- :
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 18

Bandeng Asap-Presto pada Suhu Dingin hari ke-28**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rata-rata
	1	2		
A1	0.1840	0.1500	0.3340	0.1670
A2	0.1010	0.0870	0.1880	0.0940
A3	0.0600	0.0840	0.1440	0.0720
Jumlah	0.3450	0.3210	0.6660	0.1110
Rata-rata	0.1150	0.1070		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
					5%	1%	
Kelompok	1	0.00010	0.00010	0.22	ns	18.51	98.50
Perlakuan	2	0.00989	0.00495	11.40	ns	19.00	99.00
Galat	2	0.00087	0.00043				
Total	5	0.01086				KK =	18.768%

Keterangan :

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 19

WARNA BANDENG PRESTO-ASAP

Data Pengamatan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Perlakuan													
A1	2	2	3	3	1	3	3	2	3	2	24.0	2.4	
A2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	26.0	2.6	
A3	2	3	2	3	2	4	4	3	2	2	27.0	2.7	
Jumlah	6.0	8.0	8.0	8.0	5.0	10.0	10.0	8.0	8.0	6.0	77.0	2.6	
Rata-rata	2.0	2.7	2.7	2.7	1.7	3.3	3.3	2.7	2.7	2.0			

Anova	Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok		9	8.0333	0.8926	3.30	2.46	3.60
Perlakuan		2	0.4667	0.2333	0.86	ns	6.01
Galat		18	4.8667	0.2704		3.55	
Total		29	13.3667			KK =	20.259%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

AROMA BANDENG PRESTO ASAP

Data Pengamatan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Perlakuan													
A1	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	26.0	2.6	
A2	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	32.0	3.2	
A3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	38.0	3.8	
Jumlah	9.0	8.0	10.0	8.0	10.0	11.0	10.0	11.0	9.0	10.0	96.0	3.2	
Rata-rata	3.0	2.7	3.3	2.7	3.3	3.7	3.3	3.7	3.0	3.3			

Anova						
Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	9	3.4667	0.3852	3.25	2.46	3.60
Perlakuan	2	7.2000	3.6000	30.38	3.55	6.01
Galat	18	2.1333	0.1185			
Total	29	12.8000			KK =	10.758%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 21

Parameter : RASA BANDENG PRESTO-ASAP
Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A1	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	26.0	2.6
A2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	28.0	2.8
A3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	36.0	3.6
Jumlah	8.0	8.0	10.0	9.0	10.0	9.0	10.0	7.0	10.0	9.0	90.0	3.0
Rata-rata	2.7	2.7	3.3	3.0	3.3	3.0	3.3	2.3	3.3	3.0		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel
					5% 1%
Kelompok	9	3.3333	0.3704	2.17	ns
Perlakuan	2	5.6000	2.8000	16.43	*
Galat	18	3.0667	0.1704		**
Total	29	12.0000			KK = 13.759%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

KESUKAAN KESELURUHAN BANDENG PRESTO-ASAP

Data Pengamatan	Ulangan																				Jumlah Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Perlakuan																					
A1	3	2	2	3	2	2	3	3	4	3	3	4	4	2	4	2	4	4	3	3	
A2	4	4	2	5	2	3	2	3	4	2	3	3	3	4	2	3	4	4	4	4	
A3	3	3	4	4	4	3	4	4	5	4	5	4	3	3	3	4	3	3	3	3	
Jumlah	10.0	9.0	8.0	12.0	8.0	8.0	9.0	10.0	13.0	9.0	11.0	11.0	10.0	9.0	9.0	9.0	11.0	10.0	10.0	9.0	
Rata-rata	3.3	3.0	2.7	4.0	2.7	2.7	3.0	3.3	4.3	3.0	3.7	3.7	3.3	3.0	3.0	3.0	3.7	3.3	3.3	3.0	

Anova						
Sidik	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
Keragaman					5%	1%
Kelompok	19	11.2500	0.5921	0.90	1.87	2.42
Perlakuan	2	4.9000	2.4500	3.71	3.24	5.21
Galat	38	25.1000	0.6605			
Total	59	41.2500			KK = 25.007%	

Keterangan
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 23

Parameter Data Pengamatan

: WARNA BANDENG ASAP-PRESTO

Perlakuan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A1	2	2	3	3	3	3	1	2	1	3	23.0	2.3
A2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	24.0	2.4
A3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	29.0	2.9
Jumlah	7.0	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	6.0	8.0	6.0	7.0	76.0	2.5
Rata-rata	2.3	3.0	2.7	2.7	2.7	3.0	2.0	2.7	2.0	2.3		

Anova

Keragaman	Sidik	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel		
						5%	1%	
Kelompok		9	3.4667	0.3852	0.87	ns	2.46	3.60
Perlakuan		2	2.0667	1.0333	2.34	ns	3.55	6.01
Galat		18	7.9333	0.4407				
Total		29	13.4667				KK =	26.206%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 24

Parameter
Data Pengamatan

: AROMA BANDENG ASAP-PRESTO

Perlakuan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A1	2	2	2	3	3	3	2	1	3	2	2	22.0	2.2
A2	3	3	3	2	4	4	3	1	4	3	3	29.0	2.9
A3	4	2	4	3	4	4	3	2	4	4	3	33.0	3.3
Jumlah	9.0	7.0	9.0	8.0	11.0	8.0	4.0	11.0	9.0	9.0	8.0	84.0	2.8
Rata-rata	3.0	2.3	3.0	2.7	3.7	2.7	1.3	3.7	3.0	2.7			

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Kelompok	9	12.1333	1.3481	5.43	2.46	3.60
Perlakuan	2	6.2000	3.1000	12.49	3.55	6.01
Galat	18	4.4667	0.2481	..		
Total	29	22.8000			KK =	17.79%

Keterangan

- ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 25

Parameter : RASA BANDENG ASAP-PRESTO
Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan										Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A1	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	26.0	2.6
A2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30.0	3.0
A3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	36.0	3.6
Jumlah	10.0	9.0	8.0	10.0	10.0	10.0	9.0	8.0	9.0	9.0	92.0	3.1
Rata-rata	3.3	3.0	2.7	3.3	3.3	3.3	3.0	2.7	3.0	3.0		

Anova

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel
					5% 1%
Kelompok	9	1.8667	0.2074	1.27	ns
Perlakuan	2	5.0667	2.5333	15.55	*
Galat	18	2.9333	0.1630		**
Total	29	9.8667			KK = 13.164%

Keterangan

- : ns Tidak berbeda nyata
- * Berbeda nyata
- ** Berbeda sangat nyata

Lampiran 26

Parameter : **KESUKAAN KESELURUHAN BANDENG ASAP-PRESTO**
 Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan																				Jumlah Rata-rata	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
A1	3	3	4	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	4	5	57.0	2.9
A2	4	2	4	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	60.0	3.0
A3	5	4	4	4	1	2	3	3	4	4	1	4	2	3	2	3	4	4	5	2	64.0	3.2
Jumlah	0	9.0	12.0	10.0	4.0	3.0	9.0	8.0	10.0	10.0	6.0	10.0	7.0	9.0	9.0	8.0	9.0	9.0	12.0	11.0	181.0	3.0
Rata-rata	4.0	3.0	4.0	3.3	3.0	1.7	3.0	2.7	3.3	3.3	2.0	3.3	2.3	3.0	3.0	2.7	3.0	3.0	4.0	3.7		

Anova

Keragaman	Sidik	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
						5%	1%
Kelompok	19	12.983333	0.683333	0.71	ns	1.87	2.42
Perlakuan	2	1.2333333	0.61667	0.64	ns	3.24	5.21
Galat	38	36.76667	0.96754				
Total	59	50.983333				KK =	32.607%

Keterangan :
 ns Tidak berbeda nyata
 * Berbeda nyata
 ** Berbeda sangat nyata