

**PENGARUH KONSENTRASI ASAP CAIR DAN NATRIUM
KLORIDA TERHADAP SIFAT-SIFAT IKAN CAKALANG
(*Katsuwonus pelamis*) ASAP**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

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

Pembimbing

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng. (DPU)

Ir. Herlina, M.P. (DPA)

Oleh :

Mari Kurniati

NIM ; 961710101077

Terima
No
8 JUL 2001
10236443
Klass
6649
KUR
P

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

JUNI, 2001

MOTTO

***”Barang siapa yang menolong
agama Allah, maka Allah akan menolongnya”.***

(QS. Muhammad: 7)

***“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-Insyiraah: 5-8)

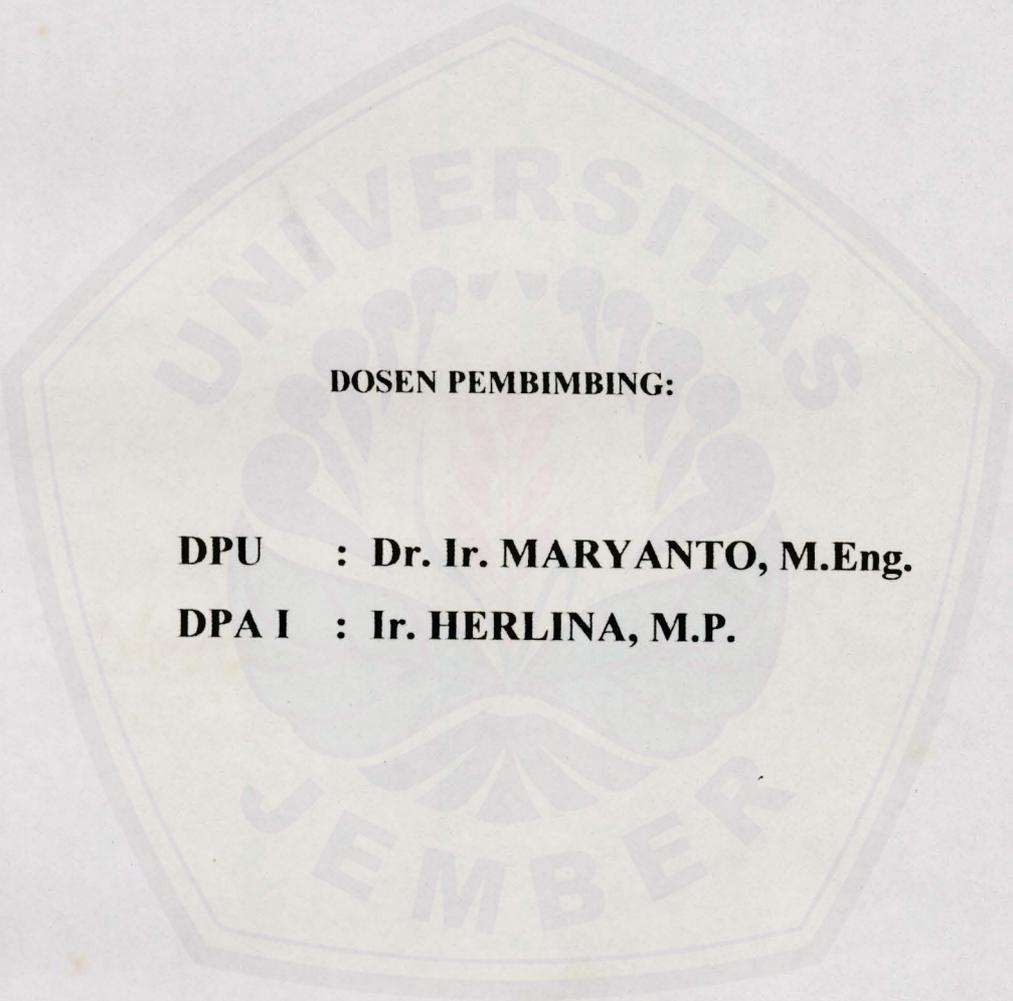
***Barang siapa yang menempuh suatu jalan
untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan
baginya jalan ke surga (HR. Muslim)***

Karya tulis ini kupersembahkan kepada:

- ☞ Yang kupegang teguh Ad-dienul Islam**
- ☞ Yang kucintai dan kuhormati Ayahanda Nuhin dan Ibunda Triswati yang senantiasa mengiringi langkahku dengan segala upaya dan do'a**
- ☞ Yang kusayangi dan kucintai kakak-kakakku Mbak Yayuk-Abang, Mbak Umi, Mbak Khoir, Mas Duki-Mbak Susi dan adikku tersayang Dhe' Huri**
- ☞ Yang kurindukan keponakanku Si kecil Dwi dan Fida**
 - ☞ Yang kubanggakan alamamaterku**

Kuucapkan terima kasih dengan setulus hati kepada:

- ⇒ Ikhwahfillah seperjuangan di Kesatuan Aksi Mahasiswa Muslim Indonesia (KAMMI) yang senantiasa bersama mengemban amanah da'wah khususnya, Pak Parmono, Mbak Hasanah, Fitroh, Mbak Dini, Mbak Ica, Mbak Wati, Mbak Shanti, Mbak Khoir, Mbak Anis, Rudi, Kautsar, temen-temen di Al-Iffah, Kalduma, Al-Izah, Maestro dan yang lainnya semoga senantiasa istiqomah***
- ⇒ Segenap "crew" Yayasan Mutiara Bunda, khususnya Mbak Yayuk, Mbak Evi, Mbak Dewi, terima kasih atas motivasi dan nasehatnya***
- ⇒ Keluarga "PB Sudirman", khususnya Pak Ghofur-Mbak Diyah, Nada, Si kembar Afi-Azmi yang membuatku terhibur, Mbak Ma, Mbak Ni, Umni, Mbak Joe, Mbak Uuk, dan Mbak Kristin, Dhe' Nining, terima kasih atas dukungan dan motivasinya dan semoga Allah memberikan balasan yang lebih baik***
- ⇒ Sahabat-sahabatku di TP khususnya Mbak Umi, Hevit, Mbak Rati, Warrida, Mbak Rita, Nurul, Mbak Heny, Ana, Edi, dan teman-teman yang lain yang tak dapat kusebutkan semoga tetap terjalin ukhuwah diantara kita***
- ⇒ Segenap teknisi di FTP khususnya Mas Dian, Mbak Wim, Mbak Ketut, Mbak Sari dan Mbak Widi terima kasih atas bantuannya, semoga Allah membalas dengan yang lebih baik***



DOSEN PEMBIMBING:

DPU : Dr. Ir. MARYANTO, M.Eng.

DPA I : Ir. HERLINA, M.P.

Diterima Oleh:

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis

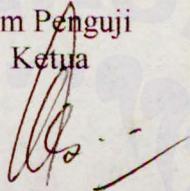
Dipertahankan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Juni 2001

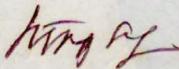
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua



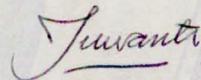
Dr. Ir. Maryanto, M.Eng.
NIP. 131 276 660

Anggota I



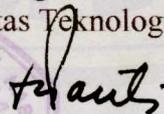
Ir. Herlina, M.P.
NIP. 132 046 360

Anggota II



Ir. Sih Yuwanti, M. P.
NIP. 132 086 416

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, M.S.
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul " **Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Natrium Klorida terhadap Sifat-Sifat Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap.**"

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

Pada kesempatan ini penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, M.S. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
2. Bapak Ir. Susijahadi, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember
3. Bapak Dr. Ir. Maryanto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ibu Ir. Herlina, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) I dan Ibu Ir. Sih Yuwanti, M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) II yang telah memberikan nasehat, bimbingan dan arahan yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Ahmad Marzuki Moen'im, M.SIE. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat dan arahan selama studi.
5. Segenap pimpinan dan staf TPI Puger Jember yang telah membantu terlaksananya penelitian
6. Semua pihak yang membantu dalam penyelesaian 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 semua pihak.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| MOTO | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN DOSEN PEMBIMBING | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| RINGKASAN | xv |
| I. PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Ikan Cakalang | 5 |
| 2.2 Penggaraman dan Pengasapan Ikan | 6 |
| 2.3 Asap Cair | 7 |
| 2.4 Natrium Klorida | 11 |
| 2.5 Perubahan selama Pengolahan | 12 |
| 2.5.1 Perubahan terhadap Nilai Gizi Protein | 12 |
| 2.5.2 Perubahan terhadap Lemak | 13 |
| 2.5.3 Perubahan terhadap Warna | 15 |
| 2.5.4 Perubahan terhadap Flavor | 16 |
| 2.5.5 Perubahan terhadap Tekstur | 17 |
| 2.5.6 Perubahan terhadap Total Mikroba | 17 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.6 Hipotesa | 19 |
| III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Bahan dan Alat Penelitian | 20 |
| 3.1.1 Bahan | 20 |
| 3.1.2 Alat | 20 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 20 |
| 3.3 Metode Penelitian | 20 |
| 3.3.1 Rancangan Percobaan | 20 |
| 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian | 21 |
| 3.4 Pengamatan | 23 |
| 3.4.1 Parameter Pengamatan | 23 |
| 3.4.2 Prosedur Pengamatan | 23 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Kadar Air | 28 |
| 4.2 Kadar Protein Terlarut | 30 |
| 4.3 Kadar Abu | 34 |
| 4.4 Nilai TBA | 36 |
| 4.5 Tekstur | 40 |
| 4.6 Warna | 41 |
| 4.7 Total Mikroba | 42 |
| 4.8 Uji Organoleptik | 45 |
| 4.8.1 Rasa | 45 |
| 4.8.2 Aroma | 48 |
| 4.8.3 Warna | 51 |
| 4.8.4 Kesukaan secara Umum | 52 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 54 |
| 5.2 Saran | 54 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Komposisi Ikan Cakalang | 5 |
| 2. Komposisi Asap Cair | 8 |
| 3. Hasil Pengamatan Kadar Air Ikan Cakalang Asap | 28 |
| 4. Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair | 29 |
| 5. Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Konsentrasi NaCl | 30 |
| 6. Hasil Pengamatan Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap Cair | 31 |
| 7. Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair | 31 |
| 8. Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Konsentrasi NaCl | 33 |
| 9. Hasil Pengamatan Kadar Abu Ikan Cakalang Asap | 34 |
| 10. Uji Beda Rata-Rata Kadar Abu pada Berbagai Konsentrasi NaCl | 35 |
| 11. Hasil Pengamatan Nilai TBA Ikan Cakalang Asap | 36 |
| 12. Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair | 37 |
| 13. Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Konsentrasi NaCl | 38 |
| 14. Hasil Pengamatan Tekstur Ikan Cakalang Asap | 40 |
| 15. Hasil Pengamatan Warna Ikan Cakalang Asap | 41 |
| 16. Hasil Pengamatan Total Mikroba Ikan Cakalang Asap | 42 |
| 17. Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair | 42 |
| 18. Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Konsentrasi NaCl | 44 |
| 19. Uji Beda Organoleptik Rasa Ikan Cakalang Asap | 46 |
| 20. Uji Beda Kesukaan Rasa Ikan Cakalang Asap | 48 |
| 21. Uji Beda Aroma Ikan Cakalang Asap | 49 |
| 22. Uji Beda Kesukaan Aroma Ikan Cakalang Asap | 50 |
| 23. Uji Beda Kesukaan Warna Ikan Cakalang Asap | 52 |
| 24. Uji Beda Kesukaan secara Umum | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. Diagram Alir Penelitian Ikan Cakalang Asap..... | 22 |
| 2. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Kadar Air Ikan Cakalang Asap..... | 29 |
| 3. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kadar Air Ikan Cakalang Asap..... | 30 |
| 4. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap..... | 32 |
| 5. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap..... | 33 |
| 6. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kadar Abu Ikan Cakalang Asap..... | 35 |
| 7. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Nilai TBA Ikan Cakalang Asap..... | 37 |
| 8. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Nilai TBA Ikan Cakalang Asap..... | 39 |
| 9. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Total Mikroba Ikan Cakalang Asap..... | 43 |
| 10. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Total Mikroba Ikan Cakalang Asap..... | 44 |
| 11. Histogram Skor Rasa Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 46 |
| 12. Histogram Skor Kesukaan Rasa Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan..... | 47 |
| 13. Histogram Skor Aroma Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 49 |
| 14. Histogram Skor Kesukaan Aroma Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan..... | 50 |

| | |
|--|----|
| 15. Histogram Skor Kesukaan Warna Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan..... | 51 |
| 16. Histogram Skor Kesukaan secara Umum Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan..... | 53 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Lampiran 1 | |
| 1.1 Data Pengamatan Kadar Air Ikan Cakalang Asap..... | 59 |
| 1.2 Sidik Ragam Kadar Air Ikan Cakalang Asap..... | 59 |
| 1.3 Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 59 |
| 2. Lampiran 2 | |
| 2.1 Data Pengamatan Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap..... | 60 |
| 2.2 Sidik Ragam Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap..... | 60 |
| 2.3 Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 60 |
| 3. Lampiran 3 | |
| 3.1 Data Pengamatan Kadar Abu Ikan Cakalang Asap..... | 61 |
| 3.2 Sidik Ragam Kadar Abu Ikan Cakalang Asap | 61 |
| 3.3 Uji Beda Rata-Rata Kadar Abu pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 61 |
| 4. Lampiran 4 | |
| 4.1 Data Pengamatan Nilai TBA Ikan Cakalang Asap..... | 62 |
| 4.2 Sidik Ragam Nilai TBA Ikan Cakalang Asap..... | 62 |
| 4.3 Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 62 |
| 5. Lampiran 5 | |
| 5.1 Data Pengamatan Tekstur Ikan Cakalang Asap..... | 63 |
| 5.2 Sidik Ragam Tekstur Ikan Cakalang Asap..... | 63 |
| 5.3 Uji Beda Rata-Rata Tekstur pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 63 |
| 6. Lampiran 6 | |
| 6.1 Data Pengamatan Warna Ikan Cakalang Asap..... | 64 |
| 6.2 Sidik Ragam Warna Ikan Cakalang Asap | 64 |

| | |
|--|----|
| 6.3 Uji Beda Rata-Rata Warna pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 64 |
| 7. Lampiran 7 | |
| 7.1 Data Pengamatan Total Mikroba Ikan Cakalang Asap..... | 65 |
| 7.2 Sidik Ragam Total Mikroba Ikan Cakalang Asap..... | 65 |
| 7.3 Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Kombinasi Perlakuan | 65 |
| 8. Lampiran 8 | |
| 8.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Rasa | 66 |
| 8.2 Sidik Ragam Rasa..... | 67 |
| 9. Lampiran 9 | |
| 9.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Rasa | 68 |
| 9.2 Sidik Ragam Kesukaan Rasa..... | 69 |
| 10. Lampiran 10 | |
| 10.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Aroma..... | 70 |
| 10.2 Sidik Ragam Aroma | 71 |
| 11. Lampiran 11 | |
| 10.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Aroma | 72 |
| 10.2 Sidik Ragam Kesukaan Aroma..... | 73 |
| 12. Lampiran 12 | |
| 12.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Warna | 74 |
| 12.2 Sidik Ragam Kesukaan Warna..... | 75 |
| 13. Lampiran 13 | |
| 13.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan secara Umum..... | 76 |
| 13.2 Sidik Ragam Kesukaan secara Umum | 77 |

Mari Kurniati, NIM 961710101077, "Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Natrium Klorida terhadap Sifat-Sifat Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap" Dosen Pembimbing Utama Dr. Ir. Maryanto, M. Eng; Dosen Pembimbing Anggota I Ir. Herlina, M.P.

RINGKASAN

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan bahan makanan yang mudah rusak. Untuk memperpanjang umur simpannya diperlukan usaha pengawetan. Salah satu cara pengawetan adalah dengan pengasapan yang dikombinasikan dengan penggaraman. Dalam penelitian ini pengasapan dilakukan dengan menggunakan redistilasi asap cair kayu karet dan natrium klorida (garam dapur).

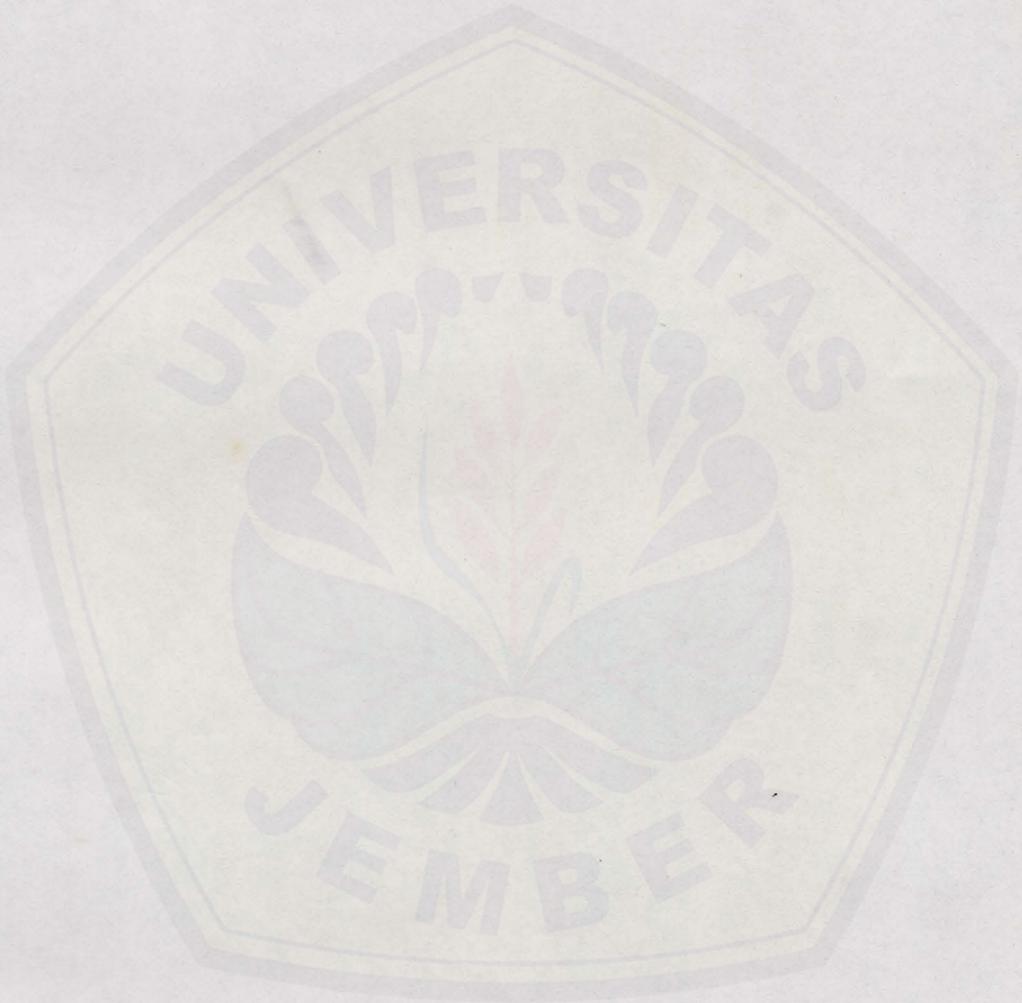
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair dan NaCl terhadap sifat-sifat ikan cakalang asap serta mendapatkan satu kombinasi perlakuan antara konsentrasi asap cair dan NaCl yang tepat untuk menghasilkan ikan cakalang asap yang baik dan disukai konsumen.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri atas dua faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor A yaitu konsentrasi asap cair terdiri dari 0,5%, 1,5%, dan 2,5%. Sedangkan faktor B yaitu konsentrasi NaCl terdiri dari 0%, 5%, dan 10%. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik dan kimia terdiri dari kadar air, kadar protein terlarut, kadar abu, nilai TBA, warna, tekstur, sifat mikrobiologis total mikroba, dan sifat organoleptik meliputi rasa, aroma, warna dan kesukaan secara umum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar protein terlarut, nilai TBA, total mikroba, sedangkan terhadap kadar abu, tekstur dan warna berpengaruh tidak nyata. Konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar protein terlarut, kadar abu, total mikroba; berpengaruh nyata terhadap nilai TBA dan kadar abu; berpengaruh tidak nyata terhadap tekstur dan warna.

Berdasarkan hasil penelitian kombinasi perlakuan yang menghasilkan ikan cakalang asap yang paling baik adalah perlakuan A2B3 dengan sifat-sifat kadar air 40,762 %, kadar protein terlarut 8,067%, kadar abu, 2,879 %, nilai TBA 0,292 mg malonaldehid/g bahan, angka tekstur 162,6 g/10 mm, total mikroba

1.93 E+10 koloni/g bahan, warna (tingkat kecerahan) 41,80 dan 3,32 (agak disukai), skor rasa 3,12 (agak asap) dan 3,26 (agak disukai), aroma 2,65 (bau asap sedang) dan 3,55 (disukai) serta skor secara keseluruhan penerimaan panelis 3,42 (agak disukai).



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hasil perikanan merupakan salah satu sumber daya alam yang potensial, karena merupakan produk yang dapat meningkatkan devisa dan mempunyai prospek yang cerah bagi Indonesia di masa yang akan datang (Syarief dan Irawati, 1986).

Indonesia cukup potensial sebagai negara penghasil ikan laut terlihat dengan banyaknya daerah penangkapan ikan laut diantaranya di daerah Jawa Timur. Menurut Victor (1995) Jawa Timur merupakan sentra produksi ikan di Indonesia, dimana sumber daya perikanan telah dieksploitasi secara intensif dan sebagian besar produksi diolah secara tradisional.

Sumber daya ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu bagian penting dari potensi perikanan Indonesia. Selain digunakan untuk konsumsi dalam negeri, ikan cakalang juga merupakan salah satu komoditi ekspor penting non migas dan ikan cakalang ini dapat diproduksi sepanjang tahun. Berdasarkan data yang terdapat pada Laporan Tahunan 1999 Dinas Perikanan Daerah Propinsi Tingkat I Jawa Timur menunjukkan bahwa total produksi ikan laut Jawa Timur tahun 1999 sebesar 207.047 ton dengan nilai produksi sub-sektor perikanan sebesar Rp 1.279.967 juta atau meningkat sebesar 48,87% (Anonim, 1999a).

Produksi ikan cakalang dunia selama 5 tahun (1991-1995) mengalami kenaikan. Pada tahun 1995 mencapai 1.551.53 ton atau naik sebesar 4,93%. Produsen utama ikan cakalang dunia adalah Asia, sedangkan Jepang mempunyai produksi terbesar yang produksinya mencapai 308,95 ribu ton pada tahun 1995 sehingga Jepang mempunyai pangsa produksi sebesar 22,74% dari produksi dunia. Sedangkan produksi ikan terbesar kedua adalah Indonesia yang mempunyai produksi 174,5 ribu ton pada tahun 1995 atau 11,11% dari produksi dunia (Anonim, 1999b).

Ikan cakalang merupakan makanan yang mudah rusak, maka nilai pasar hasil awetan dan olahan ditentukan oleh derajat kesegaran dan daya awetnya. Salah satu usaha yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan ikan cakalang adalah pengawetan yang diantaranya berupa pengasapan.

Pengolahan ikan cakalang dengan pengasapan akan menghasilkan ikan asap yang mempunyai ciri tersendiri dan memiliki prospek yang cukup baik di masa yang akan datang. Pengasapan sangat membantu dalam pemasaran maupun dalam peningkatan pendapatan nelayan. Cara pengasapan tersebar di beberapa daerah penangkapan ikan baik di Jawa maupun di luar Jawa. Setiap daerah mempunyai kebiasaan dalam melaksanakan pengasapan, baik cara pengasapan maupun jenis ikan yang diasap (Susijahadi, 1996).

Di daerah Jember hanya jenis ikan tertentu yang diasap, yaitu ikan pari, manyung, dan cucut. Ikan cakalang asap masih belum dikenal di kalangan masyarakat daerah Jember karena sebagian besar ikan cakalang dikonsumsi dalam kondisi segar dan diolah sebagai ikan pindang. Pada saat produksi ikan cakalang melimpah banyak ikan cakalang yang tidak laku terjual dan biasanya para nelayan menjual ikannya pada perusahaan penepungan ikan dengan harga yang relatif murah. Hal ini sangat merugikan para nelayan. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu alternatif lain dalam pengolahan ikan cakalang diantaranya dengan cara pengasapan.

Pengasapan secara konvensional dapat dilakukan dengan cara pengasapan dingin atau pengasapan panas, sedangkan pengasapan modern dilakukan dengan menggunakan asap cair (*liquid smoke*). Pengasapan secara konvensional lebih mudah dilakukan, akan tetapi tidak selalu memenuhi persyaratan pengolahan yang baik karena umumnya cara yang digunakan kurang efisien dan kurang higienis sehingga mutu produk umumnya rendah dengan daya awet yang rendah pula, yaitu sekitar 2-3 hari.

Pengasapan dengan menggunakan asap cair memiliki beberapa kelebihan antara lain: lebih ekonomis, sifat-sifat produk yang dihasilkan lebih terkontrol, komponen yang bersifat karsinogenik terutama senyawa tar dapat dihilangkan, dapat diaplikasikan pada suhu yang dikehendaki dan dapat mengurangi polusi. Pengasapan dengan menggunakan asap cair dapat dikombinasi dengan larutan garam dapur. Menurut Maga (1988), salah satu keunggulan asap cair adalah dapat diaplikasikan pada makanan yang biasanya tidak diasap. Pengasapan dengan asap cair dalam prosesnya dipengaruhi oleh komposisi asap, suhu, konsentrasi dan lama

perendaman dalam asap cair. Asap cair mempengaruhi kandungan kimia daging ikan, organoleptik, daya awet serta penerimaan oleh konsumen.

Asap cair mengandung beberapa komponen yang dapat bertindak sebagai antioksidan dan antibakteri, juga dapat bertindak sebagai pembentuk warna dan memberikan flavor yang khas. Komponen-komponen tersebut antara lain fenol, karbonil, dan asam. Sedangkan natrium klorida (garam dapur) pada konsentrasi rendah dapat memberikan cita rasa spesifik dan pada konsentrasi tinggi berfungsi sebagai pengawet.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang bahwa salah satu upaya untuk membantu para nelayan dalam pengolahan ikan cakalang adalah dengan cara pengasapan. Dalam hal ini pengasapan dilakukan dengan menggunakan asap cair yang dikombinasikan dengan natrium klorida. Untuk menghasilkan produk yang memiliki sifat-sifat yang baik dan dapat diterima oleh masyarakat maka perlu dilakukan penelitian tentang konsentrasi asap cair dan natrium klorida yang tepat untuk digunakan dalam pengasapan ikan cakalang.

1.3 Tujuan Penelitian

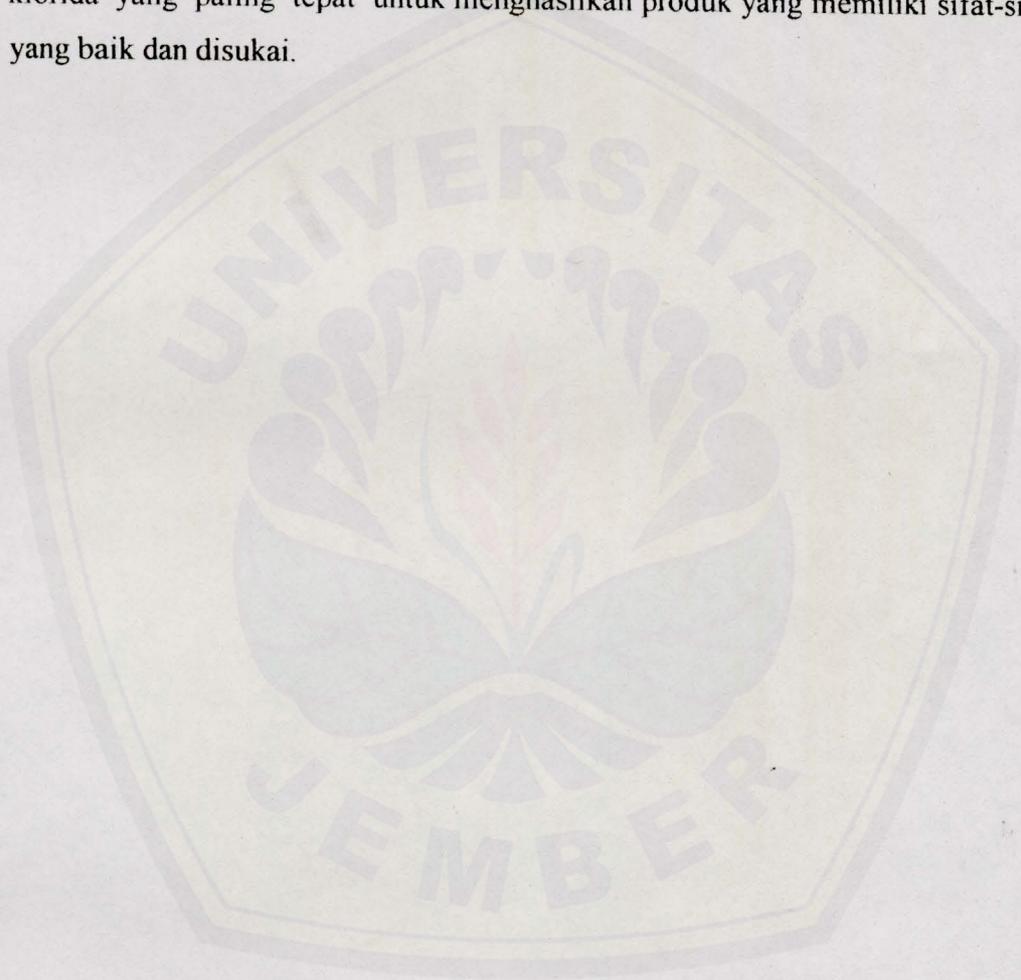
Penelitian ini bertujuan untuk;

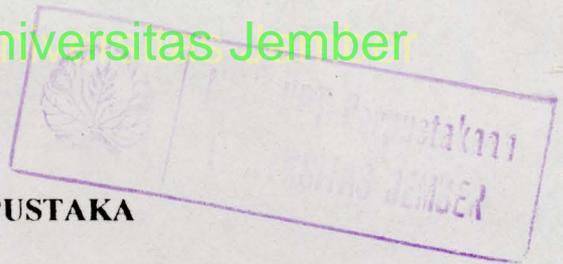
1. mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair terhadap sifat-sifat ikan cakalang asap
2. mengetahui pengaruh konsentrasi natrium klorida terhadap sifat-sifat ikan cakalang asap
3. menentukan kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair dan natrium klorida yang paling tepat untuk menghasilkan sifat-sifat yang baik dalam pengolahan ikan cakalang asap

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. memberikan informasi kepada masyarakat dan industri pengolahan ikan mengenai pengaruh konsentrasi asap cair dan natrium klorida
2. memberikan informasi kepada masyarakat mengenai cara pengolahan ikan cakalang asap yang efisien dengan perlakuan kombinasi asap cair dan natrium klorida yang paling tepat untuk menghasilkan produk yang memiliki sifat-sifat yang baik dan disukai.





II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Cakalang

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) memiliki ciri-ciri badan berbentuk cerutu memanjang dan membulat. Panjang tubuh dapat mencapai 100 cm, dan umumnya antara 40-60 cm. Tubuh berwarna biru kehitam-hitaman pada bagian atas dan putih perak pada bagian bawah, serta terdapat 4-6 garis berwarna merah pada bagian bawah sepanjang badan (Leiwakabessy, 1983).

Selama lima tahun (1991-1995) produksi ikan cakalang dunia mengalami kenaikan. Pada tahun 1995 produksi ikan cakalang mencapai 1.551.53 ton atau mengalami kenaikan sebesar 4,93%. Produsen utama ikan cakalang dunia adalah Asia. Jepang merupakan produsen terbesar yang produksinya mencapai 308,95 ribu ton pada tahun 1995 dan Jepang mempunyai pangsa produksi sebesar 22,74% dari produksi dunia. Sedangkan produksi ikan terbesar kedua adalah Indonesia yang mempunyai produksi 174,5 ribu ton pada tahun 1995 atau 11,11% dari produksi dunia (Anonim, 1999b)

Komposisi ikan bervariasi dari satu spesies dengan spesies lainnya. Bahkan dari spesies yang sama tetapi lain individunya. Komposisi ini sangat penting untuk mengetahui nilai nutrisi ikan maupun pengolahannya. Ikan cakalang segar mengandung protein 21,5 % lebih tinggi dibandingkan ikan pada bagian yang dapat dimakan, yaitu yang sudah dihilangkan bagian kepala, ekor, sirip dan jeroannya. Sedangkan kandungan lemak dan air sebaliknya adalah ikan segar lebih rendah pada bagian yang dapat dimakan. Komposisi ikan cakalang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Ikan Cakalang

| Komponen | Kandungan (%) | |
|----------|---------------|------|
| | *) | **) |
| Protein | 21,5 | 19 |
| Lemak | 0,29 | 5 |
| Abu | 2,96 | 1,2 |
| Air | 72,79 | 74,8 |

Keterangan: *) segar

**) bagian yang dapat dimakan

Sumber: Leiwakabessy (1983).

Komposisi ini dipengaruhi oleh: (1) Faktor intrinsik, yaitu jenis ikan, jenis kelamin, umur, dan sifat warisan (2) Faktor ekstrinsik, yaitu daerah kehidupan ikan, musim, dan makanan yang tersedia (Hadiwiyoto, 1993).

Cakalang “asar” (cakalang asap) adalah produk olahan tradisional yang sudah ratusan tahun dikenal oleh masyarakat Maluku. Produk sejenis ikan asap ini tidak saja dikonsumsi langsung sebagai lauk-pauk, tetapi juga digunakan untuk membuat makanan lain seperti pengisi roti, ‘lalampa’ (“lemper”), dan sebagainya. Cara pengolahan yang pada awalnya dimaksudkan sebagai penyelamatan ikan dari kebusukan ini sangat populer di daerah tersebut karena sangat mudah dilakukan. Lebih dari itu, dari segi gizi, pemasyarakatan konsumsi cakalang asar sangat menguntungkan karena beberapa alasan, antara lain: (1) ikan cakalang merupakan sumber gizi berkualitas tinggi (2) cara pengasapan (pengasapan) tidak banyak mengubah nilai gizi produk dan (3) berbeda dengan ikan asin kering, cakalang asar dapat dikonsumsi dalam jumlah yang relatif banyak, sehingga memberikan masukan (*intake*) gizi yang lebih besar pula (Heruwati, 1993).

2.2 Penggaraman dan Pengasapan Ikan

Penggaraman ikan terutama penting dalam industri ikan. Terdapat banyak metode penggaraman ikan, bergantung pada spesies, iklim, dan adat setempat. Pada umumnya, ikan digarami dengan garam kering (penggaraman kering) atau dengan merendamnya dalam larutan garam (penggaraman dengan larutan) (Harris dan Karmas, 1989).

Ciri utama dari penggaraman adalah terjadinya pengurangan air dari bahan dan penggantian dari bagian bahan tersebut dengan garam. Dengan masuknya garam ke dalam bahan dalam jumlah yang cukup dapat mencegah terjadinya pembusukan atau kerusakan pada bahan (Zeitzev *et al*, 1969).

Pengasapan bahan makanan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, yaitu perlakuan konvensional pada kondisi panas atau dingin oleh kontak dengan aerosol asap dalam ruang pengasapan. Pengasapan elektrostatis dan perlakuan dengan kondensat asap cair. Proses fisik yang terjadi karena peranan asap pada

produk meliputi adhesi, kondensasi, serta difusi dan adsorpsi. Teknologi pengasapan menggunakan satu atau lebih dari proses tersebut (Hermawan, 1998).

Secara tradisional pengasapan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pengasapan panas (*hot smoking*) dan pengasapan dingin (*cold smoking*). Perbedaan kedua macam cara ini terletak pada sumber asap. Pengasapan panas sumber panas berada langsung di bawah lemari asap dan langsung mengenai ikan, sedangkan pada pengasapan dingin, asap dialirkan melalui pipa aliran asap, kemudian asap ini mengenai ikan. Akibatnya akan terjadi perbedaan suhu, pengasapan panas sekitar 50° - 60° C, dan suhu pengasapan dingin sekitar 30° - 40° C. Pengasapan secara modern adalah pengasapan dengan fase gas (*gas phase smoke*) dan pengasapan dengan asap cair (*liquid smoke*).

Tujuan utama pengasapan adalah (1) pengembangan aroma/rasa (2) pengawetan (3) menghasilkan produk baru (4) pengembangan warna (5) perlindungan dari oksida (Pearson dan Tuber, 1984 dalam Setyawan dkk, 1997).

Pengasapan dengan asap cair dilakukan dengan merendam produk pada asap yang sudah dicairkan melalui proses pirolisa (Maga, 1987; Burt, 1988; Darmadji, 1996). Produk yang diasap dicelupkan dalam cairan yang mengandung asap cair selama 50-60 detik. Perlakuan pencelupan dalam asap cair berpengaruh terhadap warna produk asapan tapi rasanya lemah. Cara ini terutama dilakukan untuk ikan, daging babi, daging bagian bahu, daging bagian perut dan sosis. Cara ini juga dilakukan pada industri keju di Italia, dimana keju direndam dalam larutan garam asap (Girard, 1992).

2.3 Asap Cair

Asap cair pertama kali diproduksi pada tahun 1880 oleh sebuah farmasi di Kansas City, dikembangkan dengan metode kasar dari destilasi asap kayu (Pszczola, 1995).

Asap cair merupakan campuran dari dispersi kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran kayu tidak sempurna. Pada proses pembakaran tidak sempurna komponen kayu mengalami pirolisa menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks. Senyawa-senyawa hasil

pirolisa tersebut yaitu kelompok fenol, kelompok karbonil, kelompok asam, ketiganya secara simultan mempunyai aktivitas antioksidan dan anti mikrobia (Darmadji, 1996). Selama pirolisa akan terbentuk berbagai macam senyawa. Senyawa-senyawa yang terdapat di dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan, yaitu: fenol, karbonil, (terutama keton dan aldehida), asam, furan, alkohol dan ester, lakton, hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatis (Girard, 1992).

Komposisi asap dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jenis kayu, kadar air, dan suhu pembakaran yang digunakan. Kayu keras lebih banyak digunakan dari pada kayu lunak, karena umumnya kayu keras menghasilkan aroma lebih baik serta lebih kaya kandungan senyawa aromatik dan senyawa asamnya. Kadar air yang tinggi akan menurunkan kadar fenol dan meningkatkan senyawa karbonil serta flavor produknya lebih asam. Pirolisa pada suhu 600°C akan menghasilkan kadar maksimum senyawa fenol, karbonil dan asam. Produk yang diperlakukan dengan asap hasil pirolisa suhu 400°C dinilai mempunyai kualitas organoleptik lebih tinggi. Kenaikan suhu pembakaran kayu diikuti oleh kenaikan linier hidrokarbon polisiklis, kenaikan paralel dengan konstituen fenol terjadi pada suhu $400\text{-}800^{\circ}\text{C}$ (Girard, 1992; Maga, 1988). Komposisi asap cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Asap Cair

| Komponen | Jumlah (%) |
|----------|------------|
| Air | 11-92 |
| Fenol | 0,2-2,9 |
| Asam | 2,8-4,5 |
| Karbonil | 2,6-4,6 |
| tar | 1-17 |

Sumber : Maga (1988)

Menurut Hamm (1977) lebih dari 300 senyawa dapat dideteksi dari asap kayu diantaranya adalah 45 jenis senyawa fenol, 70 jenis senyawa karbonil yang di dalamnya termasuk golongan keton dan aldehid, 20 jenis asam, 11 jenis furan, 13 jenis alkohol dan ester, 13 jenis lakton dan 27 jenis senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik (HPA). Namun komponen utama yang menyumbang dalam reaksi

pengasapan hanya tiga senyawa, yaitu: asam, fenol, dan karbonil (Hollenbeck, 1978).

Salah satu keunggulan asap cair adalah dapat diaplikasikan pada makanan yang biasanya tidak diasap (Maga, 1988). Asap cair telah banyak diaplikasikan pada pengolahan, diantaranya pada daging, dan hasil ternak, daging olahan, keju dan keju oles. Asap cair juga digunakan untuk menambah flavor asap pada saus, sup, sayuran kaleng, bumbu dan campuran rempah-rempah. Aplikasi baru asap cair adalah untuk menambah flavor pada makanan yang dikurangi lemaknya (Pszczola, 1995).

Menurut Maga (1988) bahwa kelebihan penggunaan asap cair dalam pengasapan ikan adalah:

1. Beberapa flavor dapat dihasilkan dalam produk yang seragam dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan pengasapan secara tradisional
2. Lebih intensif dalam pemberian flavor
3. Kontrol hilangnya flavor lebih mudah
4. Dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan
5. Dapat digunakan oleh konsumen pada level komersial
6. Lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai sumber asap
7. Polusi lingkungan dapat diperkecil
8. Dapat diaplikasikan ke dalam berbagai cara seperti penyemprotan, pencelupan, atau dicampur langsung ke dalam makanan

Asap cair lebih mudah digunakan, lebih ekonomis dan dapat diaplikasikan pada suhu yang dikehendaki, juga dimungkinkan untuk memfraksinasi asap cair untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan. Telah ditemukan bahwa asap cair dapat difraksinasi untuk memperoleh sifat organoleptik yang diinginkan (Varnam dan Sutherland, 1995 dalam Yuwanti, 1999). Salah satu cara fraksinasi yang dapat dilakukan adalah dengan proses redestilasi. Proses pembuatan asap cair merupakan proses destilasi kering, sehingga destilasi terhadap asap cair dapat disebut sebagai proses redestilasi. Dengan proses redestilasi ini juga dapat menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan dalam asap cair seperti hidrokarbon karsinogenik dan residu tar (Gorbatov, 1971 dalam Yuwanti, 1999).

Redestilasi adalah proses pemisahan, yaitu memisahkan komponen-komponen di dalam suatu campuran, karena beberapa komponen lebih cepat menguap dari pada komponen yang lain (Earle (1983). Dengan meredestilasi asap cair kayu karet diharapkan akan memperoleh redestilat yang mempunyai potensi antioksidan tertentu pada masing-masing redestilatnya disamping untuk senyawa-senyawa asap cair yang tidak diinginkan seperti benzopiren dan residu tar (Istianah, 2000).

Fungsi komponen asap terutama adalah untuk memberi flavor dan warna yang diinginkan pada produk asapan, dan berperan dalam pengawetan dan bertindak sebagai antibakteri dan antioksidan (Tilgner, 1978 dalam Yuwanti, 1999). Pengetahuan komposisi kimia asap cair sangat penting karena produk asap cair harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik (Pszczola, 1995).

Berdasarkan Girrard (1992) pengaruh perlakuan pengasapan dipengaruhi oleh senyawa yang ada dalam asap. Pengaruh yang menguntungkan adalah:

1. Cita rasa dipengaruhi senyawa fenol dan karbonil
2. Warna dipengaruhi senyawa karbonil
3. Daya simpan dipengaruhi senyawa difenol (antioksidan), fenol (bakteriostatik), asam (bakteriostatik)
4. Tekstur dipengaruhi senyawa formaldehida

Sedangkan pengaruh yang merugikan adalah:

1. Kerusakan mutu hygiene dipengaruhi senyawa polisiklik aromatik hidrokarbon, formaldehid
2. Pemecahan asam amino dipengaruhi senyawa karbonil

Menurut Pszczola (1995), dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui mempunyai efek bakterisidal/bakteriostatik adalah fenol dan asam-asam organik, dalam kombinasinya kedua senyawa tersebut bekerja sama secara efektif untuk mengontrol pertumbuhan mikrobia.

Asam lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri dari pada senyawa fenol, namun apabila keduanya digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambatan yang lebih besar dari pada masing-masing senyawa (Darmadji, 1996).

Asap cair dalam kombinasi dengan NaCl efektif mencegah pertumbuhan dan produksi toksin spora *C. botulinum* tipe A dan E pada beberapa jenis ikan yang disimpan pada suhu 25°C selama 7 dan 14 hari (Eklund, 1982).

2.4 Natrium Klorida

Natrium klorida adalah komponen bahan pangan yang tidak dapat diabaikan. Pada konsentrasi yang rendah, zat ini memberikan sumbangan besar pada cita rasa. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, garam menunjukkan kerja bakteriostatik yang penting. Garam terdapat di mana-mana dan harganya murah. Karena semua alasan ini, penggaraman sering dilakukan untuk mengolah daging, ikan, dan unggas (Haris dan Karmas, 1989).

Garam berfungsi sebagai pengawet yang dapat menyerap air dari dalam bahan sehingga kadar air akan berkurang sampai batas tertentu dapat mencegah pertumbuhan mikrobia. Disamping itu garam merupakan bumbu yang dapat memberikan cita rasa spesifik dan bersifat bakteriostatik (Zeitzev *et al*, 1969).

Garam mempunyai sifat higroskopis dan osmosis, selain itu dapat sebagai bahan pengawet dan membantu kelarutan protein. Garam mampu mengabsorpsi air dari jaringan ikan dan mendifusi ke dalam serta mampu melarutkan protein terikat dalam jaringan daging ikan (Van Veen dalam Hadiwiyoto, 1998).

Komposisi garam yang dipakai dalam penggaraman ikan sangat menentukan jalannya proses penggaraman dan mutu produk akhir yang dihasilkan. Garam yang dipakai pada penggaraman ikan (komersil) umumnya tidak murni karena mengandung kotoran. Kotoran-kotoran tersebut utamanya adalah: garam Ca, Mg, sulfat dan bahan organik. Walaupun jumlah kotoran ini kecil, tetapi dapat menghambat penetrasi garam ke dalam daging ikan. Menurut analisa kimia garam yang dipakai oleh Industri perikanan di Canada, komposisinya adalah sebagai berikut: NaCl 97,7%, Air 2,4%, CaSO₄ (gypsum) 1,08%, MgCl² 0.3%, CaCl₂ 0,24%, MgSO₄ 0.17% dan bahan tak larut 0,4%. Garam Ca dan Mg dapat memberikan rasa pahit pada produk. Garam Ca memperlambat penetrasi garam ke dalam daging ikan dan mempengaruhi tekstur produk akhir (Tampubolon, 1980).

Mutu garam akan mempengaruhi kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan. Kecepatan penetrasi garam dalam ikan sangat dipengaruhi oleh kadar NaCl yang dikandungnya. Semakin tinggi kadar NaCl yang dikandung maka semakin cepat pula penetrasi berlangsung (Afrianto dan Liviawaty, 1991).

Selain tingkat kemurnian garam yang digunakan, ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kecepatan penetrasi garam ke dalam tubuh ikan, yaitu:

1. Kadar lemak, semakin tinggi kadar lemak yang terdapat di dalam tubuh ikan, semakin lambat penetrasi garam ke dalam tubuh ikan
2. Ketebalan daging ikan, semakin tebal daging ikan, proses penetrasi garam akan berjalan lambat dan banyak pula jumlah garam yang dibutuhkan
3. Kesegaran ikan, ikan yang mempunyai tingkat kesegaran rendah proses penetrasi garam berlangsung lebih cepat karena dagingnya relatif lunak dan cairan dalam tubuh tidak terikat kuat sehingga mudah terserap oleh larutan garam yang mempunyai konsentrasi lebih tinggi.
4. Konsentrasi larutan garam, semakin tinggi perbedaan konsentrasi antara garam dengan cairan yang terdapat dalam tubuh ikan semakin cepat proses penetrasi garam ke dalam tubuh ikan.

2.5 Perubahan selama Pengolahan

2.5.1 Perubahan terhadap Nilai Gizi Protein

Dari hasil penelitian Randal dan Bratzler (1970) dalam Setyawan, dkk (1997) dapat disimpulkan bahwa pengasapan dengan penambahan pemanasan berpengaruh terhadap perubahan komposisi protein. Diketahui bahwa pengasapan menurunkan protein nitrogen myofibrilar dan sarkoplasma dan meningkatkan protein nitrogen stromal. Perlu dipertimbangkan bahwa phenol dan polyphenol bereaksi dengan group sulfhidril dari protein dan karbonil bereaksi dengan group amino. Kedua reaksi ini dapat menurunkan nilai dari protein yang disebabkan hilangnya asam amino yang ada, terutama lysin (Pearson dan Tauber, 1984 dalam Setyawan dkk, 1997).

Kenaikan konsentrasi garam dalam daging mengakibatkan protein sel mengeluarkan air dan kelarutannya menurun. Penggunaan 10-25% garam berdasarkan berat kering ikan mengakibatkan konversi seluruh protein larut garam menjadi bentuk tak terekstraksi garam (Leonova, 1970 dalam Harris dan Karmas). Telah diketahui bahwa protein ikan terdenaturasi oleh garam (Duerr dan Dyer 1952 dalam Harris dan Karmas, 1989). Namun, hanya sedikit informasi yang tersedia mengenai bagaimana denaturasi ini mempengaruhi ketercernaan protein. Menurut Adrian (1957); dalam Borgstrom (1965) yang dikutip oleh Harris dan Karmas (1989) menyatakan bahwa asam amino esensial tidak dipengaruhi penggaraman, tetapi Ito (1962) yang dikutip oleh Harris dan Karmas menyatakan bahwa ketercernaan protein ikan dengan pepsin dan pankreatin menurun dengan nyata akibat peningkatan garam.

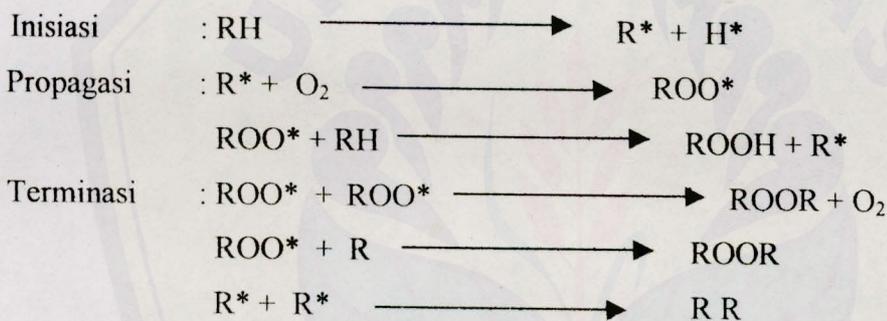
Komponen paling banyak yang membentuk daging ikan adalah protein. Selama penggaraman molekul-molekul protein akan terputus-putus menjadi molekul-molekul pendek sehingga jaringan daging ikan akan rapuh. Meskipun demikian tidak jelas penyebab terjadinya fraksinasi protein ikan selama penggaraman. Sementara itu telah diketahui bahwa selama penggaraman beberapa hasil pertanian, enzim proteolitik yang tahan kadar garam tinggi masih aktif dapat menyebabkan peristiwa hidrolisa protein (Yong dan Wood, 1977 dalam Hermawan, 1998). Dengan menaikkan penggunaan garam untuk pengaraman, fraksinasi tampak makin banyak sehingga patut diduga bahwa garam juga berperan pada perombakan protein walau belum jelas mekanismenya.

2.5.2 Perubahan terhadap Lemak

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 pertumbuhan off flavor oksidatif (Pszczola, 1995).

Garam menunjukkan aktivitas prooksidan dalam daging ikan dan dapat meningkatkan susut beberapa vitamin serta menimbulkan perubahan yang tidak diinginkan pada lemak (Castell dkk. 1965; Tarr 1969 dalam Haris dan Karmas, 1989).

Boyd dkk (1992) menyatakan bahwa lemak dapat mengalami kerusakan oleh enzim lipase yang dihasilkan mikrobia menjadi asam lemak bebas, selanjutnya mengalami oksidasi menghasilkan peroksida, keton dan aldehid. 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 (Tranggono, 1990). Reaksi rantai radikal bebas meliputi tahap inisiasi, propagasi dan terminasi (Giese, 1996 dalam Istianah 2000). Ketiga tahap reaksi tersebut adalah sebagai berikut:



Tahap awal reaksi oksidasi merupakan pembentukan radikal bebas lemak yang sangat peka terhadap serangan oksigen atmosfer dan membentuk radikal peroksi yang tidak stabil. Hal ini juga merupakan alasan pemberian istilah mekanisme radikal bebas untuk oksidasi lemak. Radikal bebas ini berperan sebagai inisiasi dan pemacu kuat oksidasi berikutnya sehingga pemecahan oksidatif lemak dan minyak merupakan proses yang dipacu oleh dirinya sendiri. Reaksi antara radikal peroksida dengan lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal hidrokarbon baru. Radikal hidrokarbon baru ini kemudian berperan dalam reaksi berantai sedangkan hidroperoksida mengalami pemecahan menjadi aldehid, keton dan asam yang memiliki bau dan cita rasa tengik (Tranggono, 1992).

Menurut Tranggono (1990), ada empat macam mekanisme yang mungkin terjadi pada penghambatan oksidasi, yaitu: donasi hidrogen oleh antioksidan pada radikal peroksi, donasi elektron oleh antioksidan pada radikal peroksi, adisi pada

radikal peroksi sebelum atau sesudah terjadinya oksidasi parsial. Metode lain yang belum diketahui yang memungkinkan berkaitan dengan radikal hidrokarbon selain radikal peroksi.

Berkurangnya jumlah asam lemak dapat terjadi karena oksidasi yang ditandai dengan kenaikan bilangan peroksida dan indeks TBA (Beltran dan Moral, 1991 dalam Setyawan, dkk., 1997). Batas tertinggi harga TBA untuk produk yang masih dapat dikonsumsi oleh manusia berkisar 3mg - 4mg malonaldehid/100 gram, untuk kualitas rendah Dawson, 1978; Karacam dan Boran, 1996 dalam Setyawan, dkk., 1997).

2.5.3 Perubahan Warna

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 berkaitan erat dengan parameter teknologi yang digunakan selama pengasapan (Girard, 1992). Diantara komponen karbonil, ada 4 komponen yang sangat mempengaruhi, yaitu glikoaldehid, metilglioksal, formaldehid, dan aseton. Glikoaldehid merupakan bahan pencoklat yang aktif dengan gugus amino, tetapi aseton memiliki potensi pencoklatan yang lebih rendah. Formaldehid mudah bereaksi dengan gugus amino tanpa menaikkan intensitas warna (Ruiter, 1979 dalam Yuwanti, 1999).

Reaksi Pencoklatan

Senyawa-senyawa karbonil diantaranya formaldehida, glikoaldehida, glioksal, aseton hidroksiaseton (aseton), metilglioksal, diasetil dan furfural dengan adanya protein senyawa karbonil akan bereaksi membentuk warna coklat. Disamping itu warna coklat pada beberapa produk yang mengandung protein dikarenakan adanya reaksi Maillard yaitu reaksi antara amina, asam amino dan protein dengan gula reduksi, aldehida atau keton (Ruiter, 1979 dalam Yuwanti, 1999). Reaksi Maillard berlangsung melalui beberapa tahap yaitu:

1. Reaksi kondensasi antara gugus α -amino dan asam amino ($R-NH_2$) atau protein dengan gugus karbonil ($-C=O$) dari gula reduksi menghasilkan basa schiff.

Reaksi ini akan berlangsung lebih cepat dengan adanya kenaikan pH dan suhu terutama dalam bentuk larutan. Reaksi ini juga akan berlangsung dengan keberadaan disakarida yang mempunyai gugus pereduksi seperti maltosa dan laktosa.

2. Reaksi selanjutnya terjadi suatu seri perubahan di dalam molekul menurut reaksi Amadori dan melibatkan perubahan gula dari bentuk aldosa menjadi ketosa.
3. Setelah terbentuk 1-amino 1-deoksi 2-ketosa terjadi reaksi-reaksi yang diperkirakan dapat berlangsung dalam beberapa cara. Senyawa akhir yang terbentuk (mengandung nitrogen) dapat dipastikan sebagai senyawa pembentuk pigmen coklat (Susanto, 1994).

2.5.4 Perubahan Flavor

Asap cair memberikan flavor asap (*smoky*) khas yang tidak dapat digantikan dengan cara lain (Daun, 1979). Fenol merupakan senyawa yang paling menentukan pembentukan aroma tipikal yang diinginkan pada produk asapan, terutama fenol dengan titik didih medium seperti guaikol dan eugenol, juga sirigol dan 2,6 dimetoksi metilfenol (Barylko-Pikielna, 1978). Fenol dalam hubungannya dengan sifat sensoris mempunyai bau *pungent*, kresolik, manis, *smoky* dan seperti terbakar (*burnt*) (Guillen dkk, 1995, Yuwanti 1999).

Fenol bertanggung jawab pada pembentukan flavor pada produk asapan dan menunjukkan aktifitas antioksidan yang mempengaruhi ketahanan makanan (Girrard, 1992). Senyawa fenol yang berperan dalam pembentukan flavor adalah guaikol, 4-metil guaikol, dan 2-6 dimetoksi fenol. Guaikol memberikan rasa asap, sementara sirigol memberi aroma asap (Daun, 1979).

Karbonil, lakton dan furan juga memegang peranan penting dalam pembentukan cita rasa asap, disebut konstituen minor. Senyawa-senyawa ini meliputi homolog 1,2 siklopentadion dan 2 butenolid dengan aroma karamel, furfural, 5 metilfurfural, 2 asetofuran flowery, juga mengurangi aroma fenol yang terlalu keras, (Kim, dkk 1974 dalam Girrard, 1992). Namun keseluruhan flavor asap disebabkan oleh campuran keseluruhan senyawa (Daun, 1979).

2.5.5 Perubahan Tekstur

Pengaruh pengasapan dipengaruhi oleh senyawa yang ada dalam asap. Tekstur dipengaruhi oleh senyawa formaldehida. Adanya formaldehida tekstur lebih kompak (Girard, 1992). Makin rendahnya kemampuan daging untuk mempertahankan air tetap berada di dalam jaringan menunjukkan makin kompaknya jaringan daging yang mengakibatkan tekstur daging menjadi keras. Pendapat ini didukung oleh Raharjo dalam Hermawan (1998) bahwa kemampuan daging menahan air berpengaruh besar pada tekstur daging. Rendahnya kemampuan daging menahan air disebabkan karena ikatan-ikatan air pada protein lepas oleh karena terjadinya kompetisi dengan garam (NaCl). Gugus-gugus bermuatan pada protein tertutup oleh NaCl sehingga protein tidak dapat menarik air lagi.

Menurut Hadiwiyoto (1998), selama penggaraman akan terjadi seleksi mikroba secara alami terutama bakteri. Sedangkan secara kimiawi akan terjadi perubahan-perubahan pada komponen penyusun jaringan daging ikan. Meski belum diketahui pengaruh konsentrasi garam tinggi terhadap komponen-komponen bioaktif dalam daging ikan, tetapi aktifitas enzim yang tahan konsentrasi garam tinggi diketahui masih aktif dan meningkat pada proses penggaraman beberapa komoditas pertanian. Sejauh ini pengaruh penggaraman terhadap sifat fisik atau reologi yang telah dipelajari baru sebatas pada pengurangan berat dan terjadinya sementara keterangan sifat reologi lain belum banyak terungkap.

2.5.6 Perubahan terhadap Total Mikroba

Menurut Pszczola (1995), terdapat dua senyawa utama dalam asap cair yang diketahui mempunyai efek bakterisidal/bakteriostatik yaitu fenol dan asam-asam organik, dalam kombinasinya kedua senyawa tersebut bekerja sama secara efektif untuk menghambat pertumbuhan mikrobia.

Fenol merupakan senyawa antiseptik dan disinfektan terhadap berbagai mikroorganisme dan akan lebih efektif bila terdapat dalam larutan asam. Sehingga terdapatnya fenol dan asam dalam asap cair akan menguntungkan, terbukti dari hasil pengamatan aktivitas antibakteri yang lebih besar. Aktifitas antibakteri senyawa fenol dan senyawa turunannya dapat melalui beberapa

mekanisme diantaranya dengan merusak dinding sel, pengendapan protein sel, inaktivasi enzim, dan kerusakan asam amino dari sel (Reynold, 1993 dalam Munadah, 2000).

Besarnya aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh besarnya kadar senyawa yang memberikan kontribusi terhadap aktivitas antibakteri, yaitu fenol, karbonil, serta asam. Selain senyawa tersebut masih ada senyawa yang diperkirakan ikut berperan dalam penghambatan pertumbuhan bakteri, yaitu urotropin sebagai derivatif dari piridin dan senyawa asam pirolignin (Girard, 1992).

Asam lebih kuat menghambat pertumbuhan bakteri dari pada senyawa fenol, namun apabila keduanya digabungkan akan menghasilkan kemampuan penghambatan yang lebih besar dari pada masing-masing senyawa (Darmadji, 1996).

Menurut Moeljanto (1992) sebenarnya NaCl tidak membunuh mikroorganisme (germisidal). Dalam konsentrasi rendah (1-3%) justru natrium klorida membantu pertumbuhan bakteri. Natrium klorida yang berasal dari tempat-tempat pembuatan natrium klorida di pantai mengandung cukup banyak bakteri yang merusak ikan asin. Beberapa jenis bakteri yang dapat tumbuh pada natrium klorida konsentrasi tinggi misalnya *red halophilic bacteria* yang menyebabkan warna merah pada ikan asin.

Natrium klorida menyebabkan terjadinya proses osmosis pada sel daging ikan, proses osmosis pada sel-sel mikrobia sehingga terjadi plasmolisis. Natrium klorida mengikat cairan sel mikrobia sehingga dapat menyebabkan matinya sel mikrobia tersebut. Ion Cl⁻ dari natrium klorida meracuni mikrobia dan mengurangi kelarutan oksigen yang dibutuhkan oleh mikrobia aerob (Winarno, 1983).

Asap cair dalam kombinasi dengan NaCl efektif mencegah pertumbuhan dan produksi toksin spora *C. botulinum* tipe A dan E pada beberapa jenis ikan yang disimpan pada suhu 25⁰C selama 7 dan 14 hari (Eklund, 1982).

2.6 Hipotesa

1. Konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap sifat-sifat ikan cakalang asap.
2. Konsentrasi natrium klorida berpengaruh terhadap sifat-sifat ikan cakalang asap.
3. Kombinasi konsentrasi asap cair dan NaCl yang tepat akan menghasilkan ikan cakalang asap yang baik dan disukai konsumen.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah: ikan cakalang segar yang diambil langsung dari nelayan di Puger, Jember dan redestilat asap cair dari kayu karet.

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah: NaCl, alkohol teknis, NaOH 0.01N, indikator pp 1%, K-Oksalat, etanol, HCl, isobutanol, formaldehida, TCA (*trichloroacetic acid*), dan media PCA (*Plate Count Agar*) dan aquadest.

3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat-alat gelas, oven (regulating oven), muffle, pipet ephendorf, neraca analitis, inkubator, stirer, vorteks, penangas, sentrifuge, *color reader*, *rheometer*, dan sebagainya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember mulai pada bulan Oktober 2000 sampai Februari 2001.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial, dimana masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Faktor pertama yang digunakan dalam penelitian adalah konsentrasi asap cair sebagai faktor A, faktor kedua adalah konsentrasi NaCl sebagai faktor B.

Faktor A (Konsentrasi asap cair), terdiri dari:

A1 = 0,5% A2 = 1,5% A3 = 2,5%

Faktor B (Konsentrasi NaCl), terdiri dari:

B1 = 0% B2 = 5% B3 = 10%

Kombinasi perlakuan di atas adalah:

| | | |
|------|------|------|
| A1B1 | A2B1 | A3B1 |
| A1B2 | A2B2 | A3B2 |
| A1B3 | A2B3 | A3B3 |

Menurut Gaspers (1994), model matematis rancangan tersebut adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB(ij) + R_k + (E_{ijk})$$

Keterangan:

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada satuan percobaan blok ke-k yang mendapatkan faktor A ke-i dan faktor B ke-j

μ = nilai rata-rata pengamatan pada populasi

A_i = pengaruh faktor A pada level ke-i

B_j = pengaruh faktor B pada level ke-j

$AB(ij)$ = pengaruh interaksi antara faktor A pada level ke-i dengan faktor B level ke-j

R_k = pengaruh pemblokkan ke-k

E_{ijk} = pengaruh yang bekerja pada satuan percobaan

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua tahap, yaitu:

Tahap I : Penelitian pendahuluan, penelitian ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi asap cair yang akan digunakan dalam penelitian utama. Dari hasil penelitian pendahuluan diketahui konsentrasi asap cair maksimum yang tidak menimbulkan rasa pahit dan dapat diterima oleh konsumen adalah 2,5 %.

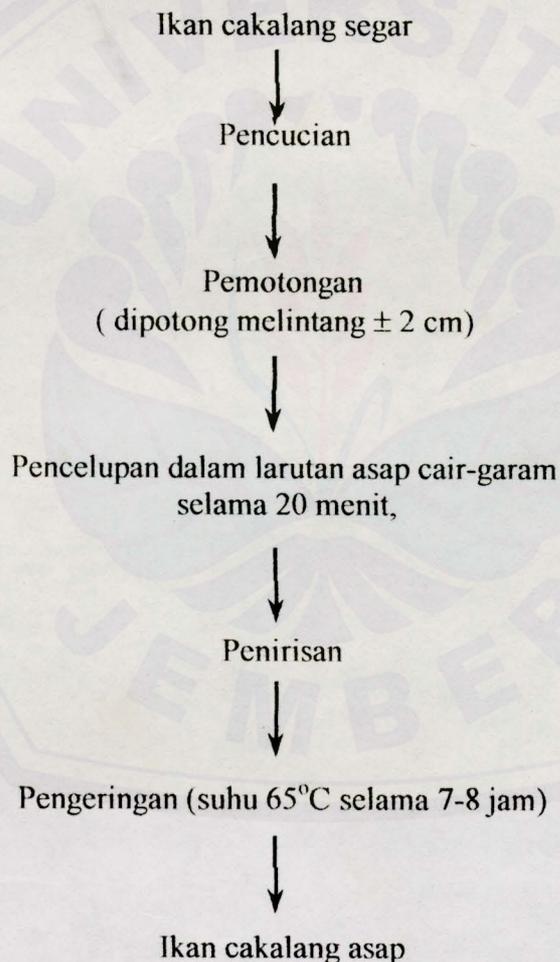
Tahap II : Penelitian utama, merupakan penelitian yang sebenarnya untuk memperoleh data yang dipergunakan dalam penulisan karya ilmiah tertulis ini.

Adapun urutan pelaksanaan penelitian utama ini adalah:

1. Ikan cakalang segar dicuci sampai bersih kemudian dipotong secara melintang dengan ketebalan 2 cm

2. Menyiapkan larutan asap cair dengan konsentrasi (0,5%, 1,5%, 2,5%) yang dikombinasi dengan NaCl dengan konsentrasi (0%, 5%, 10%)
3. Ikan yang sudah dibersihkan direndam dalam larutan asap cair dan NaCl selama 20 menit
4. Kemudian ikan diangkat dan ditiriskan
5. Selanjutnya ikan dikeringkan dengan oven (regulating oven) pada suhu 65°C selama 7-8 jam

Secara skematis penelitian dilaksanakan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Ikan Cakalang Asap

3.4 Pengamatan

3.4.1 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi:

1. Pengamatan fisik dan kimia:
 - a) Kadar air
 - b) Kadar protein terlarut
 - c) Kadar abu
 - d) Nilai total barbitur acid (TBA)
 - e) Tekstur
 - f) Uji warna
2. Sifat mikrobiologis meliputi Uji Total Mikroba
3. Sifat Organoleptik secara deskriptif maupun uji hedonik. Untuk uji secara deskriptif meliputi rasa dan aroma, sedangkan untuk uji hedonik (kesukaan) meliputi uji rasa, aroma, dan warna

3.4.2 Prosedur Pengamatan

Masing-masing kombinasi perlakuan diambil sebagai sampel kemudian dilakukan pengamatan untuk tiap parameter sebagai berikut:

1. Penentuan Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji, 1989)
 - a. Botol timbang kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (a gram)
 - b. Sebanyak 2-5 gram sampel dihaluskan dan dihomogenkan dalam botol timbang kemudian ditimbang (b gram)
 - c. Botol timbang dimasukkan ke dalam oven selama 4-6 jam setelah didinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang
 - d. Proses c diulang kembali sampai berat konstan (c gram).

$$\text{Kadar air (\%wb)} = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100 \%$$

2. Protein Terlarut (Metode Formol dengan modifikasi, Sudarmadji, 1989)
 - a. Sebanyak 5 g sampel dan 80 ml aquadest dibuat menjadi suspensi, kemudian distirer selama ± 15 menit dan disentrifus dengan speed 5 selama 5 menit.

- b. Filtrat yang dihasilkan dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml, residu digojok dengan 80 ml aquadest, kemudian suspensi distirer selama ± 15 menit dan disentrifus dengan speed 5 selama 5 menit. Diulang sampai diperoleh filtrat 250 ml.
- c. Sebanyak 10 ml filtrat ditambah 20 ml aquadest, 0,4 ml larutan K-oksalat dan 1 ml indikator phenoptalin 1% lalu didiamkan selama 2 menit.
- d. Kemudian dititrasi dengan 0,01 N NaOH sampai warna merah jambu.
- e. Setelah warna tercapai ditambah 2 ml larutan formaldehid dan dititrasi lagi dengan NaOH 0,01N sampai warna merah jambu tercapai kembali.
- f. Blangko dibuat dari: 20 ml aquadest + 0,4 ml K-oksalat + 1ml pp1% + 2 ml formaldehid dan dititrasi dengan NaOH 0,01 N

$$\% N = \frac{(\text{Duplo} - \text{Blangko}) \times N \text{ NaOH} \times 0,14008 \times \text{FP}}{\{\text{g bahan} - (\text{jumlah air})\} \times 1000} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \%N \times \text{Faktor Konversi (FK)}$$

$$\text{FK} = 6,25$$

$$\text{FP} = \text{Faktor Pengenceran} (250:10=25)$$

3. Kadar abu (Metode Kering, Sudarmadji, 1989)
 - a. Krus porselin dipanaskan dalam oven selama 30 menit, lalu didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (a gram)
 - b. Sebanyak 1-2 gram bahan kering ditimbang dalam krus (b gram). Selanjutnya dipijarkan dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan. Pengabuan dilakukan sampai suhu 600°C
 - c. Krus dan abu tinggal didinginkan dengan dibiarkan dalam tanur sampai suhu tanur mencapai 1000°C , lalu dipindahkan dalam eksikator dan ditimbang (c gram).

$$\% \text{ Abu} = \frac{(b - a)}{(c - a)} \times 100 \%$$

4. Nilai TBA (dengan modifikasi, Subagio, 2000)

- Sebanyak 0,1 g dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambah 1ml reagent TBA lalu dipanaskan dalam air mendidih selama ± 15 menit
- Dilakukan cooling secara cepat dan ditambahkan 1ml isobutanol dan 3 ml etanol kemudian divortek dan disentrifuge dengan speed 5 selama ± 5 menit
- Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 535 nm
- Untuk blangko dibuat tanpa menggunakan sampel, yaitu 2 ml reagent TBA + 2 ml isobutanol + 3 ml etanol kemudian ditera pada panjang gelombang 535 nm

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

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

5. Uji Warna

Uji warna dilakukan untuk menentukan tingkat kecerahan (nilai L) dengan menggunakan alat *color reader* dengan cara sebagai berikut:

- Tombol *on* ditekan maka akan keluar angka 0.
- Tempelkan alat pada permukaan bahan sambil menekan tombol pengukur tingkat kecerahan sehingga diperoleh nilai L.
- Pengukuran diulang sebanyak lima kali. Setiap akan mengulang pengukuran, alat dinolkan.

6. Uji Tekstur

Pengukuran tekstur dilakukan dengan mengamati beban (g) yang diperlukan untuk menusuk bahan sedalam 10 mm dengan menggunakan alat *rheometer* dengan cara sebagai berikut:

- Alat diset untuk ketebalan tertentu (10 mm) dan dihubungkan dengan printer.
- Sampel diletakkan dibawah jarum dan posisi jarum diatur sampai menempel pada permukaan sampel.

- c. Tombol start ditekan maka jarum akan menekan sampel sesuai dengan ketebalan yang telah ditentukan.
- d. Tenaga (kg) yang diberikan akan tercetak oleh printer setelah alat berhenti.
- e. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dan hasil yang diperoleh dirata-rata.

7. Total Mikroba (*Total Plate Count*, Anonim, 1997)

- a. Sebanyak 1g sampel diambil secara aseptis dan dimasukkan ke dalam erlemeyer yang berisi 99 ml aqudest steril (pengenceran 10^{-2}), selanjutnya dilakukan pengenceran sampai 10^{-10} .
- b. Dimasukkan 1ml sampel dari pengenceran yang dikehendaki ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml media PCA yang telah didinginkan ($47-50^{\circ}\text{C}$).
- c. Sampel ditanam dengan metode tuang lalu diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 - 28 jam.
- d. Jumlah koloni yang tumbuh diamati dan dihitung untuk menentukan jumlah mikroba per ml sampel

$$\text{Koloni / g sampel} = \sum \text{koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{FP}}$$

FP = Faktor Pengenceran

8. Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji deskriptif maupun uji kesukaan (hedonik), dengan menggunakan uji score yang memberikan penilaian terhadap rasa, warna, dan aroma. Untuk uji rasa sampel digoreng terlebih dahulu. Adapun ketentuan score yang digunakan adalah sebagai berikut :

Rasa ikan asap (sudah digoreng):

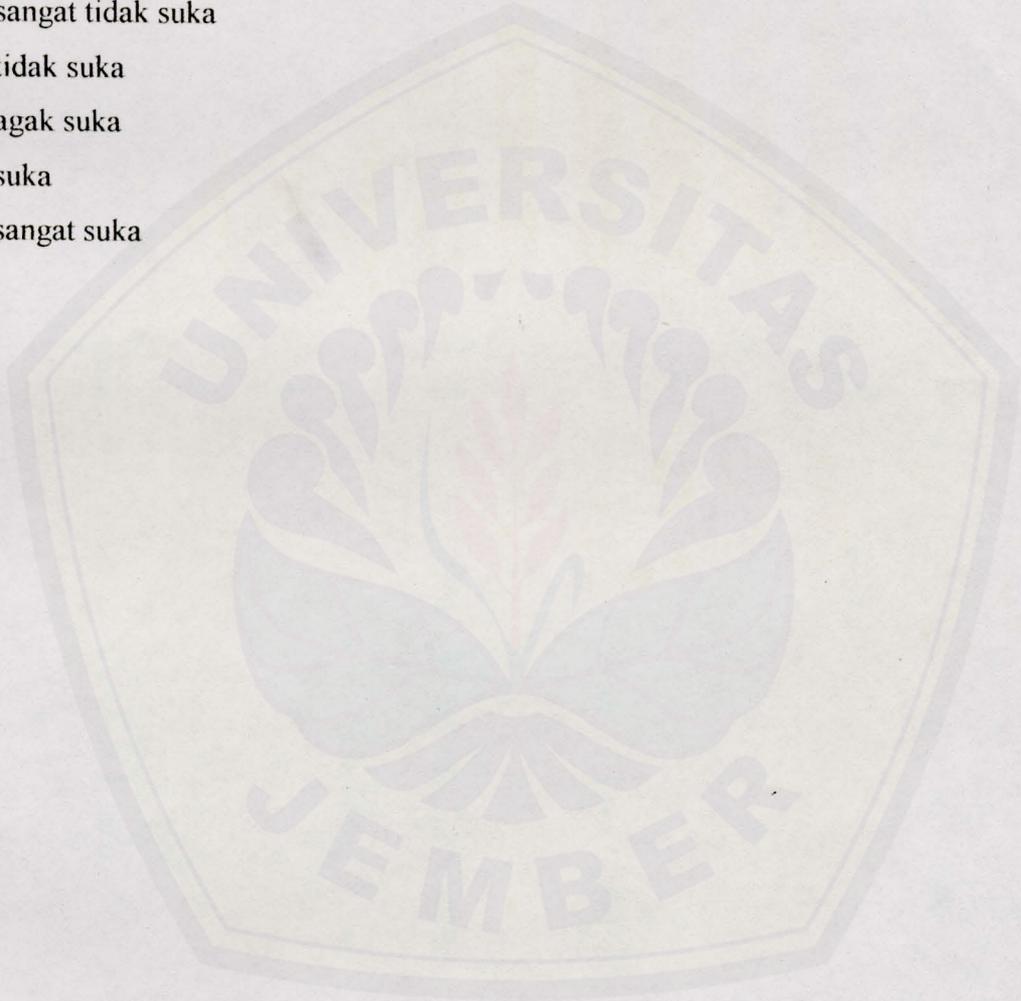
1. paling berasa asap
2. berasa asap
3. agak berasa asap
4. tidak berasa asap
5. paling tidak berasa asap

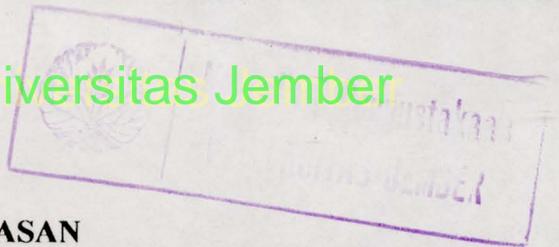
Aroma ikan asap:

1. bau asap sangat kuat
2. bau asap kuat
3. bau asap sedang
4. bau asap lemah
5. bau asap sangat lemah

Uji kesukaan (rasa, warna, aroma, dan kesukaan secara umum)

1. sangat tidak suka
2. tidak suka
3. agak suka
4. suka
5. sangat suka





IV. PEMBAHASAN

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi sifat fisik, sifat kimia, sifat mikrobiologis dan sifat organoleptik. Sifat fisik yang diamati meliputi tekstur dan warna, sedangkan sifat kimia yang diamati meliputi kadar air, kadar protein terlarut, dan nilai TBA sedangkan sifat mikrobiologis yang diamati adalah total mikroba. Pengamatan sifat organoleptik meliputi rasa, warna, aroma dan kesukaan secara umum.

4.1 Kadar Air

Hasil pengamatan kadar air ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Tabel 3**. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa kadar air ikan cakalang asap berkisar antara 37,8850% sampai 47,5063%. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Kadar Air Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------|---------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 47,5063 | 44,0723 | 43,5127 |
| 1.5 (A2) | 45,4737 | 43,8963 | 40,7347 |
| 2.5 (A3) | 43,5127 | 40,7620 | 37,8850 |

Hasil sidik ragam pada **Lampiran 1.2** menunjukkan bahwa perlakuan berbagai konsentrasi asap cair dan konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air ikan cakalang asap. Sedangkan interaksi dari kedua perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata.

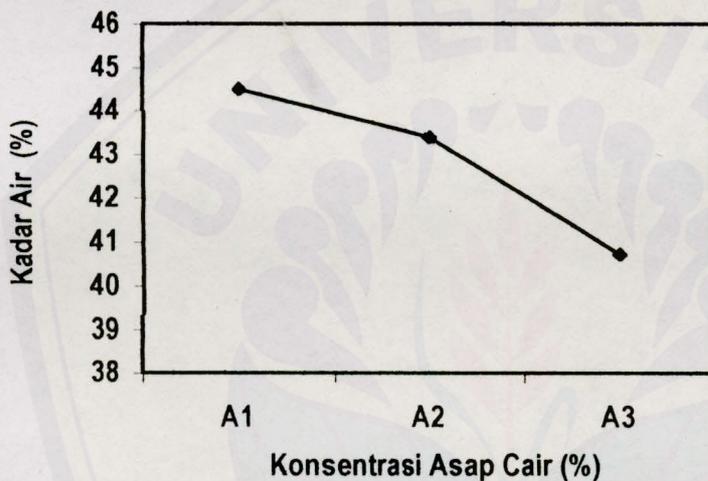
Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kadar air ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Gambar 2**. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan kadar air ikan cakalang asap semakin menurun. Hal ini disebabkan pada saat perendaman terjadi difusi komponen asap cair ke dalam jaringan daging ikan yang mengakibatkan air yang ada di dalam daging ikan keluar. Semakin banyak komponen asap cair yang terdifusi ke dalam daging ikan maka semakin banyak air yang keluar.

Asap cair mengandung senyawa asam yang dapat menyebabkan protein mengalami denaturasi. Dengan terdenaturasinya protein ini maka kemampuan protein untuk mengikat air akan menurun.

Tabel 4. Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1 | 44,6874 | a |
| A2 | 43,3760 | b |
| A3 | 40,5209 | c |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Kadar Air Ikan Cakalang Asap

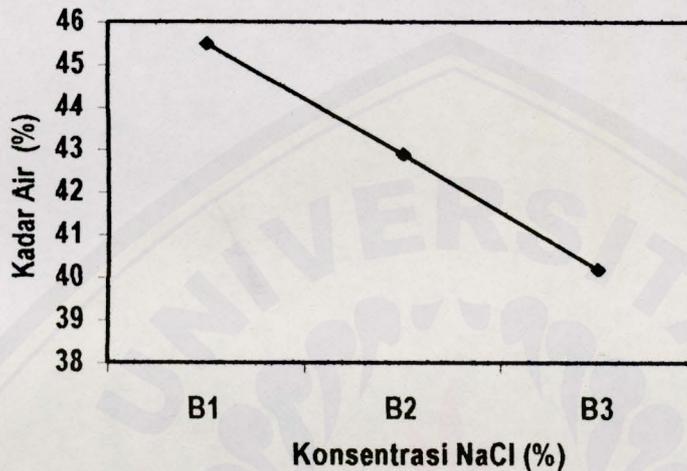
Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kadar air ikan cakalang asap dapat dilihat pada dan Tabel 5 dan Gambar 3. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang digunakan kadar air ikan cakalang asap semakin menurun.

Hal ini disebabkan karena air di dalam daging ikan digantikan oleh NaCl, akibat peristiwa osmose dan difusi antara larutan NaCl dengan ikan yang berada dalam larutan NaCl, dimana sistem ini mencapai suatu keseimbangan secara praktis dalam waktu tertentu.

Tabel 5. Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Konsentrasi NaCl

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| B1 | 45,3073 | a |
| B2 | 42,9250 | b |
| B3 | 40,3520 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

**Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kadar Air Ikan Cakalang Asap**

Menurut Hermawan (1998) kadar air berkurang disebabkan karena pengaruh tekanan osmotik, dimana gerakan aktif NaCl ke dalam daging ikan disertai dengan gerakan aktif air ke dalam larutan NaCl di sekitarnya. Terdifusinya NaCl ke dalam jaringan daging ikan menyebabkan ikatan-ikatan air pada protein lepas karena gugus-gugus bermuatan pada protein tertutup oleh NaCl sehingga protein tidak dapat menarik air lagi.

Hasil uji beda kadar air ikan cakalang asap dengan berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Lampiran 1.3**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan A1B1 mempunyai kadar air tertinggi dan perlakuan A3B3 mempunyai kadar air terendah.

4.2 Kadar Protein Terlarut

Hasil pengamatan kadar protein terlarut ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Tabel 6**. Berdasarkan tabel

tersebut terlihat bahwa kadar protein ikan cakalang asap berkisar antara 6,4767% sampai 11,7016%. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

Tabel 6. Hasil Pengamatan Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|---------|---------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 11,7017 | 11,1137 | 9,0213 |
| 1.5 (A2) | 10,5773 | 9,2020 | 8,0607 |
| 2.5 (A3) | 10,4513 | 7,4703 | 6,4767 |

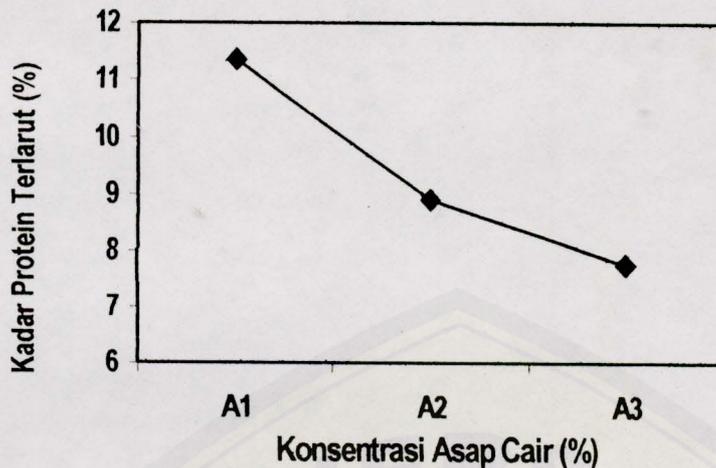
Hasil sidik ragam kadar protein terlarut ikan cakalang asap pada **Lampiran 2.2** menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai konsentrasi asap cair dan konsentrasi NaCl pengaruh sangat nyata terhadap kadar protein terlarut ikan cakalang asap. Sebaliknya interaksi antara kedua perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata.

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap kadar protein terlarut ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 7** dan **Gambar 4**. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan kadar protein terlarut ikan cakalang asap semakin menurun. Hal ini disebabkan adanya komponen asap cair yaitu senyawa fenol yang terdifusi ke dalam daging ikan bereaksi dengan gugus sulfhidril protein ikan yang menyebabkan perubahan kelarutan protein tersebut. Menurut Pearson dan Tauber (1984) dalam Setyawan, dkk (1997) bahwa phenol dan polyphenol bereaksi dengan gugus sulfhidril dari protein dan karbonil bereaksi dengan group amino. Hal ini dapat mengurangi jumlah protein yang disebabkan hilangnya asam amino yang ada, terutama lisin.

Tabel 7. Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1 | 11,3572 | a |
| A2 | 8,9091 | b |
| A3 | 7,7587 | c |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap

Selain disebabkan oleh adanya fenol dan senyawa karbonil, kadar protein terlarut dipengaruhi pula oleh adanya senyawa asam dalam asap cair yang dapat menyebabkan protein menggumpal.

Asap cair menyebabkan perubahan komposisi protein karena terdapat komponen asap yang bereaksi dengan protein sehingga protein nitrogen miofibrilar dan sarkoplasma menurun, akan tetapi protein nitrogen stromal meningkat. Hal ini didukung Suhardi (1989) bahwa protein pada larutan yang bersifat asam atau larutan jenuh dengan garam misalnya selama perendaman dalam larutan garam protein akan bersifat tidak larut dan mengendap. Selanjutnya menurut Winarno (1997) bahwa protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofил terlipat ke dalam. Pelipatan atau pembalikan terjadi khususnya bila larutan protein telah mendekati pH isoelektrik dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya denaturasi antara lain adalah panas, pH, bahan kimia, mekanik, dan sebagainya.

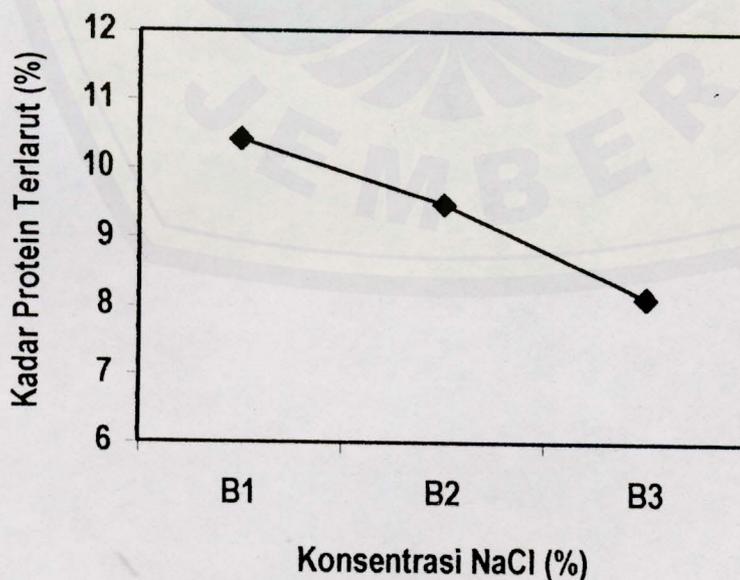
Dengan demikian semakin pekat konsentrasi asap cair yang digunakan menyebabkan senyawa-senyawa yang mempengaruhi kelarutan protein yang terdifusi ke dalam daging ikan semakin banyak dan kemungkinan terjadinya reaksi antara protein dan komponen asap cair semakin besar.

Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kadar protein terlarut ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 8** dan **Gambar 5**. Pada gambar dan tabel tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang digunakan kadar protein terlarut ikan cakalang asap semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pengaruh NaCl yang dapat mengeluarkan air dari ikan selama perendaman sehingga protein yang larut terikut keluar bersama air. NaCl dalam air akan membentuk suatu elektrolit dan terurai menjadi ion Na^+ (kation) dan Cl^- (anion) dan hal ini dapat menyebabkan protein menggumpal sehingga kelarutannya berkurang.

Tabel 8. Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Konsentrasi NaCl

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| B1 | 10,4164 | a |
| B2 | 9,4758 | b |
| B3 | 8,1328 | c |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap

Menurut Meyer (1982) bahwa larutan elektrolit cenderung mengikat air dan bersaing dengan protein. Ion Na^+ yang merupakan pereduksi bersaing dengan protein untuk mengikat air yang terikat dalam gugus amino. Ion ini lebih kuat dalam menarik air bila dibandingkan dengan gugus amino, akibatnya air dalam protein sebagian dapat terikat oleh ion Na^+ . Keadaan seperti ini menyebabkan gaya tarik molekul dalam protein menjadi lebih kuat sehingga protein menjadi lebih kompak dan lebih sukar larut.

Hasil uji beda kadar protein terlarut ikan cakalang asap dengan berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Lampiran 2.3**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari berbagai kombinasi perlakuan yang ada, perlakuan A1B1 mempunyai kadar protein terlarut tertinggi dan perlakuan A3B3 mempunyai kadar protein terlarut terendah.

4.3 Kadar Abu

Hasil pengamatan kadar abu ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Tabel 9**. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa kadar abu ikan cakalang asap berkisar antara 1,776% sampai 3,217%. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

Tabel 9. Hasil Pengamatan Kadar Abu Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|---------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 2,013 | 2,027 | 3,217 |
| 1.5 (A2) | 1,929 | 2,543 | 2,979 |
| 2.5 (A3) | 1,776 | 1,943 | 2,759 |

Hasil sidik ragam kadar abu ikan cakalang asap pada **Lampiran 3.2** menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl berpengaruh nyata terhadap kadar abu ikan cakalang asap. Sedangkan konsentrasi asap cair dan interaksi antara kedua perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap kadar abu ikan cakalang asap.

Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kadar protein terlarut ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 10** dan **Gambar 6**. Pada tabel dan gambar tersebut

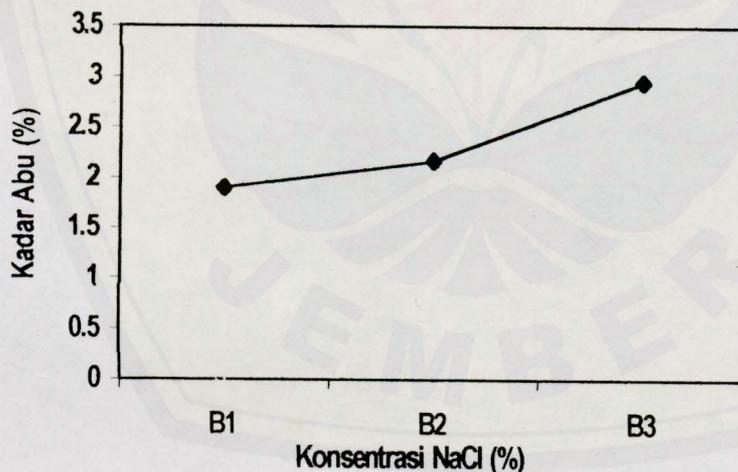
terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang digunakan kadar abu ikan cakalang asap semakin meningkat.

Hal ini disebabkan NaCl terdifusi ke dalam daging ikan dan mineral-mineral yang terdapat dalam daging ikan keluar pada saat perendaman. Sehingga pada perlakuan B3 dimana jumlah NaCl yang digunakan paling banyak maka larutan menjadi lebih pekat dan NaCl yang terdifusi ke dalam daging ikan lebih banyak dibandingkan pada perlakuan lainnya. Semakin pekat larutan akan mempercepat penetrasi NaCl ke dalam daging ikan karena adanya perbedaan kelarutan yang tinggi.

Tabel 10. Uji Beda Rata-Rata Kadar Abu pada Berbagai Konsentrasi NaCl

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| B1 | 1,9061 | a |
| B2 | 2,1712 | b |
| B3 | 2,9517 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kadar Abu Ikan Cakalang Asap

Menurut Ranganna (1977) dalam Sinsualita (1998) bahwa kadar abu dari suatu bahan menunjukkan residu organik yang tetap bertahan setelah destruksi bahan organik. Kadar abu tidak harus sama persis dengan kandungan mineral suatu bahan. Hal ini karena adanya volatilitas atau interaksi di antara konstituen bahan.

Hasil uji beda kadar abu ikan cakalang asap dengan berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Lampiran 3.3**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa dari berbagai kombinasi perlakuan yang ada, perlakuan A3B1 mempunyai kadar abu tertinggi dan perlakuan A1B3 mempunyai kadar abu terendah.

4.4 Nilai TBA

Hasil pengamatan nilai TBA ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Tabel 11**. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa nilai TBA ikan cakalang asap berkisar antara 0,0158 mg malonaldehid/g bahan sampai 0,0471 mg malonaldehid/g bahan. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Tabel 11. Hasil Pengamatan Nilai TBA Ikan Cakalang Asap

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|---------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 0,0227 | 0,0381 | 0,0471 |
| 1.5 (A2) | 0,0184 | 0,0230 | 0,0292 |
| 2.5 (A3) | 0,0159 | 0,0182 | 0,0265 |

Hasil sidik ragam nilai TBA ikan cakalang asap pada **Lampiran 4.2** menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair berpengaruh sangat nyata terhadap nilai TBA ikan cakalang asap sedangkan konsentrasi NaCl menunjukkan pengaruh yang nyata. Kemudian untuk interaksi kedua perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap nilai TBA ikan cakalang asap.

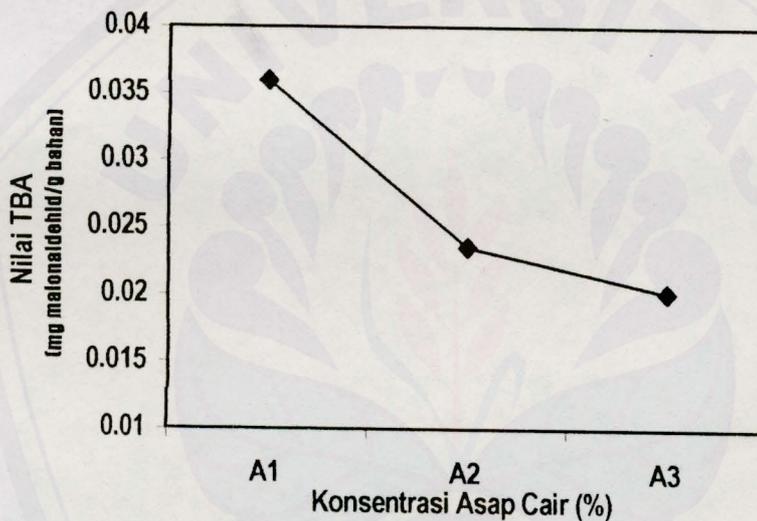
Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap nilai TBA ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 12** dan **Gambar 7**. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan nilai TBA ikan cakalang asap semakin rendah. Hal ini disebabkan karena pengaruh komponen antioksidatif yang terdapat dalam asap cair yaitu senyawa fenol yang terdifusi ke dalam daging ikan. Komponen tersebut adalah senyawa fenol yang dapat bertindak sebagai donor hidrogen dan mencegah terjadinya oksidasi lemak dengan menstabilkan radikal bebas. Senyawa fenol efektif sebagai antioksidan karena

dapat bereaksi dengan radikal intermediet menghasilkan radikal fenolik yang stabil dan tidak reaktif. Pembentukan radikal yang tidak reaktif inilah yang akan menghambat proses oksidasi radikal yang tidak dikehendaki (Fessenden dan Fessenden, 1997).

Tabel 12. Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair.

| Perlakuan | Rata-Rata (mg malonaldehid/g bahan) | Notasi |
|-----------|--|--------|
| A1 | 0.0359728 | a |
| A2 | 0.0235399 | b |
| A3 | 0.0202012 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 7. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Nilai TBA Ikan Cakalang Asap

Selain senyawa fenol sifat antioksidatif asap cair dipengaruhi oleh senyawa derivat fenol yang diantaranya adalah pirokatekol, hidroquinon, guaikol, eugenol, isoeugenol, vanilin, salisaldehid, asam 2-hidroksibensoat dan asam-4-hidroksibensoat (Toth dan Potthast, 1994 dalam Yuwanti, 1999).

Pada **Tabel 2** terlihat perlakuan A1 dan A2 menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan aktivitas antioksidan asap cair pada perlakuan A2 lebih besar dimana aktivitas tersebut dipengaruhi oleh senyawa fenol yang terdifusi ke dalam daging ikan. Semakin banyaknya fenol yang terdifusi maka

terbentuknya radikal fenolik yang bersifat stabil dan tidak reaktif akan semakin banyak hingga oksidasi lemak lebih mudah dihambat.

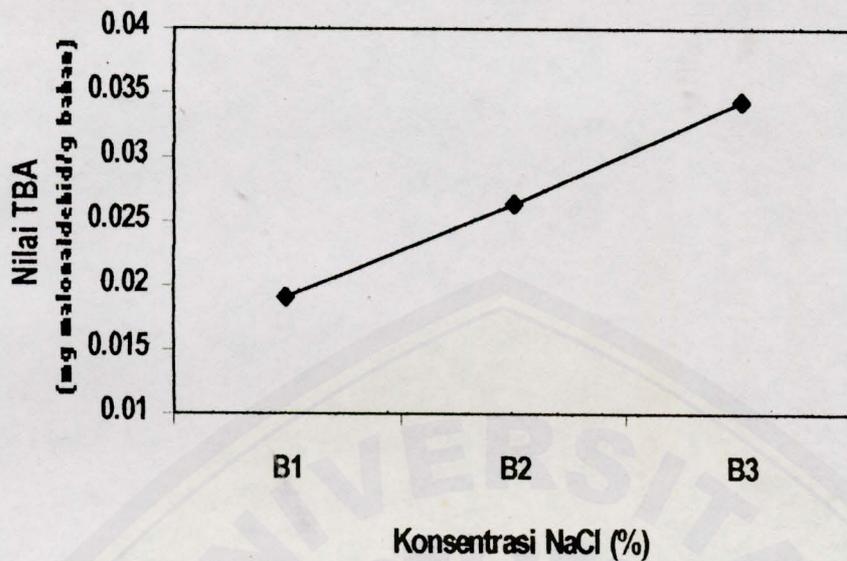
Kemudian pada perlakuan A2 dan A3 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah kondisi dari bahan yang diamati. Karena pada spesies yang sama kadang-kadang komposisi kimianya berbeda bahkan dalam satu ikan komposisinya dapat berbeda tergantung pada letak anatomi dari jaringan atau ikatan, makanan hewan, penanganan sampel, metode pemasakan atau prosedur yang digunakan untuk menghitung oksidasi lemak. Hal ini ditunjang oleh pernyataan Fernandez *et. al* (1997) yang dikutip Setyawan, dkk (1997) bahwa nilai TBA dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti status makanan dan umur dari hewan yang dipotong, keadaan bahan dimasak atau mentah dan tipe dari metode TBA yang digunakan untuk analisis.

Sedangkan pengaruh konsentrasi NaCl terhadap nilai TBA ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 13** dan **Gambar 8**. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang digunakan nilai TBA ikan cakalang asap semakin besar. Hal ini disebabkan kerusakan lemak akibat NaCl yang bersifat prooksidan semakin besar. Adanya NaCl akan mempercepat aktivitas enzim lipoksigenase dalam menghidrolisa lemak sehingga dihasilkan asam lemak bebas. Selanjutnya mengalami oksidasi menghasilkan peroksida, keton dan aldehid. Sehubungan dengan hal ini Beltran dan Moral (1991) dalam Setyawan, dkk (1997) menyatakan bahwa berkurangnya jumlah asam lemak dapat terjadi karena oksidasi yang ditandai dengan kenaikan bilangan peroksida dan indeks TBA.

Tabel 13. Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Konsentrasi NaCl

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| B1 | 0,0189 | b |
| B2 | 0,0265 | b |
| B3 | 0,0343 | a |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Nilai TBA Ikan Cakalang Asap

Pada **Lampiran 4.3** diketahui bahwa nilai TBA ikan cakalang asap tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair 0.5% dan konsentrasi NaCl 10% (A1B3) dan nilai TBA terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi asap cair 2.5% dan konsentrasi NaCl 0% (A3B1). Hal ini disebabkan pada kombinasi perlakuan A1B3 senyawa fenol yang terdifusi ke dalam daging ikan sedikit sehingga aktivitas penghambatan oksidasi asap cair kecil. Sedangkan kerusakan lemak juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim lipoksigenase yang dipacu oleh NaCl maka pada kombinasi perlakuan A1B1 kerusakan lemak lebih banyak dan ditandai dengan nilai TBA yang tinggi.

Sebaliknya pada kombinasi perlakuan A3B1 konsentrasi asap cair yang digunakan adalah yang paling tinggi sehingga aktifitas antioksidan asap cair lebih besar dan karena konsentrasi NaCl 0% maka kerusakan lemak lebih sedikit. Hal ini ditandai dengan nilai TBA yang kecil. Semakin kecil nilai TBA menunjukkan kerusakan lemak semakin kecil pula.

4.5 Tekstur

Hasil pengamatan tekstur ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada **Tabel 14**. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa tekstur ikan cakalang asap berkisar antara 159,71 g/10 mm dan 207 g/10 mm. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

Tabel 14. Hasil Pengamatan Tekstur Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|----------|----------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 181,7333 | 172,0433 | 159,7100 |
| 1.5 (A2) | 196,5767 | 185,0667 | 162,6000 |
| 2.5 (A3) | 207,0000 | 187,2667 | 166,2000 |

Hasil sidik ragam tekstur ikan cakalang asap pada **Lampiran 5.2** menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair dan NaCl berpengaruh tidak nyata terhadap tekstur ikan cakalang asap. Demikian juga untuk interaksi antara kedua perlakuan menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tekstur ikan cakalang asap.

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap tekstur ikan cakalang asap diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan teksturnya semakin keras. Hal ini disebabkan oleh senyawa formaldehida dalam asap cair yang dapat menyebabkan protein menggumpal sehingga protein tidak mampu mengikat air yang ada dalam daging ikan. Makin rendahnya kemampuan protein untuk mengikat air tetap dalam jaringan ikan menunjukkan makin kompaknya daging dan menjadi keras. Sedangkan pengaruh konsentrasi NaCl terhadap tekstur ikan cakalang asap menunjukkan kecenderungan semakin tinggi konsentrasi NaCl teksturnya semakin mudah hancur. Seperti pernyataan Buckle (1987) bahwa garam menarik air pada waktu meresap mengakibatkan denaturasi protein. Daging menjadi keruh (*opaque*) dan tidak lengket serta menjadi mudah hancur. Demikian pula pendapat Yong and Wood (1977) dalam Hermawan (1998) yang menyatakan bahwa selama penggaraman molekul-molekul protein akan terputus-putus menjadi molekul-molekul pendek sehingga jaringan daging ikan akan rapuh.

4.6 Warna

Hasil pengamatan warna ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada Tabel 15. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa warna ikan cakalang asap berkisar antara 39,02 sampai 42,2. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 15. Hasil Pengamatan Warna Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|--------|---------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | 41,16 | 41,80 | 42,40 |
| 1.5 (A2) | 40,63 | 41,37 | 41,80 |
| 2.5 (A3) | 39,02 | 40,16 | 41,77 |

Hasil sidik ragam pada Lampiran 6.2 menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair dan NaCl memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap warna (tingkat kecerahan) ikan cakalang asap, demikian pula dengan interaksinya. Hal ini dapat disebabkan range konsentrasi asap cair maupun NaCl yang digunakan terlalu kecil sehingga tidak memberikan perbedaan warna yang nyata. Kecenderungan perubahan warna akibat pengaruh konsentrasi asap cair tampak bahwa warna ikan cakalang asap cenderung semakin gelap seiring dengan semakin tingginya konsentrasi asap cair yang digunakan dengan ditandai angka yang semakin kecil.

Hal ini disebabkan karena interaksi antara senyawa karbonil dari asap cair dengan asam amino dari daging ikan yang pada akhirnya terbentuk senyawa pembentuk pigmen coklat. Menurut Girard (1992) bahwa pewarnaan ikan asap dipengaruhi oleh senyawa-senyawa karbonil seperti formaldehida, glikolaldehid, metilglioksal, dan asetol. Reaksi pencoklatan pada pengasapan merupakan suatu reaksi non enzimatis yang mirip dengan reaksi Maillard (Ruiter, 1979 dalam Yuwanti, 1999). Sedangkan adanya NaCl akan menghambat terdifusinya asap cair sehingga semakin besar konsentrasi NaCl warna ikan cakalang asap cenderung semakin terang dengan ditandai angka semakin besar.

4.7 Total Mikroba

Hasil pengamatan total mikroba ikan cakalang asap pada berbagai konsentrasi asap cair dan NaCl dapat dilihat pada Tabel 16. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa ikan cakalang asap berkisar antara $8.157E+09$ koloni/g bahan sampai $5.207E+11$ koloni/g bahan. Hasil pengamatan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 16. Hasil Pengamatan Rata-Rata Total Mikroba Ikan Cakalang Asap.

| Konsentrasi Asap Cair (%) | Konsentrasi Natrium Klorida (%) | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| | 0 (B1) | 5 (B2) | 10 (B3) |
| 0.5 (A1) | $5.207E+11$ | $2.999E+11$ | $6.560E+10$ |
| 1.5 (A2) | $2.436E+11$ | $4.333E+10$ | $1.973E+10$ |
| 2.5 (A3) | $1.991E+11$ | $2.283E+10$ | $8.157E+09$ |

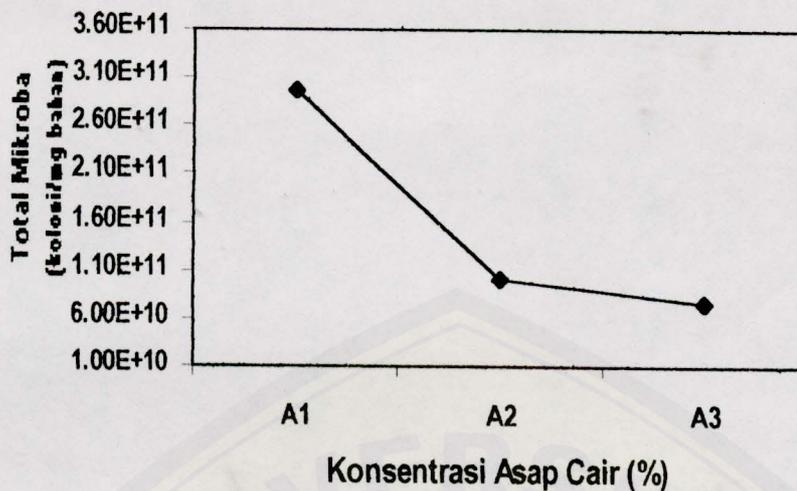
Hasil sidik ragam total mikroba ikan cakalang asap pada Lampiran 7.2 terlihat bahwa konsentrasi asap cair dan NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap total mikroba ikan cakalang asap sedangkan interaksinya menunjukkan pengaruh yang tidak nyata.

Pengaruh konsentrasi asap cair terhadap total mikroba ikan cakalang asap dapat dilihat pada Tabel 17 dan Gambar 9. Pada tabel dan gambar tersebut terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan total mikroba ikan cakalang asap semakin rendah. Hal ini disebabkan adanya pengaruh senyawa yang mempunyai efek bakteriostatik yang terdapat dalam asap cair yaitu senyawa fenol dan asam-asam organik yang terdifusi ke dalam daging ikan. Kombinasi kedua senyawa tersebut akan bekerja sama secara efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba dengan memperpanjang fase lag.

Tabel 17. Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Konsentrasi Asap Cair.

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|------------|--------|
| A1 | $2.95E+11$ | a |
| A2 | $1.02E+11$ | b |
| A3 | $7.67E+10$ | c |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair terhadap Total Mikroba Ikan Cakalang Asap

Pada Tabel 17 terlihat bahwa masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Total mikroba tertinggi terdapat pada perlakuan A1 sedangkan terendah pada perlakuan A3. Hal ini menunjukkan konsentrasi asap paling tinggi menunjukkan aktivitas antibakterinya lebih tinggi sehingga total mikroba ikan cakalang asap terkecil. Hal ini disebabkan oleh senyawa-senyawa dalam asap cair yang mempunyai efek bakterisidal yaitu senyawa fenol, asam-asam organik dan formaldehid yang merupakan senyawa karbonil. Besarnya aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh besarnya kadar senyawa-senyawa yang memberikan kontribusi terhadap aktivitas antibakteri yaitu fenol, karbonil serta asam. Menurut Reynold (1993) yang dikutip oleh Munadah (2000) bahwa fenol merupakan senyawa antiseptik dan disinfektan terhadap berbagai mikroorganisme dan akan efektif bila terdapat dalam larutan asam. Jadi terdapatnya fenol bersama-sama asam di dalam asap cair akan menguntungkan.

Senyawa asam yang terkandung di dalam asap cair adalah asam asetat. Kenaikan asam diduga disebabkan asap cair yang digunakan konsentrasinya semakin pekat sehingga dapat menurunkan pH. Pada pH yang sangat rendah menyebabkan denaturasi enzim dan ketidakstabilan permeabilitas membran sel mikroorganisme sehingga menghambat pertumbuhan dan menurunkan daya hidupnya. Sehubungan dengan hal ini Pszczola (1995) menyatakan bahwa

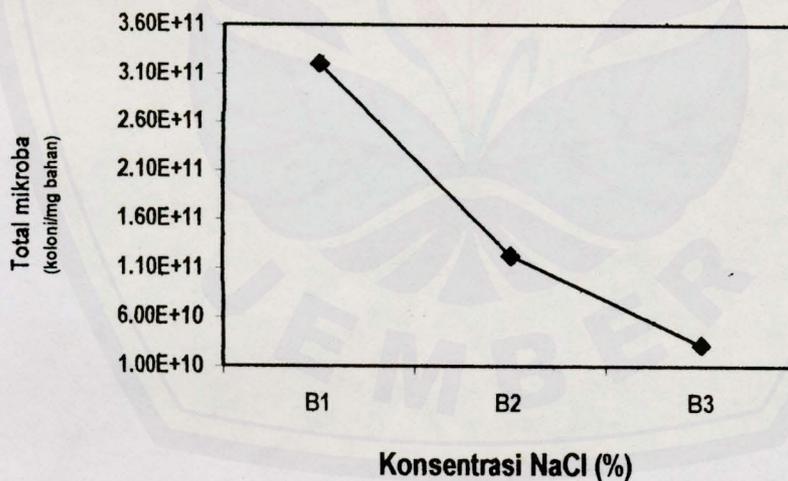
senyawa lain yang terdapat dalam asap cair yaitu urotropin yang berasal dari piridin dan asam-asam pirolignat dapat memperkuat peranan formaldehid dan konstituen fenolat yang terkait. Kombinasi antara komponen fungsional fenolat dan asam-asam organik bekerja secara sinergis mencegah dan menghambat pertumbuhan mikroba.

Sedangkan pengaruh konsentrasi NaCl terhadap total mikroba dapat dilihat pada **Tabel 18** dan **Gambar 10**. Pada tabel dan gambar tersebut tampak bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang digunakan total mikroba ikan cakalang asap semakin rendah.

Tabel 18. Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Konsentrasi NaCl

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| B1 | 3.21E+11 | a |
| B2 | 1.22E+11 | b |
| B3 | 3.12E+10 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Total Mikroba Ikan Cakalang Asap

Pada **Tabel 18** terlihat bahwa perlakuan B1 (konsentrasi NaCl 0%) total mikroba paling tinggi sedangkan perlakuan B3 (konsentrasi NaCl 10%) total mikroba paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi NaCl terhadap total mikroba dengan semakin tinggi konsentrasi NaCl yang

digunakan mengakibatkan penurunan total mikroba karena penghambatan terhadap pertumbuhan mikroorganisme semakin besar. Hal ini disebabkan NaCl dapat mengakibatkan terjadinya proses osmosis pada sel-sel mikroorganisme sehingga mengalami plasmolisis. NaCl akan mengikat cairan sel mikroba dan ion Cl⁻ akan meracuni mikroorganisme dan mengurangi kelarutan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerob.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa konsentrasi NaCl yang efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba adalah pada konsentrasi 10%. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Eklund (1982), yang menunjukkan bahwa asap cair dalam kombinasi NaCl efektif pada pencegahan pertumbuhan dan produksi toksin dari spora *Clostridium botulinum* tipe A dan E. Tinggi rendahnya konsentrasi asap cair dan NaCl yang digunakan berpengaruh terhadap penurunan jumlah bakteri.

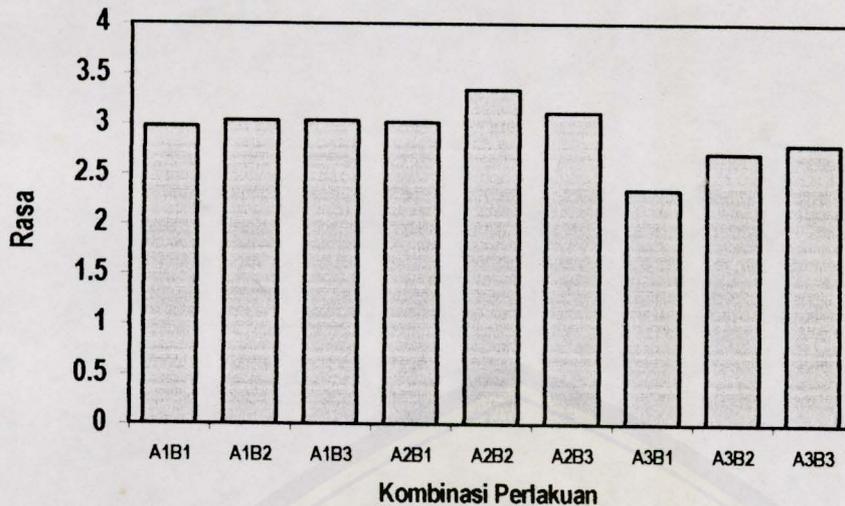
4.8 Uji Organoleptik

4.8.1 Rasa

Dalam penelitian ini pengujian rasa dilakukan perlakuan penggorengan pada ikan cakalang asap. Hasil penilaian panelis terhadap rasa ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 8.1**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor rasa yang diberikan panelis berkisar antara 2,35 sampai 3,35 yang berarti rasa ikan cakalang asap yang dihasilkan antara tidak berasa asap sampai agak berasa asap.

Hasil sidik ragam uji rasa ikan cakalang asap dapat dilihat pada tabel **Lampiran 8.2**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap rasa ikan cakalang asap. Pengaruh dari perlakuan terhadap rasa pada ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Gambar 11**.

Menurut Bratzler (1969) dalam Setyawan, dkk (1997) pembentukan cita rasa asap merupakan hasil interaksi antara persenyawaan fenol dengan persenyawaan amino pada daging ikan. Sebagian besar persenyawaan fenol yang berinteraksi tersebut dalam bentuk guaikol, 4 metil-guaikol, dan 2,6 dimetoksi fenol.



Gambar 11. Histogram Skor Rasa Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Hasil uji beda organoleptik rasa pada berbagai kombinasi perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 19**. Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa perlakuan A3B1 menghasilkan rasa asap yang paling kuat.

Tabel 19. Uji Beda Organoleptik Rasa Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 2,9825 | ab |
| A1B2 | 3,0351 | ab |
| A1B3 | 3,0351 | ab |
| A2B1 | 3,0175 | ab |
| A2B2 | 3,3509 | a |
| A2B3 | 3,1228 | ab |
| A3B1 | 2,3509 | c |
| A3B2 | 2,7193 | bc |
| A3B3 | 2,8070 | b |

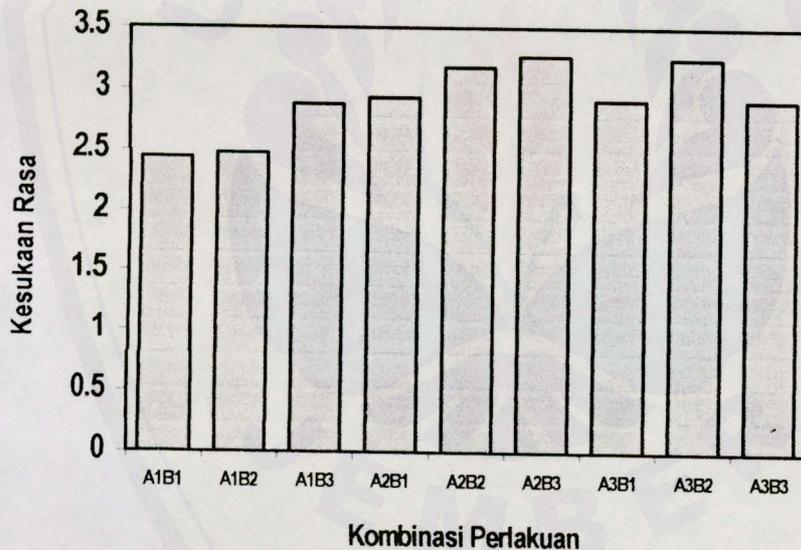
Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Hal ini dipengaruhi oleh konsentrasi asap cair yang digunakan paling banyak sehingga senyawa fenol dan karbonil yang terdapat dalam asap cair banyak diserap oleh daging ikan. Sedangkan pada perlakuan A2B2 menurut penilaian panelis menghasilkan rasa asap paling lemah. Hal ini disebabkan oleh adanya NaCl yang dapat mengurangi rasa asap karena adanya NaCl dapat mempengaruhi penetrasi asap cair ke dalam daging ikan.

Dalam penelitian ini juga dilakukan uji kesukaan terhadap rasa ikan cakalang asap. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 9.1**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor uji kesukaan yang diberikan panelis terhadap rasa berkisar antara 2,44 sampai 3,26.

Hasil sidik ragam uji kesukaan rasa dapat dilihat pada **Lampiran 9.2**. Dari tabel tersebut diketahui bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap penilaian panelis terhadap rasa ikan cakalang asap.

Pengaruh dari perlakuan terhadap kesukaan rasa ikan cakalang asap menurut penilaian panelis dapat dilihat pada **Gambar 12**, sedangkan uji beda kesukaan terhadap rasa ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 20**. Dari gambar dan tabel tersebut terlihat bahwa skor tertinggi yang diberikan panelis terdapat pada perlakuan A2B3 sedangkan skor terendah terdapat pada perlakuan A1B1.



Gambar 12. Histogram Skor Kesukaan Rasa pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Tabel 20. Uji Beda Kesukaan Rasa Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 2,4386 | c |
| A1B2 | 2,4737 | bc |
| A1B3 | 2,8772 | ab |
| A2B1 | 2,9299 | a |
| A2B2 | 3,1754 | a |
| A2B3 | 3,2631 | a |
| A3B1 | 2,9123 | ab |
| A3B2 | 3,2456 | a |
| A3B3 | 2,9123 | ab |

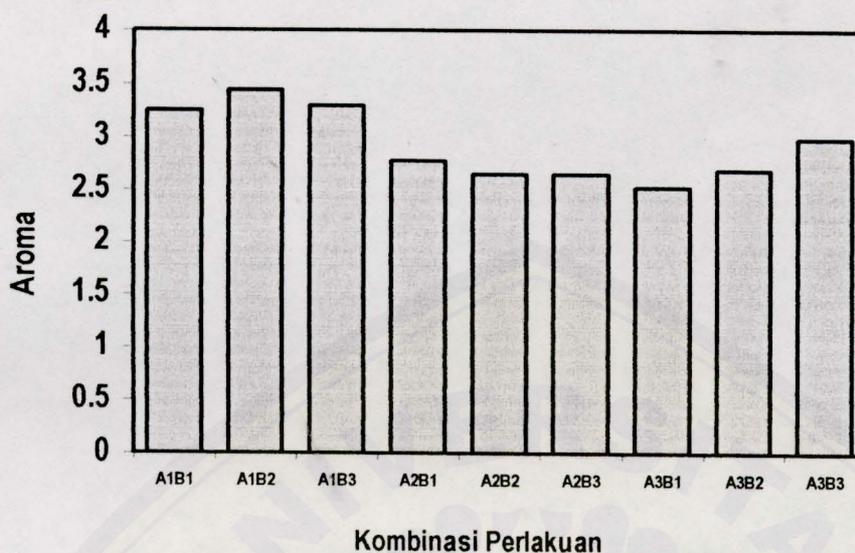
Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

4.8.2 Aroma

Hasil penilaian panelis terhadap aroma ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 10.1**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor uji aroma yang diberikan panelis berkisar 2,53 sampai 3,44 yang berarti bahwa aroma yang dihasilkan rata-rata berbau asap sedang.

Hasil sidik ragam uji aroma ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 10.2**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap aroma ikan cakalang asap. Pengaruh dari perlakuan terhadap aroma dapat dilihat pada **Gambar 13**. Hal ini dipengaruhi oleh senyawa-senyawa yang mudah menguap dari asap cair seperti karbonil (aldehid dan keton) baik yang berasal dari asap cair maupun yang terjadi selama prosesing (Girard, 1992). Menurut Fenneny (1976) dalam Setyawan, dkk (1997) bahwa beberapa senyawa mudah menguap juga terjadi selama prosesing daging dan ikan terutama senyawa sulfida hasil pemecahan protein daging dan hasil reaksi Maillard. Pada reaksi Maillard akan dihasilkan senyawa aromatik, disamping dihasilkan piruvaldehid, diasetil, furfural dan dehidrofurfural. Hal inilah yang menyebabkan adanya perubahan aroma pada produk yang diasap. Sehubungan dengan hal ini Kim dkk dalam Girard (1992) menyatakan bahwa karbonil, lakton dan furan juga berperan dalam pembentukan cita rasa asap. Senyawa-senyawa ini meliputi homolog 1,2-siklopentadion dan 2-butenolid dengan aroma karamel; furfural, 5 metilfurfural, 2 asetofuran dan asetofonon dengan aroma manis, (*sugary*) dan *flowery*, juga mengurangi aroma

fenol yang terlalu keras. Akan tetapi keseluruhan flavor asap ini disebabkan oleh campuran dari keseluruhan senyawa-senyawa tersebut.



Gambar 13. Histogram Skor Aroma pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Uji beda aroma ikan cakalang asap terlihat pada Tabel 21. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor tertinggi yang diberikan panelis terdapat pada perlakuan A1B2 sedangkan skor terendah terdapat pada perlakuan A3B1.

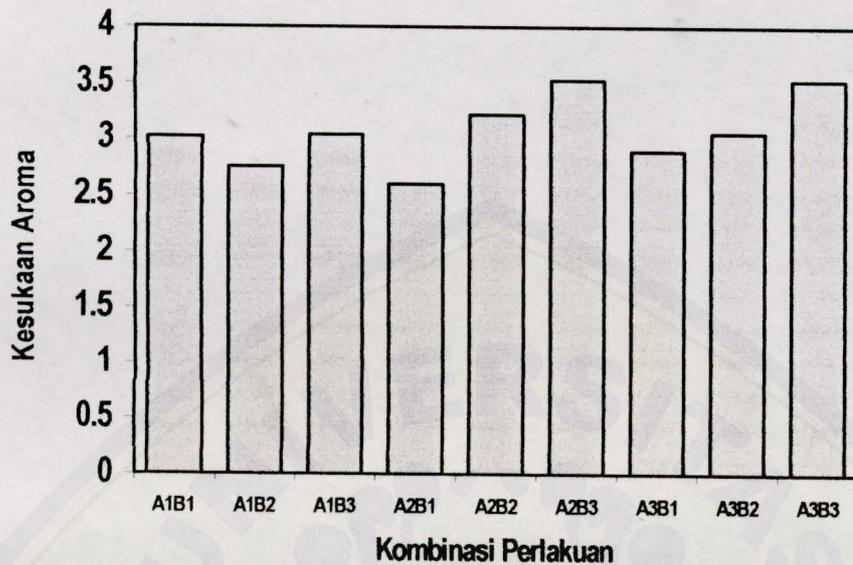
Tabel 21. Uji Beda Aroma Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 3,2456 | a |
| A1B2 | 3,4386 | a |
| A1B3 | 3,2983 | a |
| A2B1 | 2,7719 | bc |
| A2B2 | 2,6491 | bc |
| A2B3 | 2,6491 | bc |
| A3B1 | 2,5263 | c |
| A3B2 | 2,6842 | bc |
| A3B3 | 2,9825 | ab |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Hasil penilaian panelis pada uji kesukaan aroma dapat dilihat pada Lampiran 11.1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor kesukaan yang diberikan panelis terhadap aroma ikan cakalang asap berkisar antara 2,57 sampai 3,55.

Hasil sidik ragam uji kesukaan aroma dapat dilihat pada **Lampiran 11.2**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kesukaan aroma pada ikan cakalang asap.



Gambar 14. Histogram Skor Kesukaan Aroma pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Uji beda kesukaan aroma ikan cakalang asap terlihat pada **Tabel 22**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor tertinggi yang diberikan panelis adalah 3,55 yaitu pada perlakuan A2B2 sedangkan yang skor terendah 2,57 diberikan pada perlakuan A1B2.

Tabel 22. Uji Beda Kesukaan Aroma Ikan Cakalang Asap

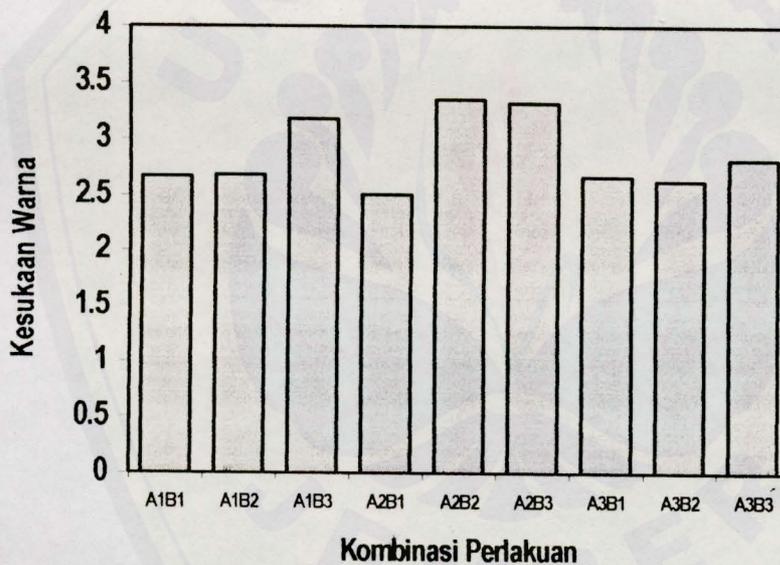
| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 2,95 | g |
| A1B2 | 2,57 | i |
| A1B3 | 3,17 | d |
| A2B1 | 2,85 | h |
| A2B2 | 3,18 | c |
| A2B3 | 3,55 | a |
| A3B1 | 3,12 | e |
| A3B2 | 2,97 | f |
| A3B3 | 3,32 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

4.8.3 Warna

Hasil penilaian kesukaan panelis terhadap warna ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 12.1**. Dari tabel tersebut terlihat bahwa skor uji kesukaan warna yang diberikan panelis berkisar 2,51 sampai 3,35.

Hasil sidik ragam uji kesukaan warna ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 12.2**. Pada tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kesukaan warna ikan cakalang asap. Sedangkan hubungan antara skor kesukaan warna yang diberikan panelis dengan kombinasi perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 15** sedangkan uji beda kesukaan warna ikan cakalang asap terlihat pada **Tabel 23**. Dari gambar dan tabel tersebut terlihat bahwa warna yang disukai oleh panelis adalah ikan cakalang asap pada kombinasi perlakuan A2B2 dengan skor 3,35.



Gambar 15. Histogram Skor Kesukaan Warna pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Tabel 23. Uji Beda Kesukaan Warna Ikan Cakalang Asap

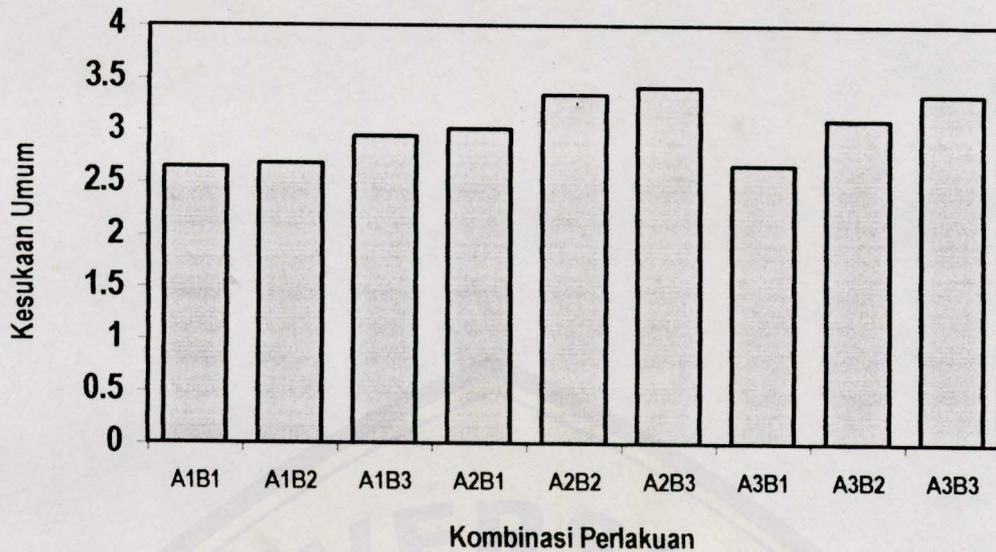
| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 2,6667 | c |
| A1B2 | 2,6842 | c |
| A1B3 | 3,1754 | ab |
| A2B1 | 2,5088 | c |
| A2B2 | 3,3509 | a |
| A2B3 | 3,3158 | a |
| A3B1 | 2,6667 | c |
| A3B2 | 2,6316 | c |
| A3B3 | 2,8246 | bc |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

4.8.4 Kesukaan secara Umum

Berdasarkan **Lampiran 13.1** terlihat bahwa skor kesukaan secara umum yang diberikan panelis berkisar antara 2,65 sampai 3,42. Hasil sidik ragam kesukaan secara umum panelis terhadap ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Lampiran 13.2**. Pada tabel tersebut diketahui bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap kesukaan secara umum panelis.

Uji kesukaan ini dilakukan untuk mengetahui produk yang masih dapat diterima oleh panelis (konsumen). Dalam hal ini yang dimaksud kesukaan meliputi kesukaan secara keseluruhan yaitu rasa, aroma, dan warna yang merupakan kesatuan pembentuk sensoris ikan cakalang asap. Dari uji ini panelis diminta untuk mengekspresikan kesukaan pada produk secara spontan dengan penilaian terhadap keseluruhan sifat produk yang tertangkap oleh panelis. Pada pengujian ini sebenarnya hanya ada dua macam pilihan yaitu suka atau tidak suka. Kesukaan secara umum yang diberikan panelis terhadap ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Gambar 16** sedangkan uji beda kesukaan secara umum panelis terhadap ikan cakalang asap dapat dilihat pada **Tabel 24**. Dari gambar dan tabel tersebut terlihat bahwa penilaian panelis pada umumnya agak suka terhadap ikan cakalang asap dengan skor tertinggi yang diberikan adalah 3,42.

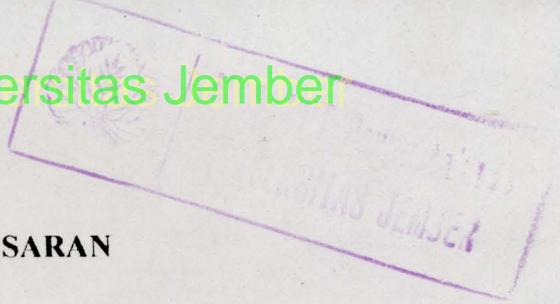


Gambar 16. Histogram Skor Kesukaan secara Umum pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Tabel 24. Uji Beda Rata-rata Kesukaan Umum pada Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Notasi |
|-----------|-----------|--------|
| A1B1 | 2,6491 | c |
| A1B2 | 2,6842 | c |
| A1B3 | 2,9474 | bc |
| A2B1 | 3,0175 | abc |
| A2B2 | 3,3509 | ab |
| A2B3 | 3,4211 | a |
| A3B1 | 2,6667 | c |
| A3B2 | 3,1053 | abc |
| A3B3 | 3,3509 | ab |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Konsentrasi asap cair berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar total protein terlarut, nilai TBA, total mikroba, sifat organoleptik yang meliputi rasa dan aroma; berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu, tekstur dan warna (tingkat kecerahan) ikan cakalang asap.
2. Konsentrasi NaCl berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar protein terlarut, total mikroba; berpengaruh nyata terhadap Nilai TBA dan kadar abu; berpengaruh tidak nyata terhadap tekstur dan warna ikan cakalang asap.
3. Berdasarkan parameter yang digunakan dalam penelitian ini perlakuan yang menghasilkan ikan cakalang asap yang paling baik adalah perlakuan A2B3, dengan sifat-sifat kadar air 40,762 %, kadar protein terlarut 8,067%, kadar abu, 2,879 %, nilai TBA 0,292 mg malonaldehid/g bahan, angka tekstur 162,6 g/10 mm, total mikroba 1,93 E+10 koloni/g bahan, warna (tingkat kecerahan) 41,80 dan 3,32 (agak disukai), skor rasa 3,12 (agak asap) dan 3,26 (agak disukai), aroma 2,65 (agak bau asap) dan 3,55 (disukai) dan skor kesukaan secara umum panelis 3,42 (agak disukai).

5.2 Saran

Dari penelitian ini ikan cakalang asap yang dihasilkan mempunyai rasa pahit dan mempunyai kandungan total mikroba yang cukup tinggi. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengurangi rasa pahit asap cair kayu karet agar dapat digunakan pada konsentrasi yang lebih tinggi sehingga efektif untuk menghambat pertumbuhan mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

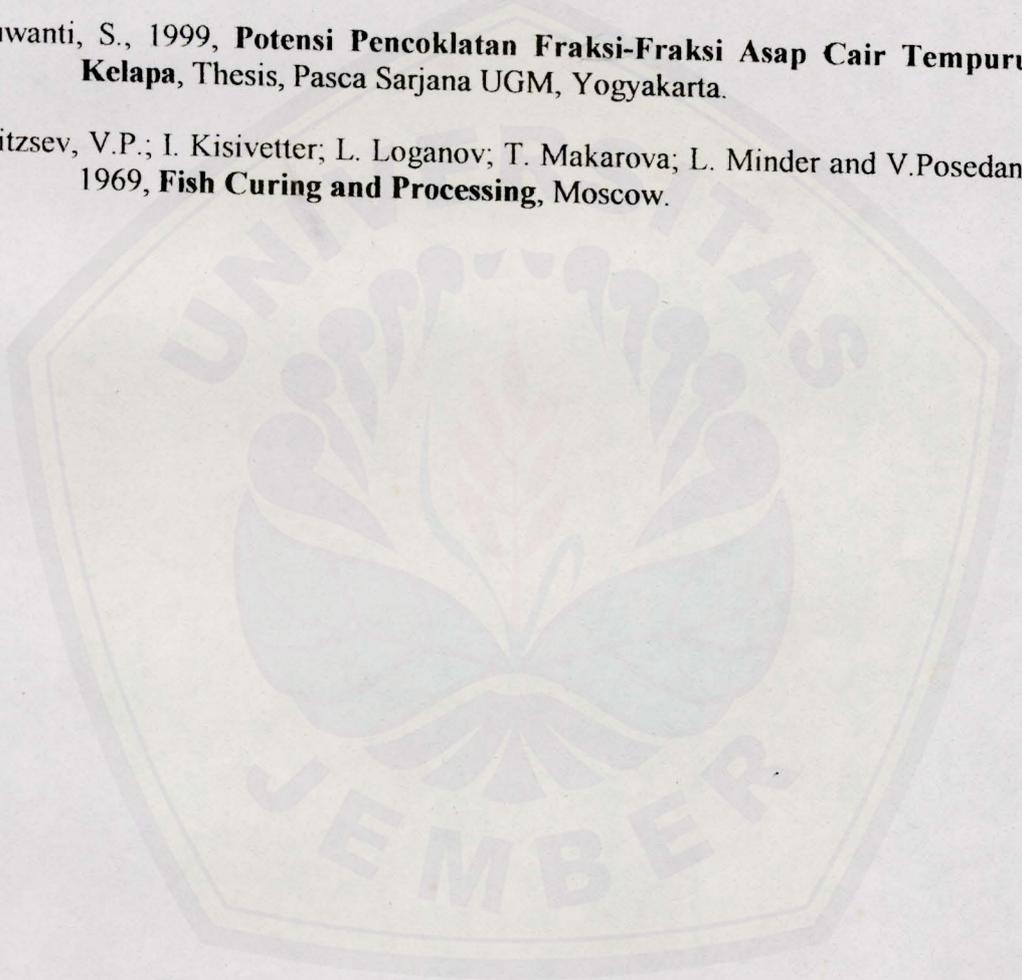
- Anonim, 1999a, **Jawa Timur dalam Angka**, Biro Pusat Statistik Propinsi Jawa Timur.
- , 1999b, **Investasi Agribisnis Komoditas Unggulan Perikanan**, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- , 2000, **Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Pangan**, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Arifianto, E., dan E. Liviawaty, 1989, **Pengawetan dan Pengolahan Ikan**, Kanisius, Yogyakarta.
- Barylko-Pikielna, B., 1978, **Contribution of Smoke Compounds to Sensory Bacteriostatic and Antioxiatiev Effect in Smoked Food**, Pure and Appl. Chem.49. 1669-1671.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan N. Wotton, 1987, **Ilmu Pangan**, Penerjemah: Hari Purnomo dan Adiono dr Foor Science (1985), Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Boyd, L.C. M.F. King and B. Seldon, 1992, **A Rapid Method for The Oxidation of N3 Fatty Acid**, J. Am. Oil Chemist. Soc. 69:325-330.
- Darmadji, P., 1996, **Aktivitas Antibakteri Asap Cair yang Diproduksi Dari Berbagai Macam Limbah Pertanian**, Agritech. 16: 4.
- Daun, H., 1979, **Interaction of Wood Smoke Component and Foods**, Food Technol. 5:66-70.
- Earle, R.L., 1983, **Unit Operation in Food Processing**, Second edition, Pergamon Press, Sidney.
- Eklund, M.W., G.A., Petroy, R. Paranjpye; M.e. Peterson and F.M. Teeny, 1982, **Inhibition of Clostridium botulinum Type A and E. Toxin Production by Liquid Smoke and NaCl in Hot-Process Smoke Flavored Fish**. J. Food Protec. 45(10):935-941.
- Fessenden, R. J., J.S. Fessenden, 1999, **Dasar-Dasar Kimia Organik**, Penerjemah: Sukmariah Maun, Kamianti Anas, dan Tilda S. Sally, Binarupa Aksara, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Gaspersz, V., 1991, **Metode Perancangan Percobaan**, Bandung: Armico.

Digital Repository Universitas Jember

- Girard, J.P., 1992, **Technology of Meat and Meat Products Smoking**. Ellis Harwood. New York, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore. 165-201.
- Hamm, R, 1977, **Analysis of Smoke and Smoked Foods**, International Union of Pure and Applied Chemistry 49, Pergamon Press.49.1955-1966.
- Hadiwiyoto, S., 1983, **Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur**, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- , 1993, **Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan**, Jilid I, Lyberty, Yogyakarta.
- , 1998, **Pengaruh Rasio Garam-Ikan dan Lama Penggaraman terhadap Sifat Reologi Daging Ikan**, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan dan Gizi, Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), PAU, UGM, Yogyakarta.
- Haris, R. dan E. Karmas, 1989, **Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan**, ITB, Bandung.
- Hermawan, T.S., 1998, **Pengaruh Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Stabilitas Oksidatif dan Penerimaan Konsumen Produk Ikan Pari Asap (Skripsi)**, Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Heruwati, E.S., 1993, **Cakalang Asar, Produk Olahan Tradisional Dari Maluku**, Widyakarya Nasional Khasiat Makanan Tradisional, UGM, Yogyakarta.
- Hollenbeck, C.M., 1978, **Novel Concepts, in Technology and Design of Smoke in the Food Industry**, Pure and App. Chem., 49 1687-1702. Pergamon Press, Oxford.
- Istianah, N., 2000, **Potensi Antioksidan Redestilat Asap Cair Kayu Karet (Skripsi)**, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas, Teknologi Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Kusharyati, D.F., 1998, **Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Pertumbuhan Bakteri Pembentukan Histamin pada Ikan Tongkol (*Euthynus alteratus*) Asap (Tesis)**, Program Pasca Sarjana, UGM, Yogyakarta.
- Leiwakabessy, J., 1991, **Perubahan Protein Ikan Cakalang Kering Tawar selama Penyimpanan**, Tesis, Fakultas Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian, UGM, Yogyakarta.
- Maga, J.A., 1988, **Smoke in Food Processing**, Florida: CRC Press.

- Meyer, L.H., 1982, **Food Chemistry**, The AVI Publishing Company. Inc. Wesport. Connecticut.
- Moeljanto, 1992, **Pengalengan Ikan Penanganan Ikan Segar Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan**, PT. Panebar Swadaya, Jakarta.
- Pszczola, D.E., 1995, **Tour, Highlights Production and Uses of Smoked-Based Flavors Liquid Smoke-A Natural Aqueous Condensate of Wood Smoke Provides Various Advantages**, in Addition to Flavor and Aroma. Food Technol.
- Putro, S., 1978, **Beberapa Kerusakan Mikrobiologis Ikan Asin dan Cara Pencegahannya**, Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian RI, Bogor.
- Setyawan, I., P. Darmadji, B. Rahardjo, 1997, **Pengawetan Ikan dengan Pencelupan dalam Asap Cair**, Prosiding Seminar Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.348-371.
- Sinsualita, 1998, **Pengaruh Asap Cair (*Liquid Smoke*) sebagai Koagulan dan Penggunaan Suhu Pengering Konstan terhadap Kualitas Sit (*Ribbed Smoked Sheet*)** Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Subagio, A., 2000, **Studies on Lutein And Its Fatty Acid Ester as Food Additives Their Roles in Color Chaning of Banana**, Thesis, Division of Agriculture Osaka Prefecture University.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1989, **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**, Liberty, Yogyakarta.
- Susijahadi, 1996, **Pengaruh Aktifitas Air, (Aw) terhadap Pertumbuhan Mikroba pada Bandeng (*Chanos chanos*) Asap**, Laporan Penelitian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Syarief, R., dan A. Irawati, 1986, **Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian**, PT. Medyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Tampubolon, M., 1980, **Pengasian Ikan dan Masalahnya**, Warta Pertanian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian RI, Bogor.
- Tranggono, 1990, **Petunjuk Laboratorium Analisa Lipida**, PAU, Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- , 1992, **Analisa Lipida**, PAU, Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.

- , 1996, **Identifikasi Asap Cair dari Berbagai Jenis Kayu dan Tempurung Kelapa**, J. Ilmu dan Teknologi Pangan, I (2) 15-24.
- Victor, P.H. Nikijuluw, 1986, **Status dan Potensi Perikanan Tuna dan Cakalang**, Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta,
- Winarno, F.G., 1983, **Enzim Pangan**, Gramedia, Jakarta.
- , 1997, **Kimia Pangan dan Gizi**, Gramedia, Jakarta.
- Yuwanti, S., 1999, **Potensi Pencoklatan Fraksi-Fraksi Asap Cair Tempurung Kelapa**, Thesis, Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Zaitsev, V.P.; I. Kisivetter; L. Loganov; T. Makarova; L. Minder and V. Posedanov, 1969, **Fish Curing and Processing**, Moscow.



Lampiran 1

Lampiran 1. 1. Data Pengamatan Kadar Air Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 49.026 | 48.239 | 45.254 | 142.519 | 47.50633 |
| A1B2 | 44.825 | 44.205 | 43.187 | 132.217 | 44.07233 |
| A1B3 | 42.365 | 41.146 | 42.222 | 125.733 | 41.91100 |
| A2B1 | 46.200 | 45.174 | 45.224 | 136.418 | 45.47267 |
| A2B2 | 44.757 | 41.959 | 44.973 | 131.689 | 43.89633 |
| A2B3 | 41.331 | 40.465 | 40.490 | 122.286 | 40.76200 |
| A3B1 | 45.174 | 42.174 | 43.190 | 130.538 | 43.51267 |
| A3B2 | 43.226 | 36.792 | 42.186 | 122.204 | 40.73467 |
| A3B3 | 37.253 | 36.588 | 39.814 | 113.655 | 37.88500 |
| Jumlah | 393.988 | 376.742 | 386.540 | 1157.259 | |
| Rata-rata | 43.7764 | 41.8602 | 42.9489 | | 42.86144 |

Lampiran 1.2. Sidik Ragam Kadar Air Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 16.6057 | 8.3029 | 3.8533 * | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 197.8620 | 24.7328 | 11.4783 ** | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 68.0828 | 34.0414 | 15.7984 ** | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 126.9621 | 63.4811 | 29.4612 ** | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi A*B | 4 | 2.8171 | 0.7043 | 0.3269 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 34.4758 | 2.1547 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

* = beda nyata

ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 1.3. Uji Beda Rata-Rata Kadar Air pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| A1B1 | 47.5063 | 1 | 3.41 | 1.6685156 | a |
| A1B2 | 44.0723 | 3 | 3.37 | 1.6489436 | c |
| A1B3 | 41.9110 | 6 | 3.23 | 1.5804415 | e |
| A2B1 | 45.4727 | 2 | 3.39 | 1.6587296 | b |
| A2B2 | 43.8963 | 4 | 3.34 | 1.6342646 | c |
| A2B3 | 40.7620 | 7 | 3.15 | 1.5412974 | e |
| A3B1 | 43.5127 | 5 | 3.30 | 1.6146925 | d |
| A3B2 | 40.7347 | 8 | 3.00 | 1.4679023 | f |
| A3B3 | 37.8850 | 9 | | | g |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 2

Lampiran 2.1. Data Pengamatan Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 14.135 | 10.198 | 10.772 | 35.105 | 11.702 |
| A1B2 | 11.026 | 8.433 | 13.882 | 33.341 | 11.114 |
| A1B3 | 9.481 | 8.323 | 9.260 | 27.064 | 9.021 |
| A2B1 | 12.488 | 9.386 | 9.858 | 31.732 | 10.577 |
| A2B2 | 10.459 | 7.475 | 9.672 | 27.606 | 9.202 |
| A2B3 | 9.240 | 7.005 | 7.937 | 24.182 | 8.061 |
| A3B1 | 11.422 | 9.672 | 10.26 | 31.354 | 10.451 |
| A3B2 | 8.596 | 6.996 | 6.819 | 22.411 | 7.470 |
| A3B3 | 7.088 | 5.863 | 6.479 | 19.430 | 6.477 |
| Jumlah | 93.935 | 73.351 | 84.939 | 252.225 | |
| Rata-rata | 10.437 | 8.150 | 9.438 | | 9.343 |

Lampiran 2.2. Sidik Ragam Kadar Protein Terlarut Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 23.6634 | 11.8317 | 10.4356 ** | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 74.8230 | 9.3529 | 8.2493 ** | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 27.7157 | 13.8579 | 12.2227 ** | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 42.1454 | 21.0727 | 18.5862 ** | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi A*B | 4 | 4.9619 | 1.2405 | 1.0941 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 18.1405 | 1.1338 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata
 * = beda nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 2.3. Uji Beda Rata-Rata Kadar Protein Terlarut pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| A1B1 | 11.7017 | 1 | 3.41 | 1.2103140 | a |
| A1B2 | 11.1137 | 2 | 3.39 | 1.2032153 | b |
| A1B3 | 9.0213 | 6 | 3.23 | 1.1464264 | e |
| A2B1 | 10.5773 | 3 | 3.37 | 1.1961167 | b |
| A2B2 | 9.2020 | 5 | 3.30 | 1.1712716 | d |
| A2B3 | 8.0607 | 7 | 3.15 | 1.1180320 | f |
| A3B1 | 10.4513 | 4 | 3.34 | 1.1854688 | c |
| A3B2 | 7.4703 | 8 | 3.00 | 1.0647923 | g |
| A3B3 | 6.4767 | 9 | | | g |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 3

Lampiran 3. 1. Data Pengamatan Kadar Abu Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-Rata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 2.623 | 1.379 | 2.037 | 6.039 | 2.013 |
| A1B2 | 2.545 | 1.509 | 2.027 | 6.081 | 2.027 |
| A1B3 | 3.428 | 3.584 | 2.639 | 9.651 | 3.217 |
| A2B1 | 2.174 | 1.704 | 1.909 | 5.787 | 1.929 |
| A2B2 | 3.284 | 2.362 | 1.984 | 7.63 | 2.543 |
| A2B3 | 3.303 | 2.515 | 2.819 | 8.637 | 2.879 |
| A3B1 | 2.47 | 1.405 | 1.454 | 5.329 | 1.776 |
| A3B2 | 2.108 | 1.402 | 2.32 | 5.83 | 1.943 |
| A3B3 | 2.962 | 2.451 | 2.864 | 8.277 | 2.759 |
| Jumlah | 24.897 | 18.311 | 20.053 | 63.261 | |
| Rata-rata | 2.766 | 2.035 | 2.228 | | 2.343 |

Lampiran 3. 2. Sidik Ragam Kadar Abu Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 2.7550 | 1.3775 | 11.1917 ** | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 6.8699 | 0.8587 | 6.9769 ** | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 0.3937 | 0.1969 | 1.5994 ns | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 5.5539 | 0.4611 | 3.7462 * | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi A*B | 4 | 0.9222 | 0.2305 | 1.8731 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 1.9693 | 0.1925 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

* = beda nyata

ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 3.3. Uji Beda Rata-Rata Kadar Abu pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| A1B1 | 2.0130 | 5 | 3.30 | 0.3859153 | d |
| A1B2 | 1.8243 | 8 | 3 | 0.3508321 | d |
| A1B3 | 3.2170 | 1 | 3.41 | 0.3987791 | a |
| A2B1 | 1.9290 | 7 | 3.15 | 0.3683737 | d |
| A2B2 | 2.5433 | 4 | 3.34 | 0.3905930 | c |
| A2B3 | 2.8790 | 2 | 3.39 | 0.3964403 | b |
| A3B1 | 1.7763 | 9 | | | d |
| A3B2 | 1.9433 | 6 | 3.23 | 0.3777292 | d |
| A3B3 | 2.7590 | 3 | 3.37 | 0.3941014 | b |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 4

Lampiran 4.1. Data Pengamatan Nilai TBA Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|--------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 0.0359 | 0.0181 | 0.0140 | 0.0680 | 0.0227 |
| A1B2 | 0.0505 | 0.0347 | 0.0291 | 0.1144 | 0.0381 |
| A1B3 | 0.0699 | 0.0374 | 0.0340 | 0.1413 | 0.0471 |
| A2B1 | 0.0294 | 0.0135 | 0.0118 | 0.0547 | 0.0182 |
| A2B2 | 0.0332 | 0.0250 | 0.0109 | 0.0691 | 0.0230 |
| A2B3 | 0.0409 | 0.0272 | 0.0193 | 0.0875 | 0.0292 |
| A3B1 | 0.0219 | 0.0181 | 0.0076 | 0.0476 | 0.0159 |
| A3B2 | 0.0230 | 0.0250 | 0.0073 | 0.0553 | 0.0184 |
| A3B3 | 0.0350 | 0.0291 | 0.0154 | 0.0796 | 0.0265 |
| Jumlah | 0.3399 | 0.2281 | 0.1494 | 0.7174 | |
| Rata-rata | 0.0378 | 0.0253 | 0.0166 | | 0.0266 |

Lampiran 4.2. Sidik Ragam Nilai TBA Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 0.0020372 | 0.0010186 | 35.9318 ** | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 0.0025211 | 0.0003151 | 11.1171 ** | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 0.0012391 | 0.0006196 | 21.8559 ** | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 0.0010591 | 0.0001115 | 3.9318 * | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi A*B | 4 | 0.0002229 | 5.573E-05 | 1.9659 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 0.0004536 | 0.1924604 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

* = beda nyata

ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 4.3. Uji Beda Rata-Rata Nilai TBA pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|-----------|--------|
| A1B1 | 0.0227 | 6 | 3.23 | 0.0057324 | e |
| A1B2 | 0.0381 | 2 | 3.39 | 0.0060164 | b |
| A1B3 | 0.0471 | 1 | 3.41 | 0.0060519 | a |
| A2B1 | 0.0182 | 8 | 3 | 0.0053242 | f |
| A2B2 | 0.0230 | 5 | 3.3 | 0.0058567 | de |
| A2B3 | 0.0292 | 3 | 3.37 | 0.0059809 | c |
| A3B1 | 0.0159 | 9 | | | f |
| A3B2 | 0.0184 | 7 | 3.15 | 0.0055905 | ef |
| A3B3 | 0.0266 | 4 | 3.34 | 0.0059277 | d |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 5

Lampiran 5.1. Data Pengamatan Tekstur Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 236 | 124.2 | 185 | 545.2 | 181.7333 |
| A1B2 | 178.33 | 173 | 164.8 | 516.13 | 172.0433 |
| A1B3 | 209.33 | 133.2 | 136.6 | 479.13 | 159.71 |
| A2B1 | 246.33 | 195 | 148.4 | 589.73 | 196.5767 |
| A2B2 | 219.8 | 188 | 147.4 | 555.2 | 185.0667 |
| A2B3 | 193 | 167.6 | 127.2 | 487.8 | 162.6 |
| A3B1 | 233.4 | 166 | 221.6 | 621 | 207 |
| A3B2 | 225 | 145.2 | 191.6 | 561.8 | 187.2667 |
| A3B3 | 219 | 109.6 | 170 | 498.6 | 166.2 |
| Jumlah | 1960.19 | 1401.8 | 1492.6 | 4854.59 | |
| Rata-rata | 178.33 | 173 | 164.8 | | 179.7996 |

Lampiran 5.2. Sidik Ragam Tekstur Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 19951.280 | 9975.6380 | 13.8186 ** | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 6159.292 | 769.9114 | 1.0665 ns | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 1138.763 | 569.3816 | 0.7887 ns | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 4722.287 | 2361.1440 | 3.2707 ns | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi AB | 4 | 298.241 | 74.5603 | 0.1033 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 11550.380 | 721.8985 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata

* = beda nyata

ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 5.3. Uji Beda Rata-Rata Tekstur pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|----------|--------|
| A1B1 | 187.267 | 3 | 3.37 | 30.18191 | abc |
| A1B2 | 172.043 | 6 | 3.23 | 28.92806 | cd |
| A1B3 | 159.710 | 9 | | | d |
| A2B1 | 196.577 | 2 | 3.39 | 30.36103 | ab |
| A2B2 | 181.733 | 5 | 3.30 | 29.55499 | bcd |
| A2B3 | 162.600 | 8 | 3.00 | 26.86817 | d |
| A3B1 | 207.000 | 1 | 3.41 | 30.54015 | a |
| A3B2 | 185.067 | 4 | 3.34 | 29.91323 | abcd |
| A3B3 | 166.200 | 7 | 3.15 | 28.21158 | cd |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 6

Lampiran 6. 1. Data Pengamatan Warna Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|--------|--------|---------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 41,28 | 43,18 | 39,02 | 123,48 | 41,16 |
| A1B2 | 41,60 | 45,02 | 38,78 | 125,40 | 41,80 |
| A1B3 | 39,20 | 44,5 | 43,50 | 127,20 | 42,40 |
| A2B1 | 41,02 | 44,14 | 36,72 | 121,88 | 40,63 |
| A2B2 | 39,52 | 45,62 | 38,96 | 124,10 | 41,37 |
| A2B3 | 40,92 | 45,26 | 39,22 | 125,40 | 41,80 |
| A3B1 | 38,30 | 42,86 | 35,90 | 117,06 | 39,02 |
| A3B2 | 41,40 | 42,62 | 37,02 | 120,48 | 40,16 |
| A3B3 | 41,16 | 43,88 | 40,28 | 125,32 | 41,77 |
| Jumlah | 364,40 | 396,52 | 349,40 | 1110,32 | |
| Rata-rata | 40,49 | 44,06 | 38,82 | | 41,12 |

Lampiran 6. 2. Sidik Ragam Warna Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 128,7891 | 64,3945 | 28,0073 ** | 3,68 | 6,23 |
| Perlakuan | 8 | 25,8783 | 3,2348 | 1,40692 ns | 2,59 | 3,89 |
| Faktor A | 2 | 9,7428 | 4,8714 | 2,11873 ns | 3,68 | 6,23 |
| Faktor B | 2 | 0,9607 | 0,4804 | 0,20894 ns | 3,68 | 6,23 |
| Faktor AB | 4 | 15,1747 | 3,7937 | 1,64999 ns | 3,01 | 4,77 |
| Galat | 16 | 36,7873 | 2,2992 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata
 * = beda nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 6.3. Uji Beda Rata-Rata Warna pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|----------|--------|
| A1B1 | 41.16 | 6 | 3.23 | 2.221157 | ab |
| A1B2 | 41.80 | 2 | 3.39 | 2.331183 | a |
| A1B3 | 42.40 | 1 | 3.41 | 2.344937 | ab |
| A2B1 | 40.63 | 7 | 3.15 | 2.166144 | b |
| A2B2 | 41.37 | 5 | 3.3 | 2.269293 | ab |
| A2B3 | 41.80 | 3 | 3.37 | 2.31743 | ab |
| A3B1 | 39.02 | 9 | | | b |
| A3B2 | 40.16 | 8 | 3 | 2.062994 | b |
| A3B3 | 41.77 | 4 | 3.34 | 2.2968 | ab |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 7

Lampiran 7.1. Data Pengamatan Total Mikroba Ikan Cakalang Asap

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-----------|
| | I | II | III | | |
| A1B1 | 7.19E+11 | 6.4E+11 | 2.03E+11 | 1.562E+12 | 5.207E+11 |
| A1B2 | 3.94E+11 | 4.59E+11 | 4.67E+10 | 8.997E+11 | 2.999E+11 |
| A1B3 | 1.34E+11 | 4.67E+10 | 2.82E+10 | 2.089E+11 | 6.963E+10 |
| A2B1 | 3.7E+11 | 3.34E+11 | 2.69E+10 | 7.309E+11 | 2.436E+11 |
| A2B2 | 7.6E+10 | 3.62E+10 | 1.78E+10 | 1.3E+11 | 4.333E+10 |
| A2B3 | 9.9E+09 | 3.4E+10 | 1.4E+10 | 5.79E+10 | 1.93E+10 |
| A3B1 | 2.43E+11 | 3.26E+11 | 1.98E+10 | 5.888E+11 | 1.963E+11 |
| A3B2 | 4.38E+10 | 1.45E+10 | 1.02E+10 | 6.85E+10 | 2.283E+10 |
| A3B3 | 5.57E+09 | 1.12E+10 | 9E+09 | 2.577E+10 | 8.59E+09 |
| Jumlah | 1.995E+12 | 1.9016E+12 | 1.12E+10 | 4.272E+12 | |
| Rata-rata | 2.217E+11 | 2.1129E+11 | 4.17E+10 | | 1.582E+11 |

Lampiran 7.2. Sidik Ragam Total Mikroba Ikan Cakalang Asap

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-Hitung | F-Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 1.84E+23 | 9.19E+22 | 7.36883 ** | 3.68 | 6.23 |
| Perlakuan | 8 | 7.24E+23 | 9.05E+22 | 7.2566 ** | 2.59 | 3.89 |
| Faktor A | 2 | 2.60E+23 | 1.31E+23 | 10.5088 ** | 3.68 | 6.23 |
| Faktor B | 2 | 3.90E+23 | 1.95E+23 | 15.6467 ** | 3.68 | 6.23 |
| Interaksi | 4 | 7.20E+22 | 1.79E+22 | 1.4356 ns | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 1.99E+23 | 1.25E+22 | | | |

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata
 * = beda nyata
 ns = berbeda tidak nyata

Lampiran 7.3. Uji Beda Rata-Rata Total Mikroba pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | Rata-rata | Rangking | SSR 5% | UJD 5% | Notasi |
|-----------|-----------|----------|--------|-------------|--------|
| A1B1 | 5.207E+11 | 1 | 3.41 | 1.26915E+11 | a |
| A1B2 | 2.999E+11 | 2 | 3.39 | 1.26170E+11 | b |
| A2B1 | 2.436E+11 | 3 | 3.37 | 1.25426E+11 | b |
| A3B1 | 1.963E+11 | 4 | 3.34 | 1.24309E+11 | c |
| A1B3 | 6.963E+10 | 5 | 3.30 | 1.22821E+11 | d |
| A2B2 | 4.333E+10 | 6 | 3.23 | 1.20215E+11 | d |
| A3B2 | 2.283E+10 | 7 | 3.15 | 1.17238E+11 | d |
| A2B3 | 1.930E+10 | 8 | 3 | 1.11655E+11 | d |
| A3B3 | 8.590E+09 | 9 | | | d |

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%

Lampiran 8

Lampiran 8.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Rasa

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 4 | 5 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 | 3 | 26 | 2.88889 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 25 | 2.77778 |
| | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 2 | 25 | 2.77778 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 30 | 3.33333 |
| | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 1 | 1 | 4 | 30 | 3.33333 |
| 4 | 1 | 2 | 1 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 23 | 2.55556 |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 21 | 2.33333 |
| | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 30 | 3.33333 |
| 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 21 | 2.33333 |
| | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 28 | 3.11111 |
| 6 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 26 | 2.88889 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 27 | 3 |
| | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | 24 | 2.66667 |
| 7 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 26 | 2.88889 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 29 | 3.22222 |
| | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| 8 | 3 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1 | 28 | 3.11111 |
| | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 26 | 2.88889 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 21 | 2.33333 |
| 9 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 21 | 2.33333 |
| | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 33 | 3.66667 |
| 10 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 5 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 22 | 2.44444 |
| | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 22 | 2.44444 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 30 | 3.33333 |
| | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 26 | 2.88889 |
| 12 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 25 | 2.77778 |
| | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 30 | 3.33333 |
| | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 28 | 3.11111 |
| 13 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 29 | 3.22222 |
| 14 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 28 | 3.11111 |

| Perlakuan Panelis | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 15 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 31 | 3.44444 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 29 | 3.22222 |
| 16 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 3 | 4 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 28 | 3.11111 |
| 17 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 27 | 3 |
| | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 31 | 3.44444 |
| 18 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 28 | 3.11111 |
| | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 21 | 2.33333 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 27 | 3 |
| 19 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 25 | 2.77778 |
| | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 31 | 3.44444 |

Lampiran 8.2 Sidik Ragam Rasa

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | F-tabel | | |
|---------------------|-----|-------------------|-------------------|----------|---------|--------|--------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Panelis | 18 | 6.88499 | 0.382499 | 0.865156 | ns | 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 12.18714 | 1.523392 | 3.445683 | ** | 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 63.66472 | 0.442116 | | | | |
| Total | 170 | 82.73684 | | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata

Lampiran 9

Lampiran 9.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Rasa

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 2 | 27 | 3 |
| | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 27 | 3 |
| | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 32 | 3.555556 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 27 | 3 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 19 | 2.111111 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 34 | 3.777778 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 33 | 3.666667 |
| 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 33 | 3.666667 |
| | 5 | 3 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| 5 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 23 | 2.555556 |
| | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 28 | 3.111111 |
| | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 6 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 23 | 2.555556 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 20 | 2.222222 |
| | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 34 | 3.777778 |
| 7 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 23 | 2.555556 |
| | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 1 | 2 | 27 | 3 |
| | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 23 | 2.555556 |
| 8 | 1 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 24 | 2.666667 |
| | 5 | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 29 | 3.222222 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 25 | 2.777778 |
| 9 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 1 | 3 | 28 | 3.111111 |
| | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 28 | 3.111111 |
| | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 10 | 5 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 26 | 2.888889 |
| | 2 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 11 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 33 | 3.666667 |
| | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 | 2.666667 |
| | 1 | 1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 25 | 2.777778 |
| 12 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 28 | 3.111111 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 25 | 2.777778 |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 26 | 2.888889 |
| 13 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 24 | 2.666667 |
| | 1 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 1 | 3 | 28 | 3.111111 |
| 14 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 25 | 2.777778 |
| | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 23 | 2.555556 |
| | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 21 | 2.333333 |

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 15 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 24 | 2.666667 |
| | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 27 | 3 |
| | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| 16 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 25 | 2.777778 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 25 | 2.777778 |
| | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 27 | 3 |
| 17 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 24 | 2.666667 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 26 | 2.888889 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 24 | 2.666667 |
| 18 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 25 | 2.777778 |
| | 2 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 29 | 3.222222 |
| | 2 | 3 | 1 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 29 | 3.222222 |
| 19 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 28 | 3.111111 |
| | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 26 | 2.888889 |
| | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 21 | 2.333333 |

Lampiran 9.2 Sidik Ragam Kesukaan Rasa

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | | F-tabel | |
|------------------|-----|----------------|----------------|----------|----|---------|--------|
| | | | | | | 5% | 1% |
| Panelis | 18 | 7.334633 | 0.407480 | 1.045209 | ns | 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 13.712801 | 1.714100 | 4.396768 | ** | 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 56.139051 | 0.389855 | | | | |
| Total | 170 | 77.186485 | | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata

Lampiran 10

Lampiran 10.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Aroma

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 27 | 3 |
| | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 19 | 2.111111 |
| | 4 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 19 | 2.111111 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 21 | 2.333333 |
| | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 24 | 2.666667 |
| | 2 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 26 | 2.888889 |
| | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 26 | 2.888889 |
| | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 24 | 2.666667 |
| 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 19 | 2.111111 |
| | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 31 | 3.444444 |
| | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 27 | 3 |
| 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 29 | 3.222222 |
| | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 28 | 3.111111 |
| | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 26 | 2.888889 |
| 6 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 32 | 3.555556 |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 29 | 3.222222 |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 21 | 2.333333 |
| 7 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 32 | 3.555556 |
| | 5 | 4 | 4 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 28 | 3.111111 |
| | 4 | 3 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 26 | 2.888889 |
| 8 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 32 | 3.555556 |
| | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 27 | 3 |
| | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 29 | 3.222222 |
| 9 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 4 | 25 | 2.777778 |
| | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 24 | 2.666667 |
| | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 21 | 2.333333 |
| 10 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 24 | 2.666667 |
| | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 25 | 2.777778 |
| | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 26 | 2.888889 |
| 11 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 33 | 3.666667 |
| | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 24 | 2.666667 |
| | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 5 | 25 | 2.777778 |
| 12 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 24 | 2.666667 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 33 | 3.666667 |
| | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 24 | 2.666667 |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 29 | 3.222222 |
| | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 29 | 3.222222 |
| | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 32 | 3.555556 |
| 14 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 32 | 3.555556 |

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| Panelis | | | | | | | | | | | |
| 15 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 22 | 2.444444 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 25 | 2.777778 |
| 16 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 22 | 2.444444 |
| | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 3 | 30 | 3.333333 |
| | 4 | 4 | 5 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 25 | 2.777778 |
| 17 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 28 | 3.111111 |
| | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 30 | 3.333333 |
| | 4 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 30 | 3.333333 |
| 18 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 28 | 3.111111 |
| | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 21 | 2.333333 |
| | 2 | 5 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 22 | 2.444444 |
| 19 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 33 | 3.666667 |
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 21 | 2.333333 |
| | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 25 | 2.777778 |
| | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 21 | 2.333333 |

Lampiran 10.2 Sidik Ragam Aroma

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | F-tabel | |
|------------------|-----|----------------|----------------|----------|-----------|--------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Panelis | 18 | 12.860299 | 0.714461 | 1.821420 | * 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 17.120208 | 2.140026 | 5.455700 | ** 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 56.484730 | 0.392255 | | | |
| Total | 170 | 86.465237 | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata

Lampiran 11

Lampiran 11.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Aroma

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 3 | 26 | 2.88889 |
| | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 30 | 3.33333 |
| | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 31 | 3.44444 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 4 | 28 | 3.11111 |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 | 2.22222 |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 29 | 3.22222 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 33 | 3.66667 |
| | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | 25 | 2.77778 |
| | 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 3 | 25 | 2.77778 |
| 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 26 | 2.88889 |
| | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| 6 | 3 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 33 | 3.66667 |
| | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| 7 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 26 | 2.88889 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 20 | 2.22222 |
| 8 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 | 25 | 2.77778 |
| | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 24 | 2.66667 |
| 9 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 22 | 2.44444 |
| | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 29 | 3.22222 |
| | 3 | 3 | 1 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 25 | 2.77778 |
| 10 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 21 | 2.33333 |
| | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 5 | 29 | 3.22222 |
| 11 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 27 | 3 |
| | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 29 | 3.22222 |
| 12 | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | 25 | 2.77778 |
| | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 32 | 3.55556 |
| | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 32 | 3.55556 |
| 13 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 27 | 3 |
| | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 32 | 3.55556 |
| | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| 14 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 32 | 3.55556 |
| | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 25 | 2.77778 |

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 15 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 1 | 25 | 2.77778 |
| | 3 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 25 | 2.77778 |
| 16 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 31 | 3.44444 |
| | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 27 | 3 |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 26 | 2.88889 |
| 17 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 34 | 3.77778 |
| | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 32 | 3.55556 |
| 18 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 33 | 3.66667 |
| | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 26 | 2.88889 |
| | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 19 | 2.11111 |
| 19 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 32 | 3.55556 |
| | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 34 | 3.77778 |
| | 4 | 3 | 1 | 1 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 25 | 2.77778 |

Lampiran 11.2 Sidik Ragam Kesukaan Aroma

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | F-tabel | |
|------------------|-----|----------------|----------------|-------------|---------|--------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Panelis | 18 | 7.734893 | 0.429716 | 1.318820 ns | 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 15.104613 | 1.888077 | 5.794599 ** | 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 46.920078 | 0.325834 | | | |
| Total | 170 | 69.759584 | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata

Lampiran 12

Lampiran 12.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan Warna

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 1 | 5 | 28 | 3.11111 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 26 | 2.88889 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 25 | 2.77778 |
| 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 25 | 2.77778 |
| | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 28 | 3.11111 |
| 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 24 | 2.66667 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 24 | 2.66667 |
| | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 | 3 | 25 | 2.77778 |
| 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 | 4 | 21 | 2.33333 |
| | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 34 | 3.77778 |
| 6 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 28 | 3.11111 |
| | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 25 | 2.77778 |
| | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 23 | 2.55556 |
| 7 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 27 | 3 |
| | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 20 | 2.22222 |
| | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 23 | 2.55556 |
| 8 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 26 | 2.88889 |
| | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 28 | 3.11111 |
| 9 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 2.44444 |
| | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | 28 | 3.11111 |
| 10 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 26 | 2.88889 |
| | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 1 | 3 | 23 | 2.55556 |
| 11 | 2 | 4 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 29 | 3.22222 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 25 | 2.77778 |
| 12 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2 | 28 | 3.11111 |
| | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 26 | 2.88889 |
| 13 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 14 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 31 | 3.44444 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 27 | 3 |
| | 3 | 1 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 24 | 2.66667 |

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 15 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 20 | 2.22222 |
| | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 23 | 2.55556 |
| | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 30 | 3.33333 |
| 16 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 27 | 3 |
| | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 26 | 2.88889 |
| | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 29 | 3.22222 |
| 17 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 29 | 3.22222 |
| | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 25 | 2.77778 |
| | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 24 | 2.66667 |
| 18 | 5 | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 30 | 3.33333 |
| | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 30 | 3.33333 |
| | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 | 1 | 25 | 2.77778 |
| 19 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 24 | 2.66667 |
| | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 2 | 28 | 3.11111 |

Lampiran 12.2 Sidik Ragam Kesukaan Warna

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | F-tabel | | |
|------------------|-----|----------------|----------------|----------|---------|--------|--------|
| | | | | | 5% | 1% | |
| Panelis | 18 | 3.515270 | 0.195293 | 0.592455 | ns | 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 15.767381 | 1.970923 | 5.979138 | ** | 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 47.467186 | 0.329633 | | | | |
| Total | 170 | 66.749838 | | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata

Lampiran 13

Lampiran 13.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Kesukaan secara Umum

| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 | 24 | 2.667 |
| | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 27 | 3 |
| 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 21 | 2.333 |
| | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 23 | 2.556 |
| | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 34 | 3.778 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 | 3.556 |
| | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 25 | 2.778 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 22 | 2.444 |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 31 | 3.444 |
| | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 36 | 4 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 23 | 2.556 |
| 5 | 2 | 1 | 5 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 24 | 2.667 |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 30 | 3.333 |
| | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 22 | 2.444 |
| 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 26 | 2.889 |
| | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 24 | 2.667 |
| | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 28 | 3.111 |
| 7 | 2 | 1 | 2 | 5 | 5 | 1 | 2 | 4 | 4 | 26 | 2.889 |
| | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 | 5 | 3 | 1 | 26 | 2.889 |
| | 3 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 32 | 3.556 |
| 8 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 34 | 3.778 |
| | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 29 | 3.222 |
| | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 33 | 3.667 |
| 9 | 1 | 3 | 5 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 25 | 2.778 |
| | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 23 | 2.556 |
| | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| 10 | 1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 35 | 3.889 |
| | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 28 | 3.111 |
| | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 36 | 4 |
| 11 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 23 | 2.556 |
| | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 25 | 2.778 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 23 | 2.556 |
| 12 | 2 | 3 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 29 | 3.222 |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 30 | 3.333 |
| | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 21 | 2.333 |
| 13 | 2 | 2 | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 24 | 2.667 |
| | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 21 | 2.333 |
| | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 5 | 2 | 4 | 4 | 26 | 2.889 |
| 14 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 25 | 2.778 |
| | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 31 | 3.444 |
| | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 31 | 3.444 |



| Perlakuan | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | A3B1 | A3B2 | A3B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-----------|
| 15 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 25 | 2.778 |
| | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 27 | 3 |
| | 2 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 26 | 2.889 |
| 16 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 32 | 3.556 |
| | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 25 | 2.778 |
| | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 27 | 3 |
| 17 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 22 | 2.444 |
| | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 21 | 2.333 |
| | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 33 | 3.667 |
| 18 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 3 | 1 | 3 | 2 | 23 | 2.556 |
| | 2 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 30 | 3.333 |
| | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 33 | 3.667 |
| 19 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 27 | 3 |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 34 | 3.778 |
| | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 23 | 2.556 |

Lampiran 13.2 Sidik Ragam Kesukaan secara Umum

| Sumber Keragaman | dB | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F-hitung | F-tabel | |
|------------------|-----|----------------|----------------|-------------|---------|--------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Panelis | 18 | 12.822612 | 0.712367 | 1.776637 * | 1.6774 | 2.0672 |
| Perlakuan | 8 | 14.582196 | 1.822775 | 4.545982 ** | 2.0024 | 2.6272 |
| Galat | 144 | 57.738791 | 0.400964 | | | |
| Total | 170 | 85.143600 | | | | |

Keterangan : ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata
 ns berbeda tidak nyata