

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) ASAP
MENGUNAKAN BAHAN PENGASAP SABUT
KELAPA CANGKANG PALA DAN KOMBINASI
KEDUA BAHAN PENGASAP**



**DR.IR. NETTY SALINDEHO,MSI
PROF.DR.IR. JOHN KEKENUSA, MS**

**UNSRAT PRESS
2019**

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) ASAP MENGGUNAKAN BAHAN PENGASAP SABUT KELAPA CANGKANG PALA DAN KOMBINASI KEDUA BAHAN PENGASAP

Rancang Sampul : Art Division Unsrat Press
Judul Buku : **KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) ASAP MENGGUNAKAN BAHAN PENGASAP SABUT KELAPA CANGKANG PALA DAN KOMBINASI KEDUA BAHAN PENGASAP**
Penulis : - **DR.IR. NETTY SALINDEHO, Msi**
 - **PROF.DR.IR. JOHN KEKENUSA, MS**
Penerbit : **Unsrat Press**
 Jl. Kampus Unsrat Bahu Manado 95115
Email : **percetakanunsrat@gmail.com**

ISBN : **978-602-0752-29-7**

Cetakan Pertama : Januari 2019

Dilarang mengutip dan atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun baik cetak, fotoprint, mikrofilm dan sebagainya.

PRAKATA

Puji dan syukur kupanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat kasih dan pertolonganNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Buku dengan judul : Karakteristik Fisiko Kimia Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa, Cangkang Pala dan Kombinasi Kedua Bahan Pengasap. Buku ini menguraikan tentang tiga jenis bahan bakar untuk pengasapan ikan cakalang, dimana hasil pengasapan dari ketiga jenis bahan bakar di analisa untuk mengetahui produk ikan asap terbaik dari hasil pengasapan. Buku teks ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi periset serta mahasiswa yang ingin meneliti topic terkait, Bagi pengajar Standardisasi Hasil Perikanan dan Diversifikasi pengolahan Hasil perikanan dapat dipakai sebagai referensi yang relevan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Farnis Boneka, MSc. selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado dan kepada jajaran Rektor Universitas Sam Ratulangi yang telah memfasilitasi penerbitan buku ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada unit pelaksana teknis UPT Percetakan dan Penerbitan Unsrat yang telah memberikan kesempatan pencetakan buku ini.

Penulis,

Dr.Ir. Netty Salindeho,MSi dan Tim

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN-LAMPIRAN	115
PENULIS.....	194

DAFTAR GAMBAR

1. Morfologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* 9
2. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang Asap pada Produsen A 37
3. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang Asap pada Produsen B. 37
4. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang Asap pada Produsen C. 38
5. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap
Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa 50
6. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap
Menggunakan bahan pengasap Kombinasi 50
7. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap
Menggunakan bahan pengasap cangkang pala 51
8. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam 61
9. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 6 jam 62
10. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 9 jam 62
11. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 12 jam 63
12. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam 63
13. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam 73
14. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang asap menggunakan
bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam 74
15. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap warnalkan cakalang
asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala 79
16. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap rasa Ikan cakalang
asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala 81
17. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap tekstur Ikan cakalang asap
pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala 83
18. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap aromalkan cakalang

asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala.....	85
19. Kromatografi PAH Ikan Cakalang asap menggunakan bahan Pengasap sabut kelapa	87
20. Kromatografi PAH Ikan Cakalang asap menggunakan bahan Pengasap cangkang pala	87

DAFTAR TABEL

1. Komposisi Kimia Asap Kayu Keras.....	14
2. Komponen-komponen kayu keras	15
3. Komposisi Kondensat Sabut Kelapa yang dipirolisa pada suhu 400°C	23
4. Komposisi Kondensat Cangkang Pala yang dipirolisa pada suhu 400°C	24
5. Hasil Observasi Proses Pengasapan Ikan Cakalang di Kota Bitung Sulawesi Utara.....	27
6. Kandungan kimia ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Bitung	30
7. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap Tahap I	38
8. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Fisiko Kimia Ikan Cakalangasap pada berbagai Produsen di Kota Bitung	43
9. Proses Pengasapan Menggunakan Perbandingan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala	44
10. Kandungan kimia ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa cangkang pala dan kombinasi keduanya	45
11. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap.....	51
12. Penilaian perlakuan terbaik terhadap parameter fisiko kimia ikan cakalangasappada berbagai perbandingan bahan pengasap.....	55
13. Proses Pengasapan menggunakan bahan pengasap cangkang pala Dengan lama pengasapan 3jam,6jam,9jam,12jam dan15 jam.....	56
14. Kandungan kimia dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan yang berbeda	57
15. Profil asam lemak ikan cakalang asap	64
16. Pengasapan ikan cakalang menggunakan bahan pengasapa sabut kelapadan cangkang pala dengan lama pengasaan 15 jam	68
17.Kandungan kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasapsabut kelapa dan cangkang	69
18. Profil Asam Lemak ikan Cakalang asap.....	74
19. Hasil Uji Organoleptik Ikan Cakalang Asap	78
20. Profil Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Ikan Cakalang asap	88
21. Penilaian perlakuan terbaik terhadap parameter fisiko kimia ikan Cakalang asap pada Bahan pengasap Sabut Kelapa dan cangkang pala	94

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kuisisioner Observasi Pengolahan Ikan Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) Asap Cara Tradisional di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara	115
2. Analisa Nilai a_w	116
3. Analisa Kadar Air	117
4. Analisa Kadar Protein	117
5. Analisa Kadar Lemak	118
6. Analisa Kadar Abu	118
7. Prosedur Analisa Asam Lemak	119
8. Prosedur Analisa Fenol	120
9. Prosedur Analisa PAH	120
10. Data analisis nilai a_w	121
11. Data analisis kadar air	122
12. Data analisis Kadar Protein	123
13. Data analisis kadar lemak	124
14. Data analisis kadar abu	125
15. Data analisis nilai a_w ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda	126
16. Data analisis kadar air ikan cakalang dengan bahan asap yang Berbeda	128
17. Data analisis Kadar Protein ikan cakalang dengan bahan asap yang Berbeda	130
18. Data analisis kadar lemak ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda	131
19. Data analisis kadar abu ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda	133
20. Data analisis nilai a_w ikan cakalang dengan bahan asap cangkang	

pala pada lama pengasapan yang berbeda.....	134
21. Data analisis kadar air ikan cakalang dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda.....	137
22. Data analisis Kadar Protein ikan cakalang dengan bahan asap Cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda.....	139
23. Data analisis kadar lemak ikan cakalang dengan bahan asap Cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda.....	141
24. Data analisis kadar abu ikan cakalang dengan bahan asap Cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda.....	143
25. Data analisis nilai a_w ikan cakalang dengan bahan asap sabut kelapa Dan cangkang pala pada lama pengasapan 15 jam.....	145
26 Data analisis kadar air ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam	146
27. Data analisis kadar protein ikan cakalang asap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda	147
28. Data analisis kadar lemak ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam	148
29. Data analisis kadar abu ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam	149
30. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap pada beberapa produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara	150
31. Hasil analisis ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi	150
32. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan Bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala dan Kombinasi	151

33. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap hasil pengasapan Bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam	152
34. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap hasil pengasapan Bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam	153
35. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala	153
36. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala	154
37. Pemilihan perlakuan terbaik	155
38. Data penilaian panelis terhadap sifat fisiko kimia Ikan cakalang asap pada berbagai produsen	156
39. Data hasil analisis Pemilihan Perlakuan Terbaik Parameter Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Berbagai Produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara.....	157
40. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Berbagai Produsen di Kota Bitung	158
41. Pemilihan Perlakuan Terbaik.....	158
42. Data penilaian panelis terhadap sifat fisiko kimia ikan cakalang asap pada berbagai perbandingan bahan pengasap.....	159
43. Data penilaian perlakuan terbaik parameter fisiko kimia ikan cakalang asap pada berbagai perbandingan bahan pengasap	161
44. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang asap pada berbagai perbandingan bahan Pengasap ..	162
45. Pemilihan Perlakuan Terbaik.....	162
46. Data Penilaian Panelis Terhadap Sifat Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan	

Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam	164
47. Format Uji Organoleptik Pengasapan Ikan Cakalang dengan Lama Pengasapan 15 Jam.....	165
48. Nilai Organoleptik Ikan Cakalang Asap Hasil Pengasapan dengan Sabut Kelapa dengan Lama Pengasapan 15 jam.....	165
49. Nilai Organoleptik Ikan Cakalang Asap Hasil Pengasapan dengan Cangkang Pala dengan Lama Pengasapan 15 jam	166
50.Data penilaian perlakuan terbaik parameter fisiko kimia ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam.....	168
51.Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap dengan menggunakan Bahan pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam	168
52.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam	169
53.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa pada Produsen A.....	170
54.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa pada Produsen B.....	171
55.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan sabut kelapa pada Produsen C	172
56.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa (SKL).....	173
57.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala (CPL).....	174
58.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala	

(SKL+ CPL)	175
59.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam.....	176
60.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 6 jam.....	177
61.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 9 jam.....	178
62.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 12 jam....	179
63.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam....	180
64. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam	181
65.Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam....	182
66.Kromatografi senyawa PAH Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam	183
67.Kromatografi fenol Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam.....	184

68. Kromatografi fenol Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam. .	185
69. Kondisi Analisa Asam-asam lemak.....	186
70. Kondisi Analisa PAH	187
71. Kondisi Analisa Fenol	188
72. Kromatografi Sabut Kelapa	189
73. Kromotografi Cangkang Pala	190
74. Tempat Pengasapan dan Proses Pengasapan.	191

BAB I.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim berdasarkan dari segi potensi sumber dayanya yang relatif besar yaitu sumber daya perikanan. Selain itu, sektor perikanan membantu warga dengan menyerap tenaga kerja dalam kegiatannya yaitu dari mulai penangkapan ikan, pembudidayaan, industri pengolahan, pendistribusian hingga perdagangan. Dengan demikian, sektor perikanan merupakan sektor yang tidak dapat ditinggalkan oleh pemerintah Indonesia (Triarso, 2012). Ikan adalah salah satu sumber protein berasal dari hewan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dengan harga yang murah dan mudah didapatkan. Selain itu, ikan juga mengandung banyak unsur anorganik dan organik yang bermanfaat bagi manusia (Mareta & Amawi, 2011). Subsektor peternakan dan perikanan diakui sebagai “functional food” yaitu mempunyai peranan penting dalam kesehatan karena terdapat kandungan makro dan mikro mineral, vitamin dan asam lemak tidak jenuh yang berantai panjang terutama yang termasuk dalam golongan asam lemak omega-3 (Heruwati, 2002).

Hasil perikanan Indonesia baik dalam bentuk segar maupun olahan semakin diminati pasar dalam maupun luar negeri. Peningkatan permintaan ini memang sangat kita harapkan mengingat tingginya potensi hasil perikanan Indonesia. Yang menjadi produk

ini dalam bentuk segar cepat mengalami kemunduran mutu oleh karena itu perlu upaya mempertahankan mutu dengan cara penanganan yang tepat agar ikan tetap segar. Bahkan dengan cara mengawetkan dan mengolahnya secara ekonomis nilai tambah produk juga meningkat. Cara pengawetan ikan dengan pengasapan sudah dikenal manusia sejak ditemukannya api. Dengan pemanggangan pengasapan ikan dapat disimpan lebih lama dan rasanya enak. Sejak itulah cara pengawetan ikan dengan pengasapan panas berkembang. Pengawetan /pengolahan hasil perikanan dengan pengasapan sudah banyak dilakukan secara komersil terutama didaerah tertentu seperti Sulawesi Utara, Ambon, Aceh dan Jawa Timur. Pengasapan ikan merupakan salah satu dari banyaknya teknologi pengolahan tertua yang digunakan dalam proses pengawetan bahan pangan, dan telah dilakukan selama bertahun-tahun secara tradisional. Pengasapan menjadi salah satu alternatif diversifikasi, menghasilkan produk bernilai tambah tinggi dan sebagai salah satu pilihan proses untuk jenis ikan tertentu ketika konsumsi ikan segar menjadi terbatas (Gomez-Guillen *et al.*, 2009). Pengasapan sebagai proses penetrasi senyawa volatil pada ikan yang dihasilkan dari pembakaran kayu, yang dapat menghasilkan produk dengan rasa dan aroma yang spesifik (Oyero *et al.*, 2012). Kandungan beberapa senyawa fenol, formaldehid, dan senyawa lainnya yang berasal dari asap meresap ke daging ikan dan berfungsi sebagai pengawet untuk memperpanjang umur simpan produk akhir serta memberikan cita rasa tersendiri yang lezat, gurih, dengan aroma yang khas

disebabkan oleh proses pengasapan (Daramola *et al.*, 2007; Ahmed *et al.*, 2010 dan Daramola *et al.*, 2013). Pengasapan ikan dari pembakaran kayu untuk pengawetan bertitik tolak dari peradaban manusia, dimana tercatat dapat menghasilkan produk dengan rasa dan aroma yang diinginkan (Swastawati *et al.*, 2007).

Dalam teknik pengasapan tradisional untuk pengawetan ikan, total senyawa fenol merupakan pertimbangan penting dalam proses pengawetan dan sifat-sifat organoleptik produk pengasapan (Kjallstrand dan Petersson, 2001). Konsentrasi relatif dari senyawa fenol pada produk pengasapan ditentukan oleh jenis kayu yang digunakan dalam proses pengasapan (Guillen dan Manzanos, 1996 ; Guillen dan Libargoitia, 1998). Beberapa penelitian sebelumnya tentang metode pengasapan yang mempengaruhi karakteristik sensori dari Salmon asap (Cardinal *et al.*, 1997), penelitian tentang komposisi kimia dari daging asap (Girard *et al.*, 1982 ; Borys, 1995), dan penelitian tentang komposisi asap cair (Guillen dan Manzanos, 1996 ; Guillen dan Ibargoitia, 1998 ; Kjallstrand dan Peterson, 2001). Penelitian tentang pengaruh perbedaan metode dan peralatan yang digunakan dalam proses pengasapan terhadap kandungan senyawa fenol dalam otot ikan belum dievaluasi.

Penelitian tentang metode pengasapan dengan menggunakan berbagai jenis ikan yang tidak bernilai ekonomis telah dilakukan seperti ikan sarden, ikan *trout*, ikan *sprat* (*Sprattus sprattus*), ikan *herring* dan ikan salmon Polandia (Kolodziejaska *et al.*, 2002 ; Usyodus *et al.*, 2009), ikan salmon Perancis (Espe *et al.*,

2004), ikan lele Turki dan Nigeria (Yanar, 2007 ; Adebowale *et al.*, 2008), ikan lele India (Lilabati dan Vishwanath, 1996) dan ikan lele Indonesia (Amin dan Tjipto, 2001).

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) secara lokal dikenal sebagai “cakalang“ adalah salah satu ikan yang paling populer yang diawetkan dengan metode tradisional pengasapan di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara. Beberapa faktor dapat mempengaruhi karakteristik ikan asap, diantaranya ialah perbedaan bahan pengasap yang digunakan (Oduor-Odote *et al.*, 2010; Abolagba dan Melle, 2008; Ahmed *et al.*, 2010; Birkeland dan Skara, 2008). Lokasi atau daerah asal pengambilan sampel, saat pengambilan sampel, dan metode pengasapan yang digunakan (Rora *et al.*, 2004). Cakalang merupakan salah satu komoditas ekspor dan kekayaan alam laut yang ada di Provinsi Sulawesi Utara. Ikan jenis ini banyak ditemukan di sekitar perairan laut Sulawesi Utara dengan hidup secara bergerombol bersama ikan lainnya, sehingga tidak heran jika menjumpai ikan cakalang dalam jumlah yang banyak pada suatu perairan tertentu. Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan ikan yang potensial dikembangkan, sebagai salah satu sumber makanan sehat bagi masyarakat dan sebagai sumber devisa negara (Moeljanto, 1987).

Indonesia memiliki cukup banyak sumber kayu alam dan limbah pertanian, contohnya kayu jati, batang kelapa, lamtoro, tempurung kelapa, jerami, sabut kelapa, tongkol jagung, yang potensial digunakan sebagai bahan baku pengasapan (Swastawati *et al.*, 2007)). Selain itu masih banyak jenis kayu dan limbah

pertanian lainnya yang tersebar di seluruh daerah di Indonesia, dan khususnya Sulawesi Utara contohnya cangkang pala, sabut kelapa. Selain potensi bahan baku pengasapan, Indonesia juga dikenal memiliki potensi sumberdaya perikanan yang melimpah salah satunya yaitu banyaknya jenis ikan yang hidup di perairan nusantara ini. Jika kedua potensi tersebut disinergiskan, tentunya akan dapat menghasilkan produk bernilai fungsional dan ekonomis, contohnya ikan asap. Proses pengasapan di Kota Bitung masih menggunakan bahan pengasap sabut kelapa sebagai bahan pengasap, selain bahan tersebut di sekitar Kota Bitung juga terdapat cangkang pala yang dianggap sebagai limbah karena dihasilkan dari pengupasan buah pala yang telah matang atau kering. Oleh sebab itu salah satu potensi pemanfaatan cangkang pala tersebut dapat dilakukan dengan jalan digunakan sebagai bahan pengasap untuk menghasilkan produk ikan asap yang spesifik. Perbedaan jenis kayu bahan asap menghasilkan komponen kimiawi kompleks yang berbeda, yang merupakan campuran berbagai struktur senyawa volatil dan non volatil dengan berbagai karakteristik sensoris, antara lain : senyawa fenol, sirigol dan guaiakol, serta masing-masing derivatnya (Kostyra dan Pikielna, 2006).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Leksono dkk, (2009) menunjukkan bahwa pengasapan tradisional memiliki kelebihan yaitu, aroma dan cita rasa asap pada ikan asap lebih kuat. Darmadji dkk (2002) melaporkan bahwa asap mengandung sejumlah senyawa yang terbentuk oleh pirolisis kayu seperti selulosa,

hemiselulosa dan lignin. Kelompok terpenting dari senyawa tersebut meliputi senyawa fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, lakton dan hidrokarbon aromatik polisiklik. Selanjutnya Girard (1992), menjelaskan bahwa pirolisis lignin menghasilkan fenol, sedangkan pirolisis selulosa menghasilkan senyawa asam asetat, senyawa antara fenol, dan asam asetat adalah senyawa karbonil, senyawa-senyawa tersebut mempunyai sifat fungsional dalam pengolahan dan pengawetan daging karena peranannya sebagai antioksidan, antimikroba, dan pembentuk cita rasa dan warna produk. Dengan demikian tujuan penelitian ini ialah memberikan informasi tentang karakteristik fisiko kimia dan profil asam lemak ikan cakalang yang diasap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala, dan kombinasi kedua bahan pengasap.

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Pengasapan ikan perlu diketahui beberapa tahap pekerjaan yaitu pengaraman, pengeringan, pemanasan dan pengasapan. Ketelitian pekerjaan dari setiap tahap serta jenis dan kesegaran ikan akan menentukan mutu hasil asapan. Kesegaran atau mutu bahan mentah perlu diperhatikan sebab akan menentukan mutu produk ikan asap yang dihasilkan. Ikan merupakan sumber utama protein yang banyak dipanen, ditangani, diproses dan didistribusikan untuk jutaan orang, serta umumnya banyak terdapat di daerah tropis (Abolagba and Igbinevbo, 2010), juga termasuk bahan pangan yang penting khususnya di negara berkembang (Ahmed *et al.*, 2010).

Dalam daging ikan dapat dijumpai senyawa-senyawa yang sangat berguna bagi manusia, yaitu protein, lemak, sedikit karbohidrat, vitamin dan garam-garam mineral. Kandungan lemak pada beberapa jenis ikan tergolong tinggi, sehingga berbagai jenis ikan merupakan sumber lemak yang baik. Kandungan karbohidrat dan vitamin pada ikan sangat rendah, tetapi ikan dapat menyediakan dua komponen tersebut. Karbohidrat pada daging ikan kebanyakan terdapat dalam bentuk polisakarida, yaitu glikogen, sedangkan vitamin yang terbanyak pada ikan adalah vitamin A dan vitamin D (Hadiwiyoto, 1993).

Komposisi kimia daging ikan cakalang sebagai berikut : kadar air 70%, kadar protein 22,2%, kadar lemak 1,8%, kadar

abu 1,2% dan serat kasar 4,8% (Isamu., 2012). Komposisi kimia ikan tergantung pada spesies, umur, jenis kelamin, musim daerah penangkapan serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi. Selain dikenal memiliki komposisi asam amino yang lengkap pada proteinnya, ikan juga diketahui mengandung asam lemak yang kaya akan asam lemak tak jenuh rantai panjang atau *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang berkhasiat bagi kesehatan (Stephen *et al.*, 2010). Kandungan asam lemak omega-3 bervariasi tergantung pada jenis ikan, dimana umumnya komposisi minyak ikan dari ikan laut lebih kompleks dan mengandung asam lemak tak jenuh rantai panjang yang relatif lebih banyak dibandingkan dengan ikan air tawar (Irianto dan Soesilo, 2007). Cakalang merupakan salah satu komoditas ekspor dan kekayaan alam laut yang ada di Provinsi Sulawesi Utara. Ikan jenis ini banyak ditemukan disekitar perairan laut Sulawesi Utara dengan hidup secara bergerombol dikalangan ikan lainnya, sehingga tidak heran jika menjumpai ikan cakalang dalam jumlah yang banyak pada suatu perairan tertentu (Moeljanto,1987).

Cakalang merupakan salah satu sumber protein ikani dengan kandungan omega-3 yang sangat diperlukan oleh tubuh (Ayodya, 1981). Adapun klasifikasi cakalang menurut Matsumoto *et al.*, (1984) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Fillum : Chordata

Kelas : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Scrombidae
Genus : *Katsuwonus*
Spesies : *Katsuwonus pelamis*



Gambar1. Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)
(Sumber : Matsumoto *et al.*, 1984)

Ikan cakalang ukuran panjang 100 cm dan berat 15 kg, memiliki tubuh yang bulat atau memanjang, ikan cakalang memiliki 4-6 garis berwarna hitam yang memanjang di samping bagian tubuh, ikan cakalang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : bentuk tubuh menyerupai torpedo (*fusiform*), bulat dan memanjang, serta mempunyai *gill rakers* (tapis insang) sekitar 53-63 buah, memiliki dua sirip 6 punggung yang letaknya terpisah,

sirip punggung pertama terdapat 14-16 jari-jari keras dan sirip punggung perut diikuti oleh 7-9 *finlet*, terdapat sebuah rigi-rigi (*keel*) yang sangat kuat diantara dua rigi-rigi yang lebih kecil masing-masing sisi dan sirip ekor, warna punggung gelap biru keunguan sedangkan bagian bawah keperakan dan badan berwarna gelap (Matsumoto *et al.*, 1984).

Secara umum komposisi proksimat ikan cakalang terdiri dari kadar air 40 – 70%, kadar protein 21,45%, kadar lemak 1,81%, dan kadar abu 1,27%

(Konosu dan Tamaguchi, 1984). Kandungan proksimat ikan cakalang segar dapat bervariasi berdasarkan metode analisa digunakan, dimana untuk kadar air yang menggunakan metode *oven dryer* sebesar 66,5 – 72,3%, metode *freeze dryer* sebesar 69,7 – 76,6%, dan metode *moisture analyzer* sebesar 63,5 – 67,1%. Kadar protein menggunakan metode Kjeldahl sebesar 20,72 – 27,98%, dan metode *combustion* sebesar 19,02 – 27,90%. Sedangkan kadar lemak menggunakan metode *soxhlet* sebesar 0,25 – 1,69% dan pada metode hidrolisis asam sebesar 3,47 – 5,73% (Khodabux *et al.*, 2008).

2.2. Pengasapan Ikan

Dalam usaha pengasapan dengan kapasitas besar perlu dipakai cara pengasapan yang dapat dikontrol untuk itu perlu perlengkapan yang baik supaya pengasapan berjalan lancar dengan hasil yang baik. Dalam proses ini terdapat empat hal yang perlu diatur yaitu :

1. Volume dan mutu asap
2. Suhu
3. Kelembaban udara
4. Kecepatan udara dan Pembagian asap

Asap yang dihasilkan dari sumber asap harus bersih dari kotoran, ruang pengasapan harus terbuat dari bahan-bahan yang tidak mudah terbakar supaya asap dan panas yang hilang dapat diperkecil. Suhu dalam ruang pengasapan diatur sampai derajat tertentu agar ikan kering dan matang. Pengaturan suhu ini dilakukan dengan termometer, kecepatan udara diatur dan diarahkan secara merata hal ini sangat penting dalam proses pengasapan. Dengan distribusi udara asap yang baik maka asap yang terhisap oleh ikan sama dan merata dan mutunya sama.

2.3. Pengaruh pengasapan terhadap ikan yang diasap :

a. Daya Simpan

Dari asap ikan menyerap zat-zat seperti aldehida fenol dan asam-asam. Zat-zat pengawet tersebut bersifat racun bagi bakteri, karena jumlah zat-zat ini dalam asam sedikit maka daya pengawetnya sangat terbatas oleh karena itu tahap pengasapan didahului oleh tahap-tahap lain yaitu :

b. Penampilan

Kulit ikan yang sudah diasapi biasanya mengkilat ini disebabkan oleh timbulnya reaksi kimia dari senyawa-senyawa dalam asap, yaitu formaldehida dengan fenol yang menghasilkan

lapisan damar tiruan pada permukaan ikan supaya terjadi reaksi diperlukan suasana asam yang telah tersedia dalam asap.

c. Perubahan warna

Dengan pengasapan warna ikan menjadi kuning keemasan sampai kecoklatan, warna ini dihasilkan oleh reaksi kimia fenol dengan O₂ (Zat asam) dari udara. Proses oksidasi akan berjalan lebih cepat bila lingkungan bersifat asam.

d. Rasa enak keasam-asaman

Pengasapan juga menimbulkan rasa yang khusus rasa ini dihasilkan oleh asam-asam dan fenol serta zat-zat lain sebagai bahan pembantu dalam hal ini ketebalan asap atau banyaknya asap yang terserap oleh ikan menentukan tingkat rasa asap.

Pengasapan bahan pangan khususnya ikan, merupakan salah satu dari banyaknya teknologi pengolahan tertua yang dilakukan selama bertahun-tahun secara tradisional (Palm *et al.*, 2011). Keuntungan dari proses pengasapan yaitu dapat menghasilkan produk ikan asap dengan rasa dan aroma spesifik, umur simpan yang lama karena aktifitas anti bakteri, antioksidan, serta menghambat aktifitas enzimatis pada ikan (Bower *et al.*, 2009; Abolagba dan Igbinevbo, 2010; Kumolu-Johnson *et al.*, 2010).

Ikan asap merupakan salah satu hasil olahan tradisional yang 12 romat semua jenis ikan dapat digunakan sebagai bahan baku pengolahan pengasapan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami. Oleh karena itu melalui

pembakaran akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran-butiran tar serta dihasilkan panas. Senyawa asap tersebut menempel pada ikan dan terlarut dalam lapisan air yang ada di permukaan tubuh ikan, sehingga terbentuk aroma dan rasa yang khas pada produk dan warnanya menjadi keemasan atau kecoklatan (Wibowo, 2000).

Bahan baku yang dapat dijadikan untuk memperoleh asap yaitu : cangkang kelapa sawit, kulit batang sagu, kayu manis, sabut dan tempurung kelapa, bambu, tongkol jagung, jerami padi, sekam padi dan serbuk gergaji kayu. Selama pembakaran, komponen tersebut akan mengalami pirolisis dan akan menghasilkan senyawa kimia antara lain : fenol, karbonil, asam, furan, 13romati, lakton, polisiklik 13romatic hidrokarbon (Girard, 1992).

Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa, ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6 cm dan terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Komposisi kimia sabut kelapa terdiri dari pyroligneous, acid, selulosa, lignin, gas, arang, ter, tannin, dan potasium. Dilihat sifat fisisnya sabut kelapa terdiri dari : a. Serat kasar, halus dan tidak kaku , b. Mutu serat ditentukan oleh warna dan ketebalan, c. Mengandung unsur kayu seperti lignin, kutin, tanin.

Jenis kayu yang dipakai sebagai sumber asap akan sangat menentukan mutu dan banyaknya asap yang dihasilkan, yang nantinya akan mempengaruhi mutu akhir ikan asap. Jenis kayu keras sangat cocok untuk digunakan sebagai sumber asap, sedangkan kayu yang mengandung resin dan dammar, kurang baik

dipakai sebagai sumber asap karena dapat menimbulkan rasa pahit dan getir (Astawan, 1997).

Bahan bakar yang baik ialah yang banyak mengandung senyawa organik, seperti selulosa, lignin, pentosa, karena akan menghasilkan formaldehid, asetaldehid, asam formiat, asam asetat, asam butirat, fenol, alkohol yang memberi rupa,bau dan rasa yang khas. Senyawa-senyawa hasil penguraian dari kayu keras yang terkandung pada asap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Asap Kayu Keras

Komposisi Asap	Jumlah	
	% dari Berat Serbuk Kayu	(mg/M ³) Asap
Formaldehid (HCHO)	0,06	30 – 50
Aldehid	0,19	180 – 200
Keton	0,31	190 – 200
Asam formiat (HCOOH)	0,43	115 – 150
Asam asetat (CH ₃ COOH)	1,8	600
Metil Alko	1,04	-
Ter	5,28	1,295
Fenol (C ₆ H ₅ OH)	-	25 – 40
Air (H ₂ O)	103,80	-

Sumber : Zaitzev *et al.*, (1997)

Kayu mengandung senyawa yang dapat terbakar seperti selulosa, lignin, pentosan, asam tanik, protein, resin dan terpena, disamping itu terkandung komponen-komponen kayu keras dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komponen-Komponen Kayu Keras

Komponen	Persentase (%)
Selulosa	43 – 53
Lignin	18 – 44
Hemiselulosa :	
Pentosa	22 – 25
Heksosa	1 – 6
Resin	1,8 – 3,0
Protein	0,1 – 1,9
Mineral	0,3 – 1,2

Sumber : Zaitzev *et al.*,(1997)

Girard (1992) menyatakan bahwa kandungan komponen-komponen kimia dalam asap dipengaruhi oleh perbedaan jenis kayu bahan yang digunakan, terutama kandungan senyawa fenol hasil pembakaran kayu tersebut. Komponen-komponen kimia dalam asap tersebut sangat berperan dalam menentukan kualitas produk pengasapan, karena berperan membentuk tekstur dan warna yang khas pada produk asap tersebut. Asap dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna, sedangkan apabila kayu dibakar secara sempurna, hanya karbondioksida (CO₂), air dan abu yang dihasilkan. Oleh karena dilakukan pembakaran tidak sempurna, maka melalui pirolisis senyawa organik bermolekul tinggi akan menghasilkan senyawa dengan berat molekul rendah, dan hal ini dapat pula menghasilkan PAH yang bersifat volatil dalam fase gas (Garcia Falcon *et al.*, 1999). Pembentukan asap dari kayu akan

menghasilkan ribuan bentuk partikel asap, serta senyawa kimia, yang akan menempel pada permukaan bahan pangan yang diasap (Duedahl-Olesen *et al.*, 2010).

Asap mempunyai unsur kimia yang dapat meningkatkan daya awet ikan, unsur-unsur kimia ini dapat berperan sebagai :

- a. Desinfektan penghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan yang terdapat dalam tubuh ikan.
- b. Memberi warna pada tubuh ikan, sehingga ikan menjadi diawetkan dengan proses pengasapan berwarna kuning keemasan dan dapat membangkitkan selera konsumen untuk menikmatinya.
- c. Sebagai pengawet karena unsur-unsur kimia yang terkandung dalam asap mampu melawan aktivitas penyebab ketengikan.

Prinsip pengasapan adalah penyerapan berbagai senyawa kimia yang berasal dari asap hasil pembakaran disertai dengan pengeringan dimana asap yang dihasilkan akan memberikan rasa, aroma, dan warna pada produk yang diasap (Martinez *et al.*, 2007). Selanjutnya Adawyah (2007) menjelaskan pengasapan merupakan suatu cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia dari hasil pembakaran bahan bakar alami melalui pembakaran akan terbentuk senyawa asap dalam bentuk uap dan butiran-butiran tar serta dihasilkan panas. Tujuan pengasapan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa yang khusus

(keasap-asapan) pada bahan yang diasap. Senyawa kimia yang biasanya terdapat pada asap adalah formaldehid keton, asam formiat, asam asetat, metal alkohol, ter, fenol dan air (Palm *et al.*, 2011). Hasil pengasapan yang baik ditentukan oleh beberapa faktor yaitu suhu, kelembaban udara, ruang pengasapan dan sirkulasi udara dalam ruang pengasapan (Duedahl– Olesen *et al.*, 2010). Asap yang dihasilkan mengandung senyawa-senyawa yang penting sehingga memberikan cita rasa (flavor) maupun warna pada produk yang diasapi (Raksakulthai *et al.*, 1992).

2.4. Karakteristik Ikan Asap

Nilai penerimaan produk asapan terutama pada kenampakan produk yang menarik. Daya awet ikan yang diasap lebih bergantung pada kandungan air, kandungan garam, model pengemasan, suhu penyimpanan, kecerahan, serta warna keemasan yang seragam (Sevik dan Korkut, 2009). Warna yang dihasilkan ikan melalui proses pengasapan karena adanya reaksi karbonilamino yang dinamakan reaksi Maillard, yang hubungannya dengan penurunan jumlah gugus karbonil dalam asap (Kaya *et al.*, 2008).

Senyawa kimia asap kayu mengandung senyawa fenol dan berperan sebagai antioksidan, karbonil, asam organik, alkohol, hidrokarbon dan senyawa nitrogen seperti nitro oksida (Bower *et al.*, 2009), aldehid, keton, ester, eter, yang menempel pada permukaan dan selanjutnya menembus ke dalam daging ikan

(Gomez-Guillen *et al.*, 2009). Efek bakterisidal juga terjadi pada produk ikan asap, dimana kerusakan akibat aktifitas enzim dan bakteri dapat diperlambat dengan kombinasi penambahan garam dan menurunkan kelembaban (Kumolu-Johnson *et al.*, 2010). Fenol (khususnya 4-metil-guaikol dan 2,6 dimetoksi fenol) juga berperan dalam pembentukan aroma asap yang khas, fenol dan formaldehid juga berperan dalam membentuk lapisan damar sehingga produk mengkilap, sedangkan senyawa asam organik juga berperan dalam memberikan warna (Astawan, 1997).

Perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan pada proses pengasapan dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, sensoris dan mikrobiologi ikan asap. Oduor-Odote *et al.*, (2010) melaporkan bahwa penggunaan jenis bahan bakar yang berbeda, menunjukkan perbedaan karakteristik sensoris (kenampakan dan rasa) diantara jenis bahan bakar yang digunakan. Penelitian serupa yang dilakukan Ahmed *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa Ikan Tilapia yang diasap menggunakan kayu Citrus lemon, lebih disukai panelis. Selain itu, Birkeland and Skara (2008) juga melaporkan bahwa ikan salmon (*Salmon salar*) yang diasap menggunakan kayu jenis oak, dengan metode pengasapan dingin (23⁰C), hasilnya menunjukkan ada perbedaan pada a_w , tekstur, warna dan sensoris produk ikan salmon asap. Hal kebalikan dilaporkan oleh Abolagba and Melle (2008), melaporkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara asap kayu kering dan semi kering terhadap umur simpan ikan Tilapia, namun terjadi penurunan profil protein dan asam amino setelah penyimpanan satu bulan.

2.5. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) merupakan kelompok senyawa yang terdiri atas 3 atau lebih cincin aromatik yang rapat. PAH terbentuk pada proses pembakaran atau pengasapan yang tidak sempurna, biasanya muncul dari berbagai sumber kayu yang berbeda, batubara atau minyak yang terbakar, tergantung pada perbedaan tingkat pembakaran. PAH diklasifikasikan sebagai senyawa karsinogen sehingga keberadaan PAH dalam produk makanan intensif dipelajari (Anonymous, 2002). Secara kimia kebanyakan PAH bersifat jenuh, hidrofobik, dan dapat larut dalam pelarut organik, proses pengolahan makanan pada suhu tinggi seperti pengasapan, penggorengan, dan pemangangan merupakan sumber utama pembentukan PAH (Simko, 2002 ; Guillen *et al.*, 2002). Seperti diketahui bahwa PAH muncul dalam proses pengasapan, dapat terkumpul pada permukaan dan berpindah ke produk pangan selama proses pengasapan. Beberapa faktor dalam proses pengasapan mempengaruhi komposisi asap dan pembentukan PAH pada bahan makanan yang diasap (Larson, 1986 ; Toth and Blaas, 1972). Suhu pembakaran selama proses pengasapan merupakan faktor yang kritis. Pembentukan PAH dalam proses pengasapan meningkat secara linier dengan peningkatan suhu pembakaran pada kisaran suhu 400-1000⁰C (Toth and Blaas, 1972).

Teknik pengasapan tradisional yang melibatkan penambahan garam pada ikan utuh atau fillet daging ikan, kemudian dilanjutkan dengan pengasapan dengan asap kayu dari

pembakaran kayu tidak sempurna dan kontak langsung dengan produk, proses ini seringkali mengakibatkan kontaminasi dengan PAH jika proses pengasapan tidak dikontrol secara cukup atau dalam kasus proses pengasapan yang intens (Gomes-Estaca *et al.*, 2011).

Tingkat aktual PAH pada produk pengasapan tergantung pada beberapa variabel dalam proses pengasapan, diantaranya suhu pembakaran dan tingkat pengasapan. Komposisi asap dan kondisi dari proses berkontribusi terhadap kualitas sensori, umur simpan dan keutuhan produk. Potensi bahaya kesehatan yang dihubungkan dengan produk asap bisa disebabkan oleh senyawa-senyawa karsinogen dari asap kayu terutama PAH, turunan-turunan PAH seperti nitro-PAH atau PAH teroksigenasi dan juga amino-amino heterosiklik (Stolyhwo dan Sikorski, 2005). PAH dalam makanan dapat dianalisa dengan menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dengan sinar UV (*Ultraviolet*) atau deteksi fluoresens (*Fluorescence Detection*), kromatografi gas (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) dan GC-MS/MS. Namun demikian diantara berbagai metode tersebut, tetap dibutuhkan langkah-langkah preparasi sampel seperti ekstraksi dan isolasi untuk meningkatkan sensitifitas dan selektifitas proses deteksi PAH (Ishizaki *et al.*, 2010). Pengasapan merupakan salah satu cara menghambat laju proses pembusukan yaitu untuk mengurangi kadar air, sehingga bakteri pembusuk tidak akan cepat aktif, dan hasil produksi dapat disimpan lebih lama (Moeljanto, 1987). Proses pengasapan umumnya masih menggunakan bahan bakar

sabut kelapa sebagai pengasap. Selain bahan bakar tersebut di sekitar Kota Bitung juga terdapat cangkang pala yang dianggap sebagai limbah karena dihasilkan dari pengupasan buah pala yang kering. Oleh sebab itu salah satu potensi pemanfaatan cangkang pala tersebut dapat dilakukan dengan jalan digunakan sebagai bahan pengasap untuk menghasilkan produk ikan asap yang spesifik. Pengasapan ikan di daerah Sulawesi Utara pada umumnya dilakukan secara tradisional, yakni menggunakan metode pengasapan panas langsung yang bertujuan untuk mengawetkan ikan dan memberi cita rasa asap pada ikan.

Menurut Girard (1992) ikan cakalang asap yang dihasilkan melalui proses pengasapan langsung secara tradisional menunjukkan aroma dan cita rasa asap yang spesifik lebih disukai konsumen. Penelitian Tahap I Observasi dan wawancara tentang metode pengasapan tradisional ikan cakalang yang dilakukan produsen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia dan profil asam lemak ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian Tahap II dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sabut kelapa dan cangkang pala sebagai bahan pengasap pada perbandingan yang berbeda terhadap karakteristik fisiko kimia dan profil asam lemak ikan cakalang asap. Penelitian ini untuk mengetahui penggunaan bahan pengasap cangkang pala dengan lama waktu pengasapan 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam terhadap karakteristik fisiko kimia dan profil asam lemak pada ikan cakalang asap. Penelitian dilakukan untuk mengetahui

pengaruh penggunaan sabut kelapa dan cangkang pala pada lama waktu pengasapan masing-masing 15 jam terhadap karakteristik fisiko kimia, profil asam lemak, PAH dan fenol ikan cakalang asap. Penelitian tentang karakteristik fisiko kimia ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala serta kombinasi untuk mengoptimalkan pemanfaatan pengasapan tradisional sehingga dihasilkan produk ikan cakalang asap terbaik yang memiliki aroma dan cita rasa yang spesifik.

BAB III.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi Kimia Sabut Kelapa

Komposisi kimia utama sabut kelapa terdiri dari hemiselulosa 40,41 %, selulosa 19,80 %, lignin 26,70 %, serat kasar 51,20 %, abu 2,46 %, fenol 0,38 %, karbonil 0,11 %, dan total asam 0,49 %. Sabut kelapa dapat dijadikan bahan bakar pengasapan karena komponen kimia pada sabut kelapa hampir sama dengan kayu keras. Komposisi kondensat sabut kelapa yang dipirolisis pada suhu 400⁰C hasil deteksi GCMS disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kondensat Sabut Kelapa yang dipirolisis pada Suhu 400⁰C Hasil Deteksi GC-MS

No	Komposisi	Konsentrasi (%)
1	1-Methyldodecylamine	6,18
2	Aceton	3,58
3	Trimethylamine	1,57
4	Acetic acid	41,77
5	Propionic acid	1,23
6	2,4-Hexadienal	0,96
7	Furfuryl alcohol	1,51
8	Butyrolactone	2,18
9	3-Methyl-2-Cyclopenten-1-0ne	0,53
10	Fenol	0,59
11	2-Cyclopenten-1-0ne	1,60
12	Fenol, 2-Methyl	1,28
13	Fenol, 2-Methoxy	3,30
14	1,2-Butanediol,1-phenyl	5,60
15	2-Cyclopenten-1-0ne,3-ethyl-2-hydroxy	0,79
16	Fenol, 2 methoxy-4-methyl	0,69

17	1,4 : 3,6- Dianhydro-alpha-d-glucopyranosa	1,51
18	Fenol, 4- ethyl-2-methoxy	0,43
19	1,4 Benzenediol	0,73
20	Fenol, 2,6-dimethoxy	3,03
21	1,2,4- Trimethoxybenzene	0,54
22	2 – Propanone	0,38

3.2 Komposisi kimia cangkang pala

Komposisi kimia utama cangkang pala terdiri dari hemiselulosa 46,82 %, selulosa 21,34 %, lignin 12,08 %, serat kasar 54,67 %, abu 6,63 %, fenol 0,11 %, karbonil 0,38 %, dan total asam 0,46 %. Cangkang pala dikategorikan sebagai kayu keras karena mempunyai kadar hemiselulosa dan kadar lignin yang tinggi. Apabila cangkang pala dibakar pada suhu tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara, maka akan terjadi rangkaian proses penguraian penyusun cangkang pala tersebut dan akan menghasilkan arang, destilat, tar dan gas. Destilat ini merupakan komponen yang disebut sebagai asap cair. Komposisi kondensat cangkang pala yang dipirolisa pada suhu 400⁰C hasil deteksi GCMS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kondensat cangkang pala yang dipirolisis pada suhu 400⁰C Hasil Deteksi GC-MS.

No	Komposisi	Konsentrasi (%)
1	Tricyclo 4.3.1.13.8 Undecan-1-amino	7,97
2	Aceton	3,55
3	Acetic acid	3,37
4	2-Propanone, 1-hydroxy	53,63

5	Propionic acid	1,71
6	Pyridine	1,44
7	Sulfurous acid, dibutyl ester	1,93
8	2-furancarboxaldehyde	2,25
9	5- Hexen-2-One	1,51
10	2-Cyclopenten-1-One,2 methyl	0,26
11	Butyrolactone	1,41
12	Formaldehyde, methyl (2-propynyl) hydrazone	0,71
13	Fenol	4,31
14	1,2-Cyclopentanedione, 3- methyl	1,34
15	Fenol, 2- methyl	0,59
16	Fenol, 2-methoxy	6,83
17	Fenol, 4- methyl	1,47
18	Fenol, 2- methoxy-4-methyl	3,72
19	Fenol, 4-ethyl-2-methoxy	1,08
20	Fenol,2,6-dimethoxy	1,15

Cangkang pala adalah salah satu limbah hasil pengolahan minyak pala yang mempunyai potensi besar sebagai bahan baku pembuatan arang aktif serta bahan pengasap, yang jumlah ketersediaannya sangat menjanjikan dan tidak akan pernah habis. Limbah pangan ini belum dimanfaatkan secara optimal. Cangkang pala diperkirakan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang dan arang aktif. Oleh karena teksturnya keras maka cangkang pala ini memiliki kandungan bahan kayu seperti lignin 12,08%, selulosa 21,34% hemiselulosa 46,82% dan serat kasar 54,67% yang tinggi, pada kayu keras terdapat komposisi kimia asap seperti Ter sedangkan pada cangkang pala tidak terdapat. Komponen-

komponen kimia dalam asap tersebut sangat berperan dalam menentukan kualitas produk pengasapan, karena berperan membentuk tekstur dan warna yang khas pada produk asap tersebut. Berdasarkan komponen sabut kelapa dan cangkang pala yang terdiri dari hemisellulosa, selulosa, lignin dan serat kasar, maka diperkirakan cangkang pala dapat digunakan sebagai bahan pengasap pengganti sabut kelapa.

33. Observasi Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara

Penelitian dilakukan untuk mengetahui parameter yang dapat mempengaruhi kualitas produk ikan cakalang asap di Kota Bitung. Adapun hasil observasi proses pengasapan ikan cakalang di Kota Bitung disajikan pada Tabel 5. Bahan pengasap utama yang digunakan oleh semua produsen di Kota Bitung menggunakan sabut kelapa. Pemilihan bahan pengasap utama sabut kelapa lebih didasarkan ketersediaannya yang masih cukup melimpah di Kota Bitung, selain itu harga yang murah, disamping sifat sabut kelapa yang dapat menghasilkan asap dan panas yang baik, sehingga mampu mengasapi ikan dalam jumlah yang banyak dengan menggunakan bahan pengasap yang memadai dan harga murah.

Tabel 5. Hasil Observasi Proses Pengasapan Ikan Cakalang di Kota Bitung Sulawesi Utara

Parameter	Produsen		
	A	B	C
Bahan pengasap	Sabut kelapa	Sabut kelapa	Sabut kelapa
Jenis tungku pengasap	Tungku tradisional	Tungku tradisional	Tungku tradisional
Jarak sumber asap dengan ikan yang diasap (cm)	60 cm	65 cm	60 cm
Lama waktu pengasapan (jam)	3 jam	3 jam	3 jam
Penambahan garam pada ikan	Tidak menggunakan	Tidak menggunakan	Tidak menggunakan
Bentuk ikan asap	Dibelah	Dibelah	Dibelah
Jumlah bahan pengasap yang digunakan (kg)	60 kg	45 kg	50 kg
Frekuensi penambahan bahan pengasap (kali)	3 kali	2 kali	2 kali
Jumlah ikan yang diasap (ekor)	50 ekor	50 ekor	60 ekor
Suhu awal pengasapan ($^{\circ}\text{C}$)	37 – 58	39 – 59	39 – 58
Suhu pengasapan ($^{\circ}\text{C}$)	58 – 80	59 – 79	58 – 80
Suhu ruang pengasapan ($^{\circ}\text{C}$)	32-45	31-39	32-42

Tungku pengasapan yang digunakan oleh semua produsen yaitu tungku tradisional yang ukurannya berbeda-beda pada setiap produsen. Tungku yang digunakan dipasang batang besi dan kayu sebagai media penempatan ikan asap. Jarak sumber asap dengan

produk yang diasap berbeda-beda antara produsen lebih disebabkan alasan efisiensi dimana produsen berpendapat bahwa jarak sumber asap yang dekat akan mempercepat proses pematangan ikan asap, hal ini diduga karena tungku tradisional lebih terbuka sehingga kecenderungan panas yang terbuang akan lebih besar. Swastawati (2004) melaporkan tungku pengasapan, dan jenis bahan bakar akan sangat menentukan mutu dan banyaknya asap yang dihasilkan, selain itu bentuk ikan asap serta metode pengolahan yang digunakan pada proses pengasapan dapat juga mempengaruhi mutu akhir ikan asap.

Lama waktu pengasapan yang digunakan oleh produsen semuanya sama seperti yang disajikan dalam Tabel 5 Lama waktu pengasapan dapat berhubungan dengan desain tungku pengasapan pematangan ikan asap dan hal ini dapat terjadi karena banyak panas yang terbuang keluar, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Perbedaan tiap warna ikan asap dapat disebabkan oleh perbedaan komponen asap, protein ikan dan juga penggunaan metode pengolahan yang berbeda.

Penambahan bahan tambahan berupa garam pada ikan asap tidak dilakukan oleh produsen. Hal ini disebabkan karena mayoritas konsumen lebih menyukai ikan cakalang asap yang tidak menggunakan garam. Bentuk ikan yang diasap oleh semua produsen bentuknya sama yaitu dibelah dua dan di jepit dengan bambu, bentuk ini dipilih karena dapat menghasilkan kenampakan warna yang menarik dimanahal ini diakibatkan oleh kulit ikan cakalang yang berwarna perak cerah serta mengkilap, apabila

mengenai asap akan menghasilkan warna spesifik, sehingga konsumen lebih menyukai (Swastawati *et al.*, 2007).

Banyaknya jumlah bahan pengasap yang digunakan dan suhu ruangan pengasapan oleh produsen berbeda-beda, sedangkan waktu penambahan bahan pengasap antara produsen juga tidak sama. Selain karena jenis tungku pengasapan yang berbeda ukuran, kecepatan terbakarnya bahan pengasap pada selang waktu tertentu tidak sama. Hal ini diduga karena jumlah bahan pengasap yang ditambahkan pada satu titik tertentu dalam tungku juga berbeda-beda, sehingga kecepatan terbakarnya bahan pengasap juga berbeda. Banyaknya jumlah bahan pengasap yang berbeda-beda antara produsen dapat dikaitkan dengan lamanya proses pengasapan, dimana waktu yang lama akan lebih banyak membutuhkan bahan pengasap, disamping itu juga dapat dikaitkan dengan frekuensi penambahan dan selang waktu penambahan bahan pengasap. Beberapa parameter proses pengasapan ikan cakalang asap pada produsen yang ada di Kota Bitung berbeda-beda dan hal ini diduga dapat menghasilkan karakteristik ikan cakalang asap yang berbeda.

34. Karakteristik Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara.

Deskripsi rata-rata (*mean*) dan keragaman SD variabel pada ketiga perlakuan Produsen A, Produsen B dan Produsen C, disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Beberapa Produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara.

Perlakuan	Parameter Kimia				
	a_w	Kadar air (%)	Kadar protein(%)	Kadar lemak(%)	Kadar abu(%)
Produsen A	0,94±0,0 06 ^a	57,04±0,7 42 ^a	37,76±1,4 84 ^a	1,80±0,1 46 ^a	2,33±0,3 15 ^a
Produsen B	0,96±0,0 07 ^a	58,48±2,0 28 ^a	35,96±0,0 26 ^a	1,22±0,1 55 ^a	2,20±0,1 95 ^a
Produsen C	0,95±0,0 08 ^a	57,38±2,3 35 ^a	37,44±3,4 57 ^a	1,37±0,5 42 ^a	2,11±0,1 16 ^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$).

Komposisi fisiko kimia ikan cakalang asap pada berbagai produsen menunjukkan bahwa nilai a_w ikan cakalang asap pada berbagai produsen berkisar antara 0,94 sampai 0,95. Data Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata diantara produsen terhadap nilai a_w produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Rata-rata nilai a_w ikan cakalang asap pada berbagai produsen menunjukkan bahwa hasil analisis nilai a_w ikan cakalang asap pada produsen A yaitu terendah 0,94 dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan produsen B yaitu 0,96 dan produsen C yaitu 0,95. Hal ini disebabkan karena bahan pengasap yang digunakan oleh produsen sama, lama waktu pengasapan yang

dilakukan relatif sama, sehingga pengurangan kandungan air yang terdapat dalam daging ikan juga relatif sama. Dalam penelitian ini dihasilkan nilai a_w ketiga produsen lebih rendah dari yang dilaporkan sebelumnya. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rata-rata nilai a_w ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu beech yang terdapat di Spanyol berkisar antara 0,92 sampai 0,96. Hasil analisis kadar air ikan cakalang asap pada berbagai produsen berkisar antara 57,04% - 58,48%. Hasil analisis tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara produsen terhadap kadar air produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Kadar air ikan cakalang asap pada produsen A dengan kadar air rendah yaitu 57,04% dan tidak berbeda nyata, ($P > 0,05$) dibandingkan dengan produsen B yaitu 58,48% dan produsen C yaitu 57,38%. Jarak sumber asap dan lama waktu pengasapan dengan bahan yang diasap, semakin lama waktu pengasapan yang dilakukan dan semakin tinggi suhu ruang pengasapan diduga dapat menyebabkan rendahnya kadar air pada produk ikan asap. Isamu *et al.*, (2012) melaporkan bahwa panas yang dihasilkan dari pembakaran menyebabkan terjadinya proses pengeringan sehingga dapat mengurangi kadar air dari jaringan tubuh ikan yang diasapi melalui pengasapan. Menurut Winarno, (1992) terjadinya penurunan kadar air akibat penguapan dari produk karena pengaruh suhu udara dan kelembaban lingkungan sekitar.

Penelitian yang dilakukan oleh Motohiro (1989) menunjukkan bahwa komposisi proksimat ikan *herring* asap dengan pengasapan pada suhu 30°C selama 15 hari adalah kadar

air 36,50%, protein 37,43%, lemak 14,50% dan kadar abu 15,43%, sedangkan hasil penelitian Usyodus *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa kisaran angka kadar air, protein, lemak dan kadar abu produk ikan asap di Polandia berturut-turut 57,6-68,2%, 19,5 – 23,3%, 6,06-20,8% dan 2,2 – 4.56%. (Adebowale *et al.*, 2008) melaporkan bahwa kadar kadar air ikan lele asap Indonesia lebih rendah dibandingkan kadar kadar air ikan lele asap di Thailand dan Jepang tetapi kadar kadar airnya lebih tinggi dibandingkan kadar kadar air ikan lele asap di Nigeria, dimana kisaran angka kadar air, kadar protein, lemak dan kadar abu berturut-turut 7,16 – 10,71%, 33,60 – 66,04%, 1,58 – 6,09 dan 9,12 – 12,16% .

Kumolu – Johnson *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kehilangan kadar air ikan asap dapat diakibatkan oleh proses pengasapan panas (*hot smoking*), dimana dilaporkan bahwa kadar air ikan jenis lele (*Claris gariepinus*) yang diasap selama 4 jam pada suhu 100⁰C di Nigeria, memiliki rata-rata kadar air antara 10,86% sampai 26,50% sedangkan Swastawati (2004) melaporkan bahwa rata-rata kadar air ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diasap selama 3 jam pada suhu 40⁰C sampai 80⁰C yaitu sebesar 68,11%. Dalam penelitian ini dihasilkan kadar air ikan cakalang asap dari ketiga produsen lebih rendah dari yang dilaporkan sebelumnya. Taib (1987) menyebutkan bahwa semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang diasap semakin besar kecepatan pindah panas kedalam bahan produk, sehingga penguapan air dari produk akan lebih banyak. Ogonnaya

dan Shaba (2009) melaporkan bahwa tidak ada efek negatif dari proses pengeringan terhadap nilai-nilai proksimat dan mineral dari ikan lele. Kadar air pada penelitian Ogbonnaya dan Shaba (2009) memang ditemukan rendah pada semua sampel ikan. Ahmed *et al.*, (2011) juga melaporkan hasil yang serupa, dalam hal ini pada proses pengasapan daging ikan kehilangan air pada fase awal yang dapat dibandingkan pada masa pemasakan (3 jam pertama, suhu 80°C), yang diikuti oleh pembentukan lapisan pelindung yang disebabkan oleh pembentukan karbonisasi dan komponen-komponen lain oleh asap kayu.

Hasil analisis kadar protein ikan cakalang asap pada berbagai produsen berkisar antara 35,96 % sampai 37,76 %. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan ($P>0,05$) antara produsen terhadap kadar protein produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Data menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan kadar protein antara produsen dimana hal ini disebabkan karena kadar air produk ikan cakalang asap relatif seragam antara produsen, sehingga kadar protein yang dihasilkan juga tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini disebabkan juga karena kadar protein sering dihubungkan dengan kadar air, dimana bila kadar air produk ikan cakalang asap relatif tinggi, maka kadar protein akan menurun disebabkan banyaknya protein yang masih terikat dengan air begitupun sebaliknya dengan kadar air yang rendah akan meningkatkan kadar protein (Isamuet *al*, 2012). Rata-rata tertinggi kadar protein ikan cakalang asap dicapai oleh produsen A (37,76 %) dan rata-rata terendah pada produsen B (35,96 %). Fuentes *et*

al., (2010) melaporkan bahwa kadar protein ikan tuna asap yang terdapat di Spanyol sebesar 15,4% - 34,5%. Dalam penelitian ini dihasilkan kadar protein ikan cakalang asap dari ketiga produsen lebih tinggi dari yang dilaporkan sebelumnya. Wibowo (2000) menyatakan dengan susutnya air maka kadar protein meningkat.

Hasil analisis kadar lemak ikan cakalang asap pada berbagai produsen berkisar antara 1,22% sampai 1,80%. Hasil analisis menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$) antara produsen terhadap kadar lemak produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Data kadar lemak ikan cakalang asap yang dihasilkan oleh produsen A memberikan hasil ikan cakalang asap dengan kandungan lemak tertinggi sebesar 1,80 %, sedangkan produsen B memberikan hasil ikan cakalang asap dengan kandungan lemak terendah yaitu sebesar 1,22%. Hal ini disebabkan karena lama waktu proses pengasapan yang dilakukan antara produsen relatif sama. Semakin dekat jarak sumber asap dengan produk, semakin lama waktu proses pengasapan dan semakin tinggi suhu ruang pengasapan di duga akan mengurangi kadar lemak dalam ikan akibat oksidasi. Ahmed *et al.*, (2010) melaporkan bahwa antara produk ikan asap, kadar protein dan kadar lemak yang meningkat dikarenakan berkurangnya kadar air selama proses pengasapan. Blighet *al.*, (1998) mengatakan bahwa variasi kadar lemak dipengaruhi oleh tempat hidup, musim, sumber makanan, aktivitas dan fase pertumbuhan.

Dari sudut pandang ilmu fisika, proses pengeringan (fase awal pengasapan) merupakan akibat dari migrasi kandungan air

yang terjadi dalam 2 tahap yaitu penguapan air pada permukaan ikan kemudian dilanjutkan dengan difusi air dari dalam daging menuju ke permukaan ikan (Cheftel dan Cheftel, 1977). Salah satu faktor yang mempengaruhi migrasi air adalah komposisi kimia dari daging ikan terutama kandungan lemak pada ikan. Kecepatan difusi air dari daging ikan akan lebih cepat daripada bagian lemak ikan. Pada kasus ikan salmon liar, fenomena penguapan air dipermukaan lebih tinggi disebabkan oleh kadar air tersedia pada fillet daging lebih tinggi.

Hasil analisis kadar abu tertinggi ikan cakalang yang di asap dengan bahan pengasap sabut kelapa pada berbagai produsen yaitu 2,33% dan kadar abu terendah yaitu 2,11% yang diperoleh pada ikan yang diasap oleh produsen C. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$) antara produsen terhadap kadar abu ikan cakalang asap. Hal ini disebabkan karena metode pengolahan ikan cakalang asap yang dilakukan antara produsen relatif sama yaitu tidak menggunakan garam sebagai bahan tambahan sehingga kadar abu ikan cakalang asap yang dihasilkan juga sama dan dapat dikatakan rendah dan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu berada dalam kisaran rata-rata yang dilaporkan oleh Toisuta et al (2014) yaitu kadar abu ikan cakalang asap berkisar antara 1,36% - 5,66%.

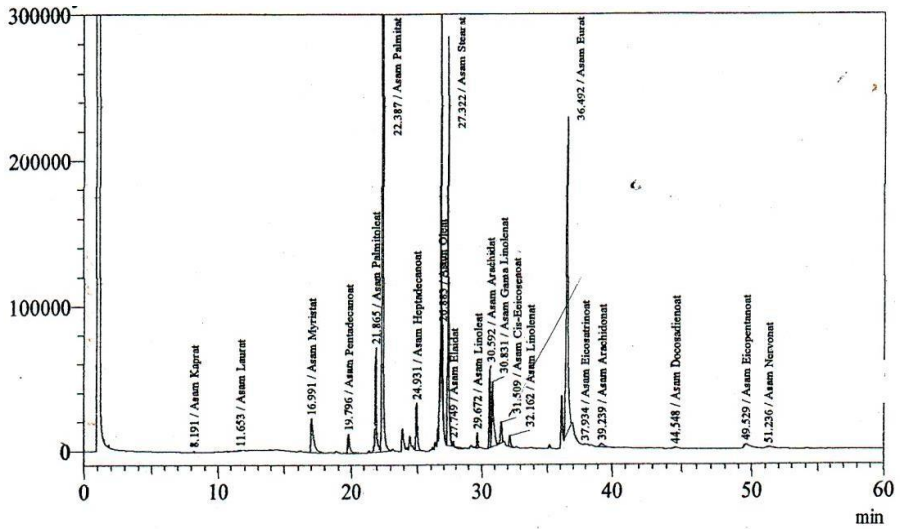
Ahmed *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kaitan antara produk ikan asap, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu yang meningkat, dikarenakan berkurangnya kadar air selama proses pengasapan, khusus kadar abu umumnya lebih disebabkan

meningkatnya kadar garam selama proses pengasapan. Kadar abu merupakan parameter nilai gizi suatu bahan produk yang dihasilkan oleh komponen zat anorganik yang terdapat dalam ikan. Menurut Pokorny *et al.*, (2001) di dalam asap terkandung senyawa-senyawa yang bisa mencegah terjadinya oksidasi pada lemak. Hasil penelitian Daramola *et al.*, (2007) ikan nila asap memiliki kadar abu 9,14 %.

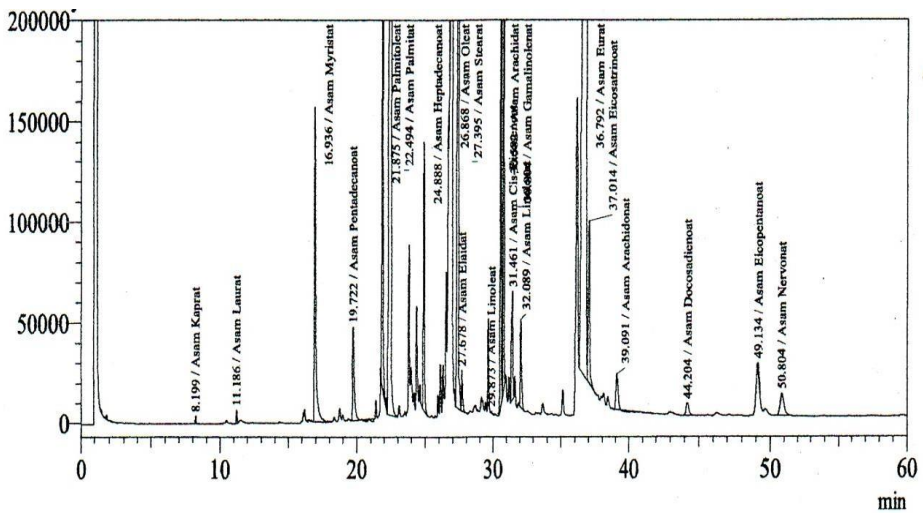
Komposisi proksimat produk ikan asap akan berbeda sesuai dengan negara penghasil. Perbedaan komposisi proksimat ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti spesies ikan yang digunakan, metode pengasapan baik pengasapan panas atau pengasapan dingin, waktu pengasapan, metode pengasinan baik metode kering atau basah, dan konsentrasi garam yang ditambahkan. Perbedaan komposisi proksimat ikan asap dan kondisi pengasapan akan mempengaruhi kualitas sensorik, umur simpan dan keutuhan produk (Huda *et al.*, 2010).

35. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap

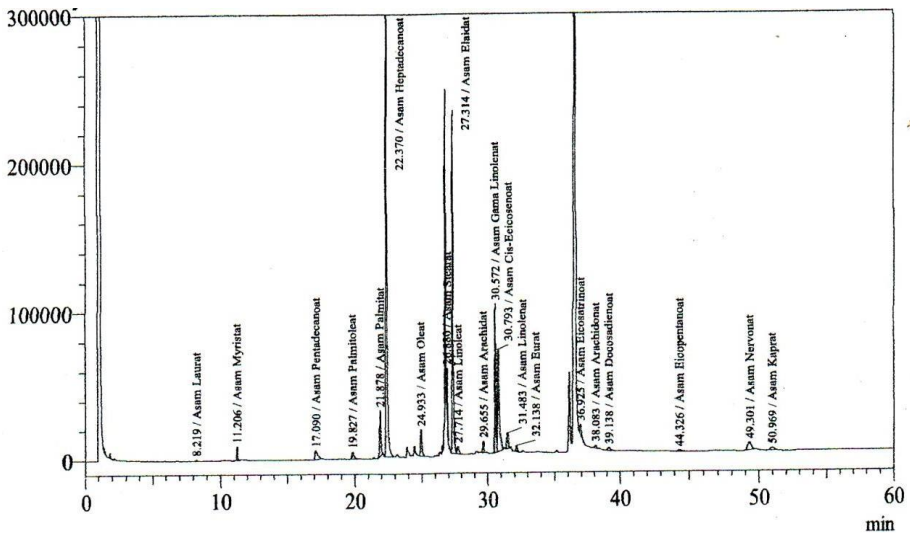
Hasil analisisprofil asam lemak ikan cakalang asap pada produsen A, produsen B dan produsen C dengan menggunakan *Gas Chromatography* (GC) dapat dilihat pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2 Kromatogram Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap menggunakan Sabut Kelapa pada Produsen A



Gambar 3. Kromatogram Asam Lemak Ikan Cakalang yang Diasap Menggunakan Sabut Kelapa Pada Produsen B



Gambar 4. Kromatogram Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Sabut Kelapa Pada Produsen C

Profil asam lemak ikan cakalang asap seperti yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Profil asam lemak ikan cakalang asap pada berbagai produsen di Kota Bitung

Jenis Asam Lemak	Produsen		
	Produsen	Produsen	Produsen
	A (%)	B (%)	C (%)
Asam Kaprat (C10:0)	0.035±0,005 ^a	0,057±0,006 ^a	0,058±0,008 ^a
Asam Laurat (C12:0)	0,110±0,064 ^a	0,048±0,018 ^a	0,299±0,447 ^a
Asam Miristat (C14:0)	2,882±0,24 ^a	2,232±0,171 ^a	1,363±0,169 ^a
Asam Pentadecanoa (C15:0)	1,221±0,171 ^a	2,471±0,311 ^c	1,949±0,011 ^a
Asam Palmitat (C16:0)	31,229±0,106 ^a	30,035±0,926 ^a	30,171±0,639 ^a

Asam Heptadecanoa C17:0)	1,322±0,073 ^a	1,628±0,070 ^a	2,525±0,065 ^a
Asam Stearat (C18:0)	12,147±0,180 ^a	12,556±0,542 ^{ab}	14,150±0,265 ^b
Asam Arachidat (C20:0)	2,131±0,107 ^b	3,445±0,018 ^b	3,319±0,137 ^{ab}
Total SFA	51,077±0,304^a	52,472±0,235^b	54,723±0,060^c
Asam Palmitoleat (C16:1n-7)	3,668±0,421 ^a	3,300±0,066 ^a	3,529±0,074 ^a
Asam Oleat (C18:1n-9)	8,103±0,365 ^a	4,025±0,017 ^b	3,795±0,109 ^b
Asam Elaidat (C18:1)	0,305±0,122 ^a	1,406±0,605 ^a	1,595±0,387 ^a
Asam Cis Eicosenoa (C20:1)	2,099±0,058 ^b	2,162±0,229 ^a	2,713±0,206 ^b
Asam Eurat (C22:1)	24,988±0,423 ^a	26,746±0,113 ^b	26,444±0,375 ^b
Asam Nervonat (C24:1)	0,311±0,229 ^a	0,316±0,446 ^a	0,421±0,137 ^a
Total MUFA	39,474±0,315^a	37,973±0,405^b	38,497±0,309^b
Asam Linoleat (C18:2n-6)	0,541±0,041 ^a	0,394±0,153 ^b	0,485±0,188 ^{ab}
Asam linolenat (C18:3n-3)	0,605±0,771 ^a	0,807±0,370 ^a	0,387±0,260 ^a
AsamGama Linolen(C18:3n-6)	4,485±0,315 ^a	3,505±0,283 ^a	3,428±0,069 ^a
Asam Eicosatrinoat (C20:3)	0,039±0,003 ^a	0,876±0,132 ^a	0,894±0,135 ^a
Asam Arachidonat (C20:4)	0,431±0,031 ^a	0,105±0,155 ^a	0,282±0,268 ^a
Asam Eicopentanoa (EPA)	0,296±0,446 ^a	0,156±0,869 ^a	0,677±0,384 ^a
Asam Docosadinoat (DHA)	0,126±0,098 ^a	0,376±0,148 ^b	0,212±0,037 ^a
Total PUFA	6,523±0,544^a	6,019±0,707^b	6,367±0,51^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$)

Hasil pengujian profil asam lemak seperti terlihat pada Tabel 7 menunjukkan bahwa ikan asap yang dihasilkan oleh produsen A, produsen B dan produsen C mengandung total SFA (*Saturated Fatty Acid*) yang terdiri dari asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam pentadekanoa(C15:0), asam palmitat (C16:0), asam heptaekanoa (C17:0), asam stearat (C18:0) dan asam arakhidat (C20:0). Ikan cakalang hasil pengasapan produsen A menghasilkan total SFA terendah 51,077% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang hasil pengasapan produsen B dengan total SFA 52,472% dan ikan cakalang hasil pengasapan produsen C dengan total SFA 54,723%. Hal ini disebabkan karena bahan pengasap yang digunakan oleh produsen sama, lama waktu pengasapan relatif sama juga jarak sumber asap dengan produk yang diasap hampir sama, sehingga dapat mempengaruhi karakteristik kimia ikan asap yang dihasilkan (Sinclair *et al.*, 1998; Swastawati., 2004).

Hasil penelitian dari Ilow *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa asam lemak jenuh yang dominan pada ikan laut asap adalah asam palmitat (C16:0). Persentase tertinggi dari asam palmitat terdapat pada ikan *sprats*, sedangkan persentase terkecil pada ikan *halibut*. Persentase tertinggi dari asam lemak tidak jenuh rantai tunggal terdapat pada ikan *halibut* (39,8% dari total asam lemak), sedangkan persentase asam lemak tidak jenuh rantai tunggal untuk ikan kembung, *bloater* dan *sprats* masing-masing 26%, 31,1% dan 30,4% dari total asam lemak, dimana asam oleat merupakan asam lemak tidak jenuh rantai pendek dominan, sedangkan persentase asam lemak tidak jenuh rantai ganda pada ikan *halibut*, kembung, *bloater* dan *sprats* masing-masing 31,9%, 45,4%, 40,8% dan 37% dari total asam lemak. Penelitian ini menunjukkan bahwa total SFA lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Asam palmitat

dihasilkan melalui sintesis lemak endogenus dan berhubungan dengan efek metabolisme yang menguntungkan maupun merugikan, terkait dengan berbagai determinan dan jaringan-jaringan yang memproduksi senyawa-senyawa endogenus (Ilow *et al.*, 2013).

Total MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) terdiri dari asam palmitoleat (C16:1n-7), asam oleat (C18:1n-9), asam elaidat (C18:1), asam cis eikosenoa (C20:1), asam eurat (C22:1) dan asam nervonat (C24:1) menunjukkan bahwa ikan cakalang hasil pengasapan produsen A menghasilkan total MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) 39,474% tertinggi dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang hasil pengasap produsen B total MUFA 37,973 % dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang hasil pengasapan produsen C total MUFA 38,497%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap hasil pengasapan Produsen A memiliki total MUFA yang paling tinggi jika dibandingkan dengan ikan asap hasil pengasapan produsen B dan produsen C. Hal ini disebabkan karena interaksi komponen asap sabut kelapa yang dapat meningkatkan kandungan MUFA. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan total MUFA lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total MUFA beberapa jenis ikan laut asap antara 26,0% sampai 39,8%.

Total PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) terdiri dari asam linoleat (C18:2n-6), asam linolenat (C18:3n-3), asam gama linolen (C18:3n-6), asam eikosatrienoat (C20:3), asam arakhidonat (C20:4),

asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA). Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan asap hasil pengasapan produsen A menghasilkan rata-rata total PUFA tertinggi yaitu sebesar 6,523% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan asap hasil pengasapan produsen B yang mengandung total PUFA 6,019% dan ikan asap hasil pengasapan produsen C yang mengandung total PUFA 6,367%. Keadaan ini menunjukkan bahwa ikan asap yang diasap oleh produsen A memiliki total PUFA yang paling baik jika dibandingkan ikan asap hasil pengasapan Produsen B dan produsen C. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan kandungan total PUFA ikan laut asap berkisar antara 31,9% sampai 45,4%, sementara penelitian ini menunjukkan kandungan PUFA lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya.

Menurut Little *et al.*, (2000) asam lemak tidak jenuh lebih tidak tahan terhadap panas dengan ketidakstabilannya yang meningkat bersamaan dengan tingkat kejenuhannya, sedangkan Stephen *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kandungan rata-rata asam lemak omega-3 khususnya *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexanoic acid* (DHA) masing-masing sebesar 1,67% dan 2,50% secara berturut-turut.

3.6 Pemilihan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik berbagai produsen ikan cakalang asap pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo (1979). Metode ini dilakukan

pada parameter fisiko kimia dengan hasil penilaian perlakuan terbaik seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Berbagai Produsen di Kota Bitung

Produsen	Nh (Nilai hasil)
A	0,743*
B	0,059
C	0,638

* Perlakuan terpilih

Data dalam Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada Tahap I untuk parameter kimia adalah pada produsen A. Parameter fisiko kimia pada perlakuan terbaik adalah : nilai a_w 0,94, kadar air 57,04 %, kadar protein 36,86 %, kadar lemak 1,80 % dan kadar abu 2,33 %. Hasil penelitian terbaik yaitu pengolahan pengasapan ikan yang dilakukan oleh produsen A, selanjutnya semua tahapan prosesnya dipakai dalam penelitian selanjutnya.

3.7. Karakteristik Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala

Kondisi pengasapan ikan cakalang menggunakan bahan sabut kelapa dan cangkang pala disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Proses Pengasapan Menggunakan Perbandingan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala

Parameter	Perbandingan Bahan Pengasap		
	1:0	1:1	0:1
Bahan pengasap	Sabut kelapa	Kombinasi	Cangkang Pala
Jenis tungku pengasap	Tungku tradisional	Tungku tradisional	Tungku tradisional
Jarak sumber asap dengan ikan yang diasap (cm)	60 cm	60 cm	60 cm
Lama waktu pengasapan (jam)	15 jam	15 jam	15 jam
Penambahan garam pada ikan	Tidak menggunakan	Tidak menggunakan	Tidak menggunakan
Bentuk ikan asap	Dibelah	Dibelah	Dibelah
Jumlah bahan pengasap yang digunakan (kg)	60 kg	60 kg	60 kg
Frekuensi penambahan bahan pengasap (kali)	3 kali	3 kali	3 kali
Jumlah ikan yang diasap (ekor)	50 ekor	50 ekor	50 ekor
Suhu awal pengasapan ($^{\circ}\text{C}$)	37 – 58	37 – 58	37 – 58
	58 – 80	58 – 80	58 – 80
Suhu tempat pengasapan Sunu ruang pengasapan ($^{\circ}\text{C}$)	32 -45	32 -45	32 -45

Penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia ikan cakalang asap dengan menggunakan perbandingan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan perbandingan 1:0; 1:1 dan 0:1. Kondisi proses pengasapan

menggunakan kondisi yang digunakan pada produsen A sebagai penghasil ikan asap terbaik.

3.8. Karakteristik Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala.

Tabel 10. Kandungan Kimia dengan Bahan Sumber Asap Sabut Kelapa, Cangkang Pala dan Kombinasi keduanya.

Perlakuan Bahan Asap	Parameter Kimia				
	A _w	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)
Sabut Kelapa (1:0)	0,98±0,01 b	59,07±0,24 b	36,06±0,1 0a	2,39±0,18 a	2,24±0,09 a
Cangkang Pala (0:1)	0,96±0,01^a	56,26±0,31_a	38,95±0,1_{8^c}	2,13±0,17_a	2,30±0,19_a
Kombinasi (1:1)	0,99±0,00 2 ^b	59,69±0,30 c	36,78±0,3 3 ^b	2,34±0,09 a	2,38±0,07 a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan di antara perlakuan ($P > 0,05$)

Data dalam Tabel 10 menunjukkan bahwa hasil analisis nilai a_w ikan cakalang asap dari bahan asap cangkang pala nilai terendah

yaitu 0,96 dan berbeda nyata ($p < 0,05$). Dibandingkan dengan bahan asap sabut kelapa 0,98 dan kombinasi 0,99. Hal ini disebabkan oleh karena bahan asap yang berbeda mengandung komponen kimia yang berbeda akan menghasilkan suhu yang berbeda. Menurut Isamu *et al.*, (2012) berbedanya suhu proses pengasapan diduga akibat adanya kadar komponen selulosa dan pentosan yang berbeda pada tempurung kelapa dan tempurung kemiri dan perbedaan tersebut selanjutnya dapat menyebabkan kecepatan terbakarnya bahan tersebut berbeda, sehingga menghasilkan panas yang berbeda. Djatmiko (1985) melaporkan bahwa komposisi kimia sabut kelapa terdiri atas; alfa selulosa 32,64%, total selulosa 55,34 %,pentosan 22,70%, lignin 31,48% dan abu 2,02%, selanjutnya Kumolu-Johson *et al.*, (2010) menyatakan bahwa perbedaan komposisi kimia disebabkan karena lama waktu proses pengasapan yang dilakukan dan diduga akibat kelembaban yang terjadi dalam ruang pengasapan serta adanya interaksi antara bahan dengan uap air. Vassiliadou *et al.*, (2005) juga melaporkan bahwa rata rata nilai a_w ikan jenis *sea bream* (*Sparus aulata*) yang diasap pada suhu 80-90⁰C selama 60 menit yang terdapat di Italia berkisar pada nilai 0,96.

Kadar air ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala ditemukan paling rendah 56,26% dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sabut kelapa sebesar 59,07% dan kombinasi kedua bahan asap tersebut sebesar 59,69%. Kardinal *et al.*, (2006) menyatakan bahwa spesifikasi industri untuk ikan asap kandungan air kurang dari 65%. Berbedanya kadar air ikan

cakalang asap pada berbagai bahan pengasap disebabkan oleh berbedanya suhu yang mengenai daging ikan, sehingga akan menghasilkan panas yang berbeda akibat komponen masing-masing bahan pengasap juga berbeda.

Kostyra dan Pikielna, (2006) juga menyatakan bahwa perbedaan jenis kayu bahan asap menghasilkan komposisi kimia kompleks yang berbeda yang merupakan campuran berbagai struktur senyawa volatil maupun non volatil dengan berbagai karakteristik sensoris. Sedangkan Girard (1992) menyatakan bahwa perbedaan suhu tersebut kemudian akan menyebabkan berkurangnya kadar air yang terdapat dalam daging ikan dimana semakin tinggi suhu yang mengenai produk maka akan mengakibatkan berkurangnya kadar air. Oduor-odote *et al.*, (2010) juga menyatakan bahwa perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan pada proses pengasapan dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, organoleptik dan mikrobiologi ikan asap. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rerata kadar air ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu jenis *beech* yang terdapat di Spanyol berkisar antara 56,6% sampai 66,2%.

Kadar protein ikan cakalang asap, yaitu protein tertinggi pada sampel ikan yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala yaitu sebesar 38,95 % dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sampel yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa 36,06 % dan kombinasi kedua bahan pengasap 35,78 %. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rata-rata kadar protein ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu jenis *beech* yang

terdapat di Spanyol berkisar antara 15,4% sampai 31,5%, Toisuta *et al.*, (2014) juga melaporkan bahwa kadar protein ikan tuna asap rata-rata 16,75- 24,08 %. Dalam penelitian ini dihasilkan kadar protein dari semua jenis bahan asap lebih tinggi dari yang dilaporkan sebelumnya. Menurut Adewoye dan Omothoso (1997) kemampuan penyerapan dan konversi protein nutrisi penting dari spesies, diet dan lingkungan lokal dimana ikan itu hidup.

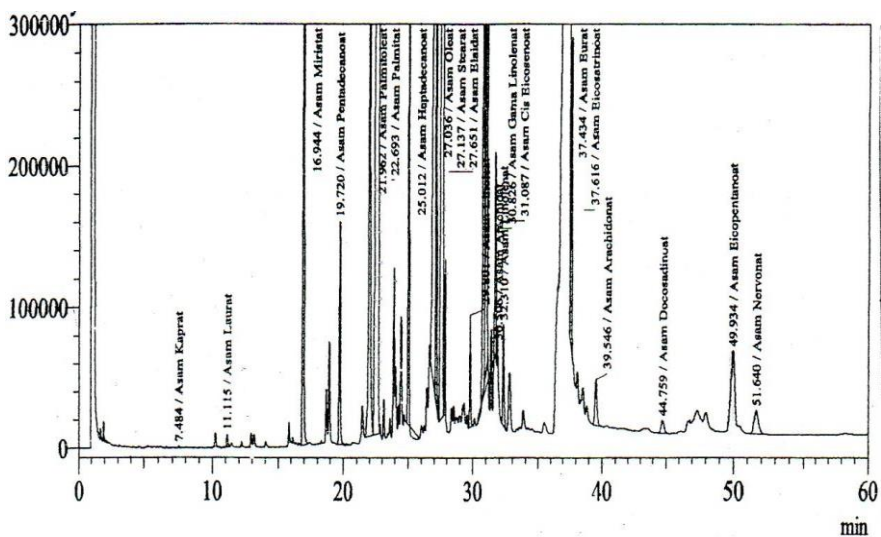
Kadar lemak ikan cakalang asap terendah diperoleh dari sampel yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala yaitu sebesar 2,13 % dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan sampel yang diasap dengan bahan asap sabut kelapa dan kombinasi antara kedua bahan pengasap tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala menurunkan kadar lemak akibat panas yang ditimbulkan oleh bahan pengasap tersebut. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rerata kadar lemak ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu jenis *beech* yang terdapat di Spanyol berkisar antara 1,4% sampai 3,8%. Bligh *et al.*, (1998) mengatakan bahwa variasi kadar lemak dipengaruhi oleh tempat hidup, musim, sumber makanan, aktivitas dan fase pertumbuhan. Selanjutnya, Gehring *et al.*, (2009) juga mengatakan bahwa kandungan lemak dalam daging ikan bervariasi yang tergantung pada spesies, umur, pemijahan, makan dan jenis daging ikan.

Kadar abu ikan cakalang asap tertinggi ditemukan pada sampel yang diasap dengan bahan pengasap kombinasi kedua bahan pengasap sebesar 2,38% dan tidak berbeda nyata ($P>0.05$)

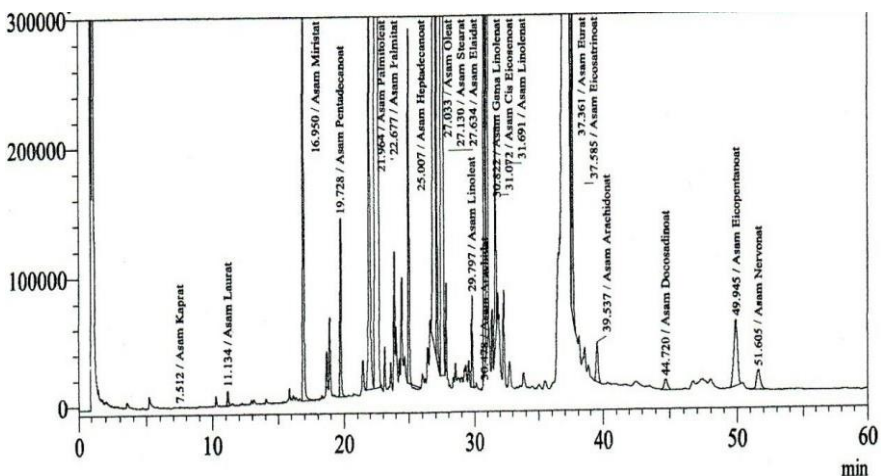
dibandingkan dengan bahan pengasap sabut kelapa 2,24 % dan cangkang pala 2,30 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu berada dalam kisaran rata-rata yang di laporkan oleh Toisuta *et al.*, (2014) yaitu kadar abu cakalang asap berkisar rata-rata antara 1,36 – 5,66 %. Variasi komposisi dapat terjadi antara spesies, antar individu dalam suatu spesies dan antara bagian tubuh satu sama lain (Nurjanah *et al.*, 2009) dan variasi ini juga dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk musim, ukuran, tahap kematangan, suhu lingkungan dan ketersediaan makanan (Sudhakar *et al.* 2009). Kandungan kadar abu memberikan indikasi bahwa ikan asap bisa menjadi sumber yang baik dari mineral seperti kalsium, kalium, seng, besi dan magnesium (Andrew, 2001).

3.9. Analisis profil asam lemak

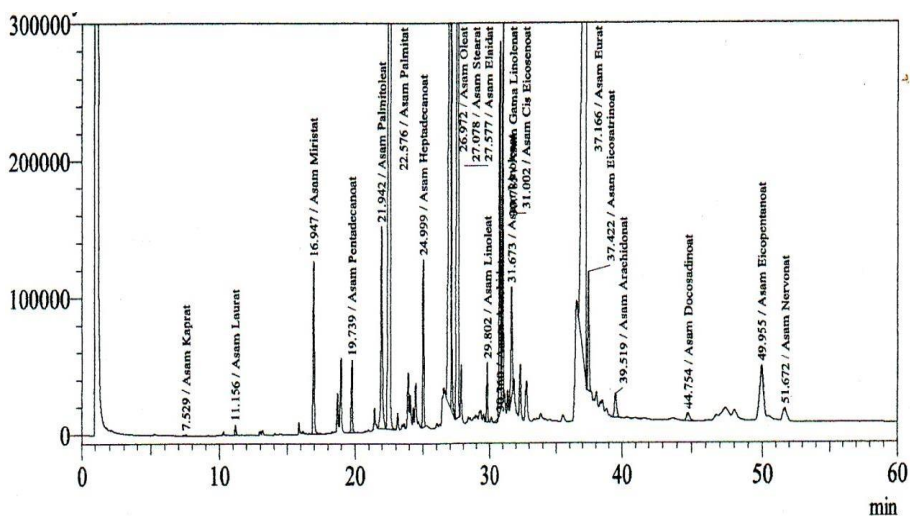
Analisis profil asam lemak ikan cakalang yang diasap menggunakan sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi keduanya dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan bahan pengasap dengan berbagai perbandingan mempengaruhi profil asam lemak pada produk ikan cakalang asap. Adapun hasil analisis profil asam lemak ikan cakalang asap dengan bahan pengasap yang berbeda dengan menggunakan Gas Chromatography (GC) dapat dilihat pada Gambar 5, 6 dan 7.



Gambar 5. Kromatogram Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Sabut Kelapa (SKL)



Gambar 6. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang Diasap Menggunakan Sabut Kelapa dan Cangkang Pala (SKL + CPL)



Gambar 7. Kromatogram Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Cangkang Pala (CPL)

Profil asam lemak ikan cakalang asap menggunakan bahan sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi kedua bahan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap yang diasap dengan bahan pengasap yang berbeda.

Jenis Asam Lemak	Bahan Pengasap		
	Sabut Kelapa (%)	Kombinasi (%)	Cangkang Pala (%)
Asam Kaprat (C10:0)	0.011 ± 0.002 ^b	0.007 ± 0.001 ^a	0.009 ± 0.001 ^a
Asam Laurat (C12:0)	0.062 ± 0.012 ^a	0.070 ± 0.016 ^a	0.087 ± 0.006 ^b
Asam Miristat (C14:0)	0.940 ± 0.048 ^a	1.116 ± 0.370 ^b	0.472 ± 0.074 ^a
Asam Pentadekanoa (C15:0)	0.750 ± 0.361 ^a	0.551 ± 0.478 ^a	0.633 ± 0.023 ^a
Asam Palmitat (C16:0)	2.5529 ± 0.408 ^b	23.824 ± 0.917 ^a	23.437 ± 0.604 ^a

Asam Heptadekanoa C17:0)	1.729± 0.177 ^b	1.576± 0.236 ^a	1.521± 0.019 ^b
Asam Stearat (C18:0)	2,665 ± 0.422 ^a	3.583 ± 0.624 ^b	3.818 ± 0.083 ^b
Asam Arakhidat (C20:0)	0.016 ± 0.004 ^a	0.018 ± 0.002 ^a	0.024 ± 0.002 ^a
Total SFA	30.947± 0.980^a	30.015± 0.584^a	30.002±0.780^a
Asam Palmitoleat (C16:1n-7)	3.680 ± 0.761 ^b	3.353 ± 0.557 ^{ab}	2.276±0,239 ^a
Asam Oleat (C18:1n-9)	10,545±0,143 ^a	11.607± 1.866 ^a	12.169± 0.133 ^a
Asam Cis Eicosenoa (C20:1)	4,576 ± 0,113 ^b	4,760± 0,169 ^b	3.362 ± 0.038 ^a
Asam Eurat (C22:1)	28.204 ±1,727 ^a	29.282 ±1.976 ^a	27.166±0.115 ^a
Asam Nervonat (C24:1)	0.366 ± 0.079 ^a	0.334 ± 0.049 ^a	0,437±0,013 ^a
Total MUFA	47.371 ±1.237^{ab}	49.336±1.945^b	45.562 ±0.096^b
Asam Linoleat (C18:2n-6)	0.495 ± 0.101 ^a	0.457 ± 0.073 ^a	0.532 ± 0.015 ^a
Asam linolenat (C18:3n-3)	0.913 ± 0.244 ^a	1.362± 0.217 ^b	1.296 ± 0.013 ^b
AsamGamaLinolen(C18:3n-6)	3.807 ± 0.751 ^a	3.959 ± 0.546 ^a	3.983 ± 0.090 ^a
Asam Arachidonat (C20:4)	0.400 ± 0.083 ^a	0.375 ± 0.057 ^a	0.446 ± 0.004 ^a
Asam Eicopentanoa (EPA)	0.053 ± 0.012 ^a	0.694± 0.541 ^a	1.500 ± 0.214 ^a
Asam Docosadinoat (DHA)	0.156 ± 0.034 ^a	0.063 ± 0.098 ^a	0.200 ± 0.003 ^b
Total PUFA	5,823 ±0.721^a	7,017 ± 1.510^a	7.956 ± 0.960^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$)

Hasil pengujian profil asam lemak seperti terlihat pada Tabel 15 menunjukkan bahwa ikan cakalang asap yang di asap dengan bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi kedua bahan pengasap tersebut mengandung total SFA

(*Saturated Fatty Acid*) yang terdiri dari asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam pentadekanoa (C15:0), asam palmitat (C16:0), asam heptadekanoa (C17:0), asam stearat (C18:0) dan asam arakhidat (C:20:0). Ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala menghasilkan total SFA terendah 30,002% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap kombinasi kedua bahan tersebut dimana total SFA 30,015% dan yang diasap dengan sabut kelapa total SFA 30,947%. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total SFA beberapa jenis ikan laut asap antara 24,2% sampai 28,0%. Penelitian ini menunjukkan bahwa total SFA lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. (Swastawati, 2004 dan Sinclair *et al.*,1998) menyatakan bahwa perbedaan bahan bakar dan metode pengasapan yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik kimia ikan asap yang dihasilkan.

Total MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) terdiri dari asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1), asam cis eikosenoat (C20:1), asam eurat (C22:1) dan asam nervonat (C24:1) yang menunjukkan bahwa ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap kombinasi menghasilkan total MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) 49,336% tertinggi dan berbeda nyata ($P<0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala total MUFA 45,562 % dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa total MUFA 47,371%. Hal ini

menunjukkan bahwa ikan asap hasil pengasapan kombinasi memiliki total MUFA yang paling baik jika dibandingkan dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan total MUFA lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total MUFA beberapa jenis ikan laut asap antara 26,0% sampai 39,8%.

Total PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) yang teridentifikasi dalam sampel ikan cakalang asap terdiri dari asam linoleat (C18:2n-6), asam linolenat (C18:3n-3), asam gamma linolen (C18:3n-6), asam arakhidonat (C20:4n-6), asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala menghasilkan rata-rata total PUFA tertinggi yaitu sebesar 7,956% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan asap yang diproses dengan bahan pengasap kombinasi kedua bahan pengasap tersebut yang mengandung total PUFA 7,017% dan ikan asap yang menggunakan bahan pengasap sabut kelapa yang mengandung total PUFA 5,823%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala mengandung total PUFA yang paling baik jika dibandingkan dengan sampel ikan asap yang diasap baik dengan sabut kelapa atau kombinasi kedua bahan pengasap. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan kandungan total PUFA ikan laut asap berkisar antara 31,9% sampai 45,4%, sementara penelitian ini menunjukkan kandungan PUFA lebih rendah dibandingkan penelitian

sebelumnya. Adapun perbedaan hasil analisa sifat fisiko kimia maupun profil asam lemak penelitian ini dengan hasil-hasil penelitian terdahulu kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis dan ukuran sampel ikan yang dipakai maupun bahan pengasap yang juga berbeda.

Menurut Little *et al.*, (2000) asam lemak tidak jenuh lebih tidak tahan terhadap panas, sehingga ketidakstabilannya meningkat bersamaan dengan tingkat kejenuhannya. Sedangkan Stephen *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kandungan rata-rata asam lemak omega-3 khususnya eikosapentaenoat (EPA) dan dokosaheksaenoat (DHA) masing-masing sebesar 1,67% dan 2,50% secara berturut-turut.

3.10. Pemilihan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik berbagai perbandingan ikan cakalang asap pada penelitian dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo (1979). Metode ini dilakukan pada parameter fisiko kimia dengan penilaian perlakuan terbaik seperti pada Tabel 12.

Tabel 12. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang Asap pada Berbagai Perbandingan Bahan Pengasap

Perbandingan Sabut Kelapa dan Cangkang Pala	Nh (Nilai hasil)
1 : 0	0,357
1 : 1	0,217
0 : 1	0,699*

*Perlakuan terpilih

Data dalam Tabel 12 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada parameter fisiko kimia adalah pada perbandingan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala 0:1. Parameter fisiko kimia pada perlakuan terbaik adalah : nilai a_w 0,96, kadar air 56,26%, kadar protein 38,95%, kadar lemak 2,13% dan kadar abu 2,30%.

3.11. Karakteristik Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala dengan lama pengasapan 3 jam, 6 jam, 9 jam,12 jam dan 15 jam.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan yang berbeda yaitu 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam,dan 15 jam. Adapun proses pengasapan ini dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Proses Pengasapan Ikan Cakalang dengan bahan pengasap cangkang pala

Parameter	Bahan Pengasap / Lama Pengasapan
	Cangkang Pala
Jenis tungku pengasap	Tungku tradisional
Jarak sumber pengasap dengan ikan yang diasap (cm)	60 cm
Lama waktu pengasapan (jam)	3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam
Penambahan garam pada	Tidak menggunakan

ikan	
Bentuk ikan asap	Dibelah
Jumlah bahan pengasap yang digunakan (kg)	300 kg
Frekuensi penambahan bahan pengasap (kali)	12 kali
Jumlah ikan yang diasap (ekor)	50 ekor
Suhu awal pengasapan °C	37 – 58
Suhu tempat pengasapan °C	58 – 80
Suhu ruang pengasapan °C	32 – 45

Hasil analisa karakteristik fisiko kimia ikan asap cakalang yang diproduksi dengan menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan yang berbeda disajikan dalam Tabel 14.

Tabel 14. Kandungan Kimia dengan Bahan Pengasap Cangkang Pala dengan Lama Pengasapan yang Berbeda.

Lama waktu pengasapan (Jam)	A _w	Kadar air (%)	Kadar protein (%)	Kadarlema k (%)	Kadar abu (%)
3	0,94±0,01 0 ^a	56,34±0,2 1 ^a	40,21±0,0 15 ^a	1,30±0,01 0 ^a	1,35±0,01 5 ^a
6	0,93±0,01 5 ^a	43,98±0,0 10 ^b	50,76±0,0 15 ^b	1,68±0,01 0 ^b	1,79±0,01 0 ^a
9	0,92±0,01 0 ^b	38,02±0,0 42 ^c	55,74±0,0 20 ^b	1,99±0,00 6 ^c	2,81±0,01 5 ^a
12	0,89±0,01 0 ^b	32,50±0,5 22 ^d	60,22±0,0 21 ^c	3,07±0,01 0 ^c	3,18±0,02 1 ^b
15	0,85±0,01 5^c	28,89±0,0 15^e	63,02±0,0 36^d	2,54±0,01 0^d	3,97±0,10 c

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perakuan ($P > 0,05$)

Nilai a_w ikan cakalang asap pada lama pengasapan yang berbeda yaitu antara 0,85 sampai 0,94 dan data dalam Tabel 14 menunjukkan bahwa a_w terendah pada lama pengasapan 15 jam yaitu 0,85 dan tertinggi pada lama pengasapan 3 jam yaitu 0,94. Hal ini disebabkan karena makin lama proses pengasapan makin banyak kandungan air dalam ikan yang menguap. Semakin lama waktu pengasapan dan bahan pengasap yang digunakan dapat diasumsikan akan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan sehingga rasa dan aroma yang dihasilkan juga akan berbeda dari setiap lama waktu pengasapan, disamping itu juga diduga akan menyebabkan berkurangnya kadar air ikan asap, dimana perubahan kadar air pada proses pengasapan diakibatkan karena panas dan penarikan air dari jaringan tubuh ikan oleh penyerapan berbagai senyawa kimia asap Wibowo (2000). Kumolu-Johson *et al.*, (2010) menyatakan bahwa lama waktu proses pengasapan yang dilakukan dan kelembaban yang terjadi dalam ruang pengasapan serta adanya interaksi antara bahan yang diasap dengan uap air dapat berakibat pada nilai a_w produk akhir.

Kadar air ikan cakalang asap pada lama pengasapan yang berbeda berkisar antara 28,89% sampai 56,34%. Nilai kadar air tertinggi adalah 56,34% pada lama pengasapan 3 jam sedangkan nilai kadar air terendah pada lama pengasapan 15 jam yaitu

28,89%. Hal ini disebabkan oleh jumlah asap yang menempel pada ikan yang diduga sebagai akibat lama waktu pengasapan dan banyaknya bahan pengasap yang digunakan. Ketersediaan air bebas (a_w) dalam produk ikan asap kadar air semakin rendah sehingga produk ikan asap lebih tahan lama karena akses air bebas dan aktifitas mikroorganisme maupun aktifitas kimia lainnya menjadi terhambat, produk yang dihasilkan dari proses pengasapan dapat menghilangkan kandungan air sampai batas tertentu dalam daging ikan, sehingga menghambat aktivitas mikroba Desroiser (1988) Selanjutnya (Kostyra dan Pikielna., 2006) menyatakan bahwa perbedaan lama waktu pengasapan menyebabkan berkurangnya kadar air yang terdapat dalam daging ikan dimana semakin lama pengasapan semakin tinggi suhu yang mengenai produk maka akan mengakibatkan berkurangnya kadar air.

Kadar protein ikan cakalang asap pada lama pengasapan yang berbeda tertinggi diperoleh pada sampel yang diasap dengan lama pengasapan 15 jam yaitu sebesar 63,02% dan terendah pada lama pengasapan 3 jam yaitu sebesar 40,21%. Kadar protein ikan cakalang asap dengan lama pengasapan yang berbeda berkisar antara 40,21% sampai 63,02%. Robert dan Karmas (1989) menunjukkan bahwa makin lama ikan diasap maka makin tinggi kadar protein dan kadar air produk menurun yang dapat menyebabkan kandungan padatan bahan seperti protein, lemak dan zat-zat vitamin akan meningkat. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rerata kadar protein ikan cakalang yang diasap

menggunakan kayu *beech* berkisar antara 15,4 % - 31,5%. Dalam penelitian ini dihasilkan kadar protein dari semua lama waktu pengasapan lebih tinggi dari yang dilaporkan sebelumnya, dan hal ini menurut Adebowale *et al.*, (2008) karena kemampuan penyerapan dan konversi protein nutrisi penting dari spesies, jenis kelamin dan migrasi.

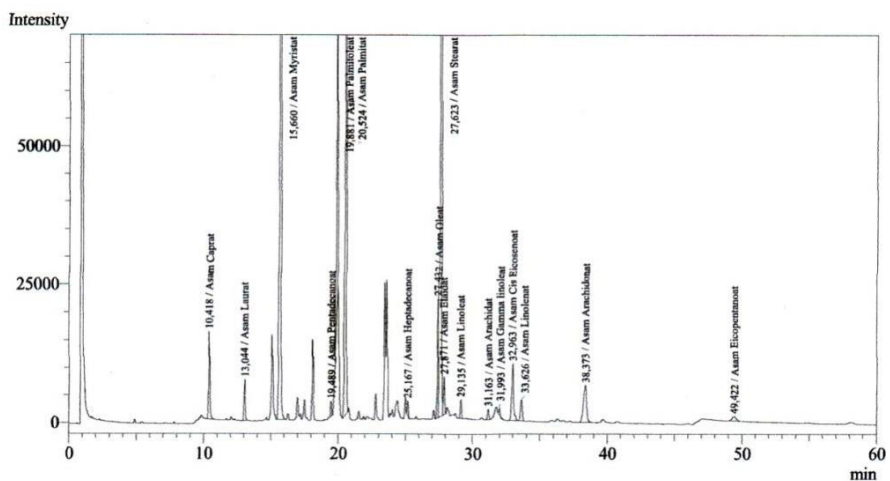
Kadar Lemak ikan cakalang asap pada lama pengasapan yang berbeda yaitu antara 1,30% sampai 3,07%. Data dalam Tabel 18 menunjukkan bahwa kadar lemak terendah pada sampel yang diasap lama waktu pengasapan 3 jam yaitu 1,30% dan tertinggi pada lama pengasapan 12 jam yaitu 3,07%. Huda *et al.*, (2010) melaporkan bahwa makin lama proses pengasapan yang dilakukan maka kandungan air yang terdapat dalam daging ikan menjadi berkurang seiring lama waktu pengasapan. Robert dan Karmas (1989) menyatakan bahwa kadar air bahan menurun menyebabkan kandungan padatan bahan seperti protein, lemak dan zat-zat vitamin akan meningkat. Gehring *et al.*, (2009) mengatakan bahwa kandungan lemak dalam daging ikan bervariasi, tergantung pada spesies, umur, pemijahan dan jenis daging ikan.

Kadar abu ikan cakalang asap yang diproses pada lama pengasapan yang berbeda berkisar antara 1,35% sampai 3,97%. Data dalam Tabel 19 menunjukkan bahwa kadar abu terendah pada lama pengasapan 3 jam yaitu 1,35% dan tertinggi pada lama pengasapan 15 jam yaitu 3,97%. Hal ini disebabkan oleh lama waktu proses pengasapan dan semakin dekat jarak sumber asap dengan produk dan semakin tinggi suhu pengasapan yang diduga

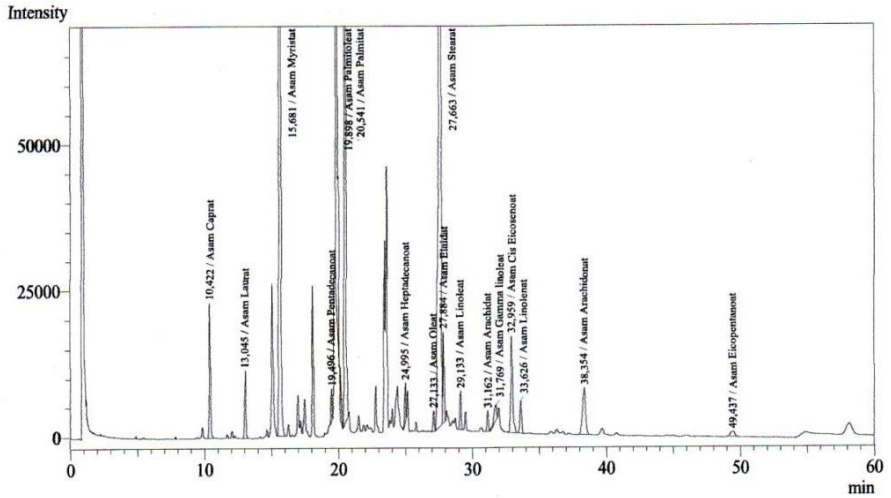
mengurangi kadar lemak dalam daging ikan akibat lama waktu pengasapan maka akan semakin banyak lemak yang keluar dari jaringan daging ikan yang kemudian akan hilang akibat panas yang ditimbulkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu berada dalam kisaran rata-rata yang dilaporkan oleh Toisuta *et al.*, (2014) bahwa kadar abu ikan cakalang asap berkisar rata-rata antara 1,36 % – 5,66%.

3.12. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap menggunakan Bahan Pengasap cangkang Pala dengan Lama Pengasapan 3 Jam, 6 Jam, 9 Jam, 12 Jam dan 15 Jam

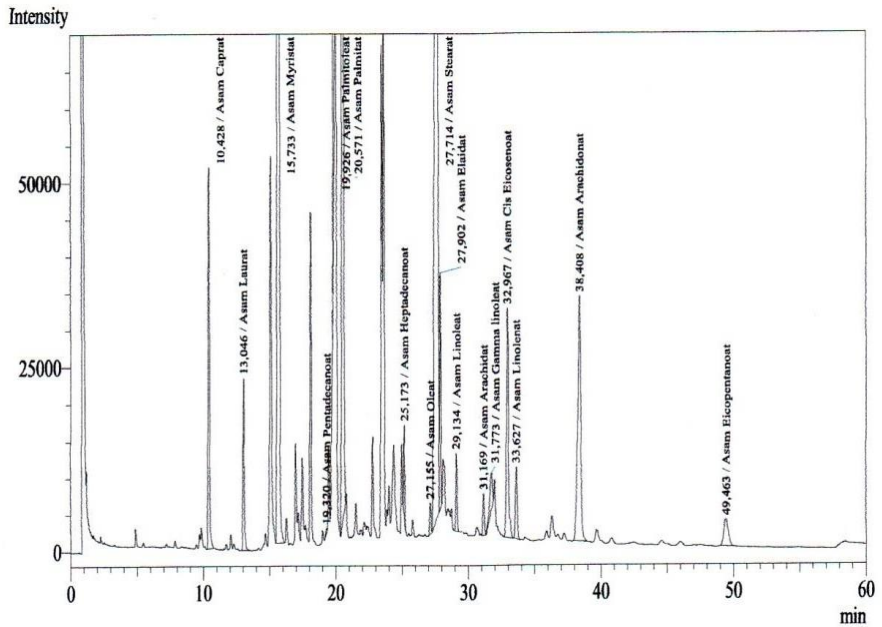
Adapun hasil analisa profil asam lemak ikan cakalang asap dengan lama waktu pengasapan yang berbeda menggunakan kromatografi gas disajikan pada Gambar 8, 9, 10, 11 dan 12.



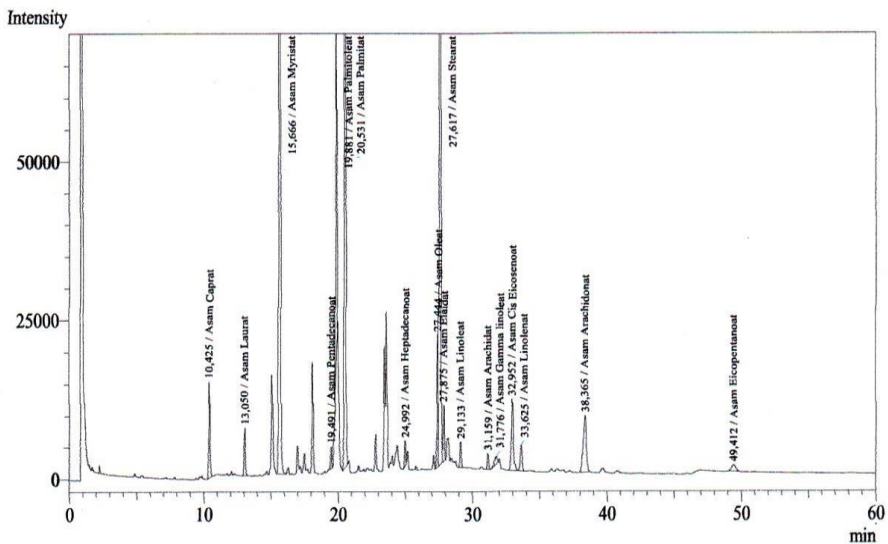
Gambar 8. Kromatografi Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala Pada Lama Pengasapan 3 jam



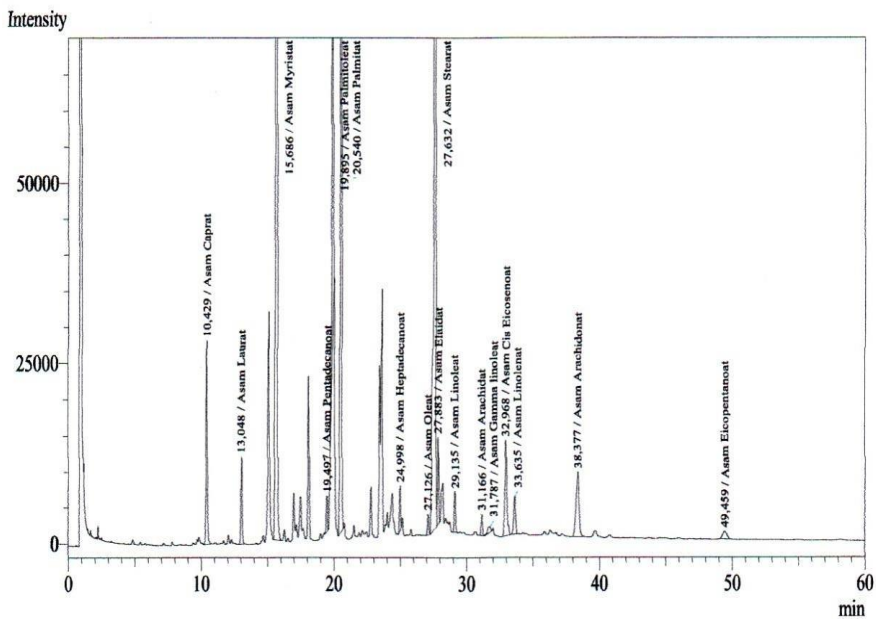
Gambar 9. Kromatografi Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala Pada Lama Pengasapan 6 jam



Gambar 10. Kromatografi Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala Pada Lama Pengasapan 9 jam



Gambar 11. Kromatografi Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala Pada Lama Pengasapan 12 jam



Gambar 12. Kromatografi Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Cangkang Pala Pada Lama Pengasapan 15 jam

Tabel 15. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama waktu yang berbeda.

Jenis Asam Lemak (%)	Lama Pengasapan				
	3 Jam	6 Jam	9 Jam	12 Jam	15 Jam
Asam Kaprat (C10:0)	2,16±0,09 1 ^b	1,94±0,03 a	2,28±0,11 c	2,40±0,0 2b	2,971±0, 02d
Asam Laurat (C12:0)	1,014±0,0 52 ^{ab}	0,99±0,02 a	11,04±0,0 5ab	1,13±0,0 1 ^a	1,287±0, 01 ^c
Asam Miristat (C14:0)	29,67±1,3 71 ^b	26,169±0, 41 ^b	28,2±0,19 bc	30,84±0, 28 ^d	32,03±0, 24 ^e
Asam Pentadecanoat (C15:0)	0,363±0,0 2 ^a	0,418±0,0 1 ^{bc}	0,29±0,06 ab	0,424±0, 06 ^{ab}	0,46±0,2 6 ^c
Asam Palmitat (C16:0)	16,15±0,2 2 ^b	13,49±0,2 2 ^a	14,49±0,6 9 ^a	18,69±0, 03 ^d	14,70±0, 40 ^c
Asam Heptadecanoat (C17:0)	0,32±0,03 ^a	0,49±0,01 bc	0,47±0,02 b	0,44±0,1 1 ^{ab}	0,57±0,0 02 ^{cd}
Asam Stearat (C18:0)	28,17±0,2 9 ^{ab}	36,49±0,6 4 ^c	32,95±1,5 8 ^b	27,44±0, 11 ^{ab}	25,62±0, 17 ^a
Asam Arachidat (C20:0)	0,28±0,01 ^a	0,32±0,01 b	0,27±0,01 a	0,36±0,0 1 ^d	0,35±0,0 1 ^c
Total SFA	78,11±1,0 1^a	80,33±1,3 4^a	80,11±0,6 7^a	81,72±0, 11^a	76,99±0, 44^a
Asam Palmitoleat (C16:1n-7)	13,52±0,5 2 ^a	9,44±1,4 ^{ab}	10,88±0,6 8 ^{bc}	7,39±0,0 1 ^{bc}	9,10±0,0 1 ^c
Asam Oleat (C18:1n-9)	2,40±0,06 ^d 0,938±0,0 2 ^a	0,30±0,00 3 ^a 1,270±0,0	0,21±0,01 a 1,24±0,09	1,67±0,0 7 ^c 1,22±0,0	0,82±0,0 8 ^b 1,20±0,0
Asam Elaidat (C18:1)		1 ^a	a	6 ^a	2 ^b
Asam Cis Eicosenoat (C20:1)	2,08±0,09 ^a	2,14±0,04 a	2,03±0,10 a	2,28±0,0 1 ^b	2,18±0,0 5 a
Total MUFA	18,94±0,3 1^b	13,15±1,3 9^b	14,36±0,5 2a	12,57±0, 09^b	15,31±0, 09^a

Asam Linoleat (C18:2n-6)	0,43±0,00 2 ^a	0,54±0,01 b	0,44±0,02 a	0,55±0,0 1 ^b	0,56±0,3 2 ^a
Asam linolenat (C18:3n-3) ^a	0,69±0,03 2 ^b	0,66±0,01 b	0,60±0,03 a	0,79±0,0 1 b	2,48±0,0 2 c
Asam Gama Linoleat (C18:3n-6)	0,257±0,1 0 ^b	0,46±0,01 c	0,43±0,02 bc	0,29±0,0 03 ^b	0,09±0,0 9 ^c
Asam Arachidonat (C20:4)	2,23±0,11 ^b	1,62±0,02 a	2,82±0,22 d	2,68±0,0 2 ^c	2,88±0,0 6 ^{ac}
Asam Eicopenta noat	0,33±0,02 ^a	0,25±0,01 a	0,57±0,02 d	0,42±0,0 1 ^c	0,34±0,0 1 ^b
Total PUFA	3,95±0,03^a	3,53±0,06 a	4,86±0,31 b	4,72±0,0 3^b	6,35±0,4 5^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perakuan ($P>0,05$)

Sedangkan hasil pengujian profil asam lemak ikan cakalang asap yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama waktu pengasapan 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam seperti yang disajikan dalam Tabel 15.

Hasil pengujian profil asam lemak seperti terlihat pada Tabel 20 menunjukkan bahwa bahan pengasap dengan cangkang pala dengan lama pengasapan yang berbeda mengandung *Saturated Fatty Acid* (SFA) yang terdiri dari asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam pentadekanoat (C15:0), asam palmitat (C16:0), asam heptadekanoat (C17:0), asam stearat (C18:0) dan asam arakhidat (C:20:0). Ikan

cakalang yang diproduksi dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam menghasilkan total SFA terendah yaitu 76,99% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan lama pengasapan 12jam yang mengandung total SFA tertinggi yaitu sebesar 81,72%. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total SFA beberapa jenis ikan laut lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Swastawati.,(2004) dan Sinclair *et al.*, (1998) melaporkan bahwa perbedaan lama pengasapan dan metode pengasapan yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik kimia ikan asap yang dihasilkan.

Total *Monounsaturated Fatty Acid* (MUFA) terdiri dari asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1), asam elaidat (C18:1) dan asam cis eikosenoat (C20:1), menunjukkan bahwa ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam mengandung total MUFA tertinggi sebesar 18,94% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan lama pengasapan 6 jam, 9 jam dan 12 jam dan 15 jam. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap hasil pengasapan dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam memiliki total MUFA yang paling tinggi jika dibandingkan dengan lama pengasapan 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan total MUFA lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total MUFA beberapa jenis ikan laut asap antara 26,0% sampai 39,8%.

Total *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) terdiri dari :asam linoleat (C18:2n-6), asam linolenat (C18:3n-3), asam gama linoleat (C18:3n-6), asam arachidonat (C20:4) dan asam eikosapentaenoat (EPA). Adapun kandungan total PUFA tertinggi ikan asap pada lama pengasapan 15 jam menghasilkan rata-rata total yaitu sebesar 6,35% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan lama pengasapan yang lain total PUFA terendah 3,53% pada lama waktu 6 jam. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap yang diasap dengan bahan pengasapan cangkang pala kandungan total PUFA yang paling tinggi pada lama pengasapan 15 jam. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan kandungan total PUFA ikan laut asap berkisar antara 31,9% sampai 45,4%, sementara penelitian ini menunjukkan kandungan PUFA lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya.

Menurut Little *et al.*, (2000) asam lemak tidak jenuh lebih tidak tahan terhadap panas dengan ketidakstabilannya yang meningkat bersamaan dengan tingkat kejenuhannya, sedangkan Stephen *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kandungan rata-rata asam lemak omega-3 khususnya eikosapentaenoat (EPA) dan docosaheksaenoat (DHA) masing-masing sebesar 1,67% dan 2,50% secara berturut-turut.

3.13. Karakteristik fisiko Kimia dan Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala dengan Lama Pengasapan 15 Jam.

Kondisi sumber pengasap, lama pengasapan penyiapan ikan yang akan diasap, jumlah bahan pengasap, frekuensi penambahan bahan pengasap serta suhu pengasapan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 16

Tabel 16. Pengasapan Ikan Cakalang Menggunakan Sabu Kelapa dan Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam

Parameter	Bahan Pengasap / Lama Pengasapan	
	Sabut kelapa 15 jam	Cangkang Pala 15 jam
Jenis tungku pengasap	Tungku tradisional	Tungku tradisional
Jarak sumber pengasap dengan ikan yang diasap (cm)	60 cm	60 cm
Lama Waktu Pengasapan (Jam)	15 jam	15 jam
Penambahan garam pada ikan	Tidak menggunakan	Tidak menggunakan
Bentuk ikan asap	Dibelah	Dibelah
Jumlah bahan pengasap yang digunakan (kg)	300 kg	300 kg
Frekuensi penambahan	12 kali	12 kali

bahan pengasap (kali)		
Jumlah ikan yang diasap (ekor)	50 ekor	50 ekor
Suhu awal pengasapan °C	37 – 58	37 – 58
Suhu pengasapan °C	58 – 80	58 – 80
Suhu ruang pengasapan °C	32 – 45	32 – 45

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisiko kimia, profil asam lemak, kandungan PAH dan fenol dan ikan cakalang asap yang menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam.

Hasil analisis karakteristik fisiko kimia ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama waktu pengasapan 15 jam disajikan dalam Tabel 17.

Tabel 17. Kandungan kimia dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

Perlakuan	Kadar Air	Kadar	Kadar	Kadar	
Bahan	a_w	(%)	Protein(%)	Lemak(%)	Abu(%)
Pengasap					
Sabut	0,88±0,01		56,73±0,02	2,69±0,03	3,28±0,01
Kelapa	5	34,76±0,17	6	8	5
		3			
Cangkan	0,87±0,01		61,82±0,02	2,87±0,01	4,14±0,11
g Pala	0	29,93±0,05	5	5	8
		5			

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perakuan ($P>0,05$)

Nilai a_w ikan cakalang yang diasap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan 15 jam adalah 0,87 dan yang di asap dengan bahan asap sabut kelapa adalah 0,88. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) antara kedua bahan pengasap terhadap nilai a_w produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Data menunjukkan tidak ada perbedaan nyata nilai a_w antara bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dapat disebabkan oleh karena lama waktu proses pengasapan yang dilakukan relatif seragam demikian juga dengan jumlah ikan cakalang yang diasap sama. Oleh karena itu kandungan air yang terdapat dalam daging ikan menjadi berkurang seiring lama waktu pengasapan, dimana berkurangnya kadar air pada bahan produk menyebabkan berkurangnya nilai a_w sehingga bahan produk akan lebih awet karena air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba berkurang sebagaimana juga dilaporkan oleh Goulas dan Kontominos, (2005).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air yaitu 29,93% pada sampel ikan yang di asap dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kadar air 34,76% pada sampel yang di asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan yang sama. Tinggi rendahnya kadar air juga dapat disebabkan oleh panas yang ditimbulkan pada proses pengasapan akibat berbeda kadar komponen hemiselulosa, selulosa dan lignin sabut kelapa dan cangkang pala yang tidak sama, sehingga diduga menghasilkan panas yang berbeda.

Sigurgislandotter (2000) menyatakan bahwa perbedaan nilai pada ikan asap disebabkan oleh perlakuan pengolahan dan berkurangnya kadar air pada bahan pangan menyebabkan berkurangnya nilai a_w , sehingga bahan pangan tersebut akan semakin awet karena air yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba berkurang. Selain itu adanya proses pemberian bahan bakar secara bertahap memungkinkan kadar air yang rendah. Oduor-Odote *et al.*, (2010) juga menyatakan bahwa perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan pada proses pengasapan dapat mempengaruhi karakteristik fisik, kimia, organoleptik dan mikrobiologi ikan asap.

Berbeda dengan yang dilaporkan Ahmed *et al.*, (2010) bahwa rerata kadar air ikan jenis nila (*Oreochromis niloticus*) yang diasap menggunakan kayu jenis *acacia seyal* dan jenis *citrus lemon*, nilainya sebesar 62,3% dan 61,4% secara berurutan. Sementara ikan jenis *clarias lazera* yang juga diasap menggunakan jenis kayu *acacia seyal* dan jenis *citrus lemon* rerata kadar air 54,42% dan 64,15% secara berurutan.

Kadar protein ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam berkisar antara 56,73% sampai 61,82%. Data dalam Tabel 17 menunjukkan bahwa rata-rata kadar protein tertinggi diperoleh sampel yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala yaitu 61,82% dan terendah pada bahan pengasap sabut kelapa yaitu 56,73%. Perbedaan nilai tersebut dapat disebabkan oleh kadar komponen penyusun sabut kelapa dan cangkang pala berbeda, khususnya selulosa, hemiselulosa, lignin, karbonil serat kasar dan

fenol. Moeljanto (1987) menyatakan bahwa jenis bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kadar protein ikan asap protein ikan dapat berubah akibat interaksi dengan komponen asap. Perbedaan jenis bahan bakar menyebabkan berbeda kadar protein dan menurut Wibowo (2000) dengan susutnya air maka kadar protein meningkat.

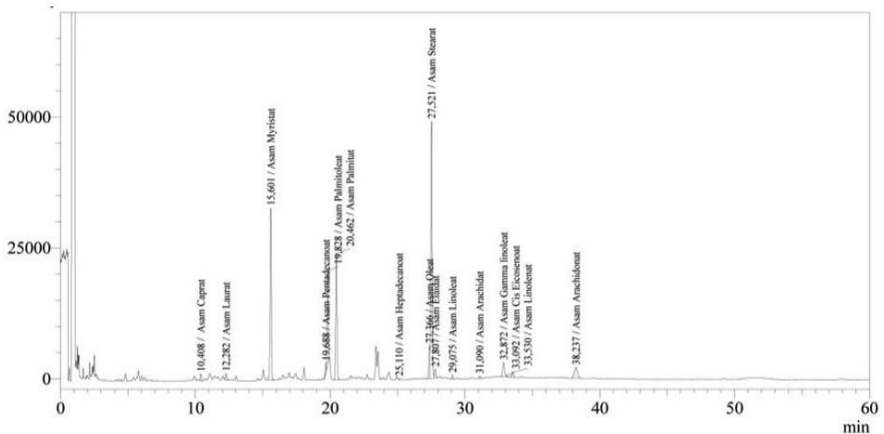
Kadar lemak ikan cakalang yang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam berkisar antara 2,69% sampai 2,87%. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata ($P>0,05$) antara bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala terhadap kadar lemak produk ikan cakalang asap yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh jarak sumber panas dengan ikan pada tungku sangat dekat sehingga diindikasikan lemak pada ikan mengalami kerusakan antara lain lemak ikan mencair keluar dari daging ikan. Menurut Swastawati, (2004) semakin tinggi suhu dan lama pengasapan menyebabkan menurunnya nilai kadar lemak. Robert dan Karmas (1989) menyatakan bahwa kadar air bahan menurun menyebabkan kandungan bahan padatan seperti protein, lemak dan zat-zat vitamin akan meningkat.

Kadar abu tertinggi ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam yaitu 4,14% dan kadar abu terendah 3,28% diperoleh pada ikan yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa. Hasil analisis menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P>0,05$) terhadap kadar abu ikan cakalang asap yang menggunakan bahan pengasap

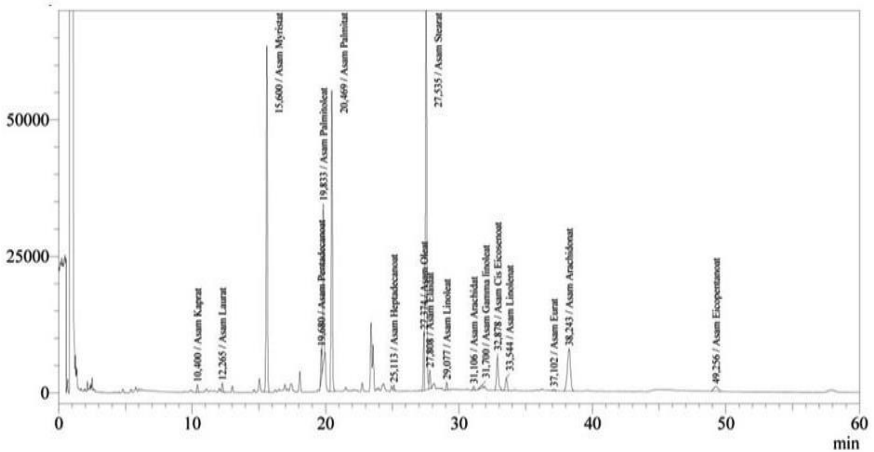
sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam. Perbedaan nilai kadar abu disebabkan oleh lama waktu pengasapan yang digunakan, dan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar abu berada dalam kisaran rata-rata yang dilaporkan oleh Toisuta *et al* (2014) yaitu kadar abu ikan cakalang asap berkisar antara 1,36% - 5,66%.

3.14. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang Asap

Ikan cakalang yang diasap menggunakan sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan bahan pengasap dengan sabut kelapa dan cangkang pala dengan waktu pengasapan 15 jam mempengaruhi profil asam lemak pada produk ikan cakalang asap. Adapun hasil analisis profil asam lemak ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala menggunakan kromatografi gas disajikan pada Gambar 13 dan 14.



Gambar 13. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Sabut Kelapa dengan lama pengasapan 15 jam



Gambar 14. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam

Profil asam lemak ikan cakalang asap menggunakan sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Profil Asam Lemak Ikan Cakalang yang Diasap menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala dengan Lama Pengasapan 15 Jam

Jenis Asam Lemak	Bahan Pengasap	
	Sabut Kelapa (%)	Cangkang Pala (%)
Asam Kaprat (C10:0)	0,827±0,013 ^a	0,408±0,004 ^a
Asam Laurat (C12:0)	0,936±0,001 ^a	0,588±0,03 ^a

Asam Miristat (C14:0)	22,617±0,25 ^b	21,019±0,66 ^a
Asam Pentadekanoat (C15:0)	0,945,±0,04 ^a	1,543±0,23 ^a
Asam Palmitat (C16:0)	17,167±0,58 ^a	18,884±2,43 ^b
Asam Heptadekanoat (C17:0)	0,088±0,130 ^a	2,291±0,31 ^a
Asam Stearat (C18:0)	34,098±0,44 ^b	30,399±0,86 ^b
Asam Arakhidat (C20:0)	0,424±0,30 ^a	0,292±0,84 ^a
Total SFA	77,102±0,06^a	75,424±0,15^b
Asam Palmitoleat (C16:1n-7)	11,149±0,08 ^b	9,188±0,284 ^b
Asam Oleat (C18:1n-9)	3,612±0,14 ^a	3,237±0,314 ^a
Asam Elaidat (C18:1)	1,095±0,004 ^a	1,183±0,067 ^a
Asam Cis Eikosenoat (C20:1)	0,175±0,06 ^b	3,139±0,113 ^b
Total MUFA	16,031±0,34^b	16,930±0,21^a
Asam Linoleat (C18:2n-6)	0,513±0,073 ^a	0,486±0,15 ^a
Asam linolenat (C18:3n-3)	0,756±0,052 ^a	1,107±0,215 ^a
AsamGama Linolen (C18:3n- 6)	2,671±0,271 ^a	0,312±0,124 ^a
Asam Arakhidonat (C20:4)	2,987±0,001 ^a	6,815±0,292 ^a
Asam Eikopentanoa (EPA)	0,805±0,07 ^a	0,927±0,121 ^a
Total PUFA	6,526±0,43^a	9,647±0,370^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perakuan ($P>0,05$)

Hasil pengujian profil asam lemak seperti terlihat pada Tabel 18 menunjukkan bahwa ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala mengandung *Saturated Fatty Acid* (SFA) yang terdiri dari asam kaprat (C10:0), asam laurat C12:0), asam miristat (C14:0), asam pentadekanoa (C15:0), asam palmitat (C16:0), asam heptadekanoa (C17:0), asam stearat (C18:0) dan asam arakhidat (C:20:0). Ikan cakalang dengan bahan pengasap cangkang pala menghasilkan total SFA terendah 75,424% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang dengan bahan pengasap sabut kelapa yang mengandung total SFA 77,102%. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total SFA beberapa jenis ikan laut asap antara 24,2% sampai 28,0%. Penelitian ini menunjukkan bahwa total SFA lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Hal ini sebagaimana juga dilaporkan oleh Sinclair *et al.*, (1998) dan Swastawati., (2004) disebabkan karena perbedaan bahan bakar dan metode pengasapan yang digunakan yang dapat mempengaruhi karakteristik kimia ikan asap yang dihasilkan

Total *Monounsaturated fatty acid* (MUFA) yang ada didalam ikan cakalang asap terdiri dari asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1), asam cis eikosenoa (C20:1), asam eurat (C22:1) dan asam nervonat (C24:1). Ikan cakalang yang diasap dengan bahan

pengasap cangkang pala menghasilkan total MUFA tertinggi 16,930% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa yang mengandung total MUFA 16,031%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap hasil pengasapan cangkang pala memiliki total MUFA yang paling baik jika dibandingkan dengan bahan pengasap sabut kelapa. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kandungan total MUFA lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan bahwa total MUFA beberapa jenis ikan laut asap antara 26,0% sampai 39,8%.

Total *Polyunsaturated fatty acid* (PUFA) yang ada dalam ikan cakalang yang diasap terdiri dari asam linoleat (C18:2n-6), asam linolenat (C18:3n-3), asam gama linolen (C18:3n-6), asam arakhidonat (C20:4n-6), asam eikopentanoa (EPA) dan asam dokosadinoat (DHA). Ikan asap yang diproses dengan menggunakan bahan pengasap cangkang pala menghasilkan rata-rata total PUFA tertinggi yaitu sebesar 9,647% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dibandingkan dengan ikan cakalang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa yang mengandung total PUFA 6,926%. Hal ini menunjukkan bahwa ikan asap yang diasap dengan bahan pengasap cangkang pala memiliki total PUFA yang palingbaik jika dibandingkan dengan sabut kelapa. Ilow *et al.*, (2013) melaporkan kandungantotal PUFA ikan laut asap berkisar antara 31,9% sampai 45,4%.

Menurut Little *et al.*, (2000) asam lemak tidak jenuh lebih tidak tahan terhadap panas dengan ketidakstabilannya yang

meningkat bersamaan dengan tingkat kejenuhannya. Sedangkan Stephen *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kandungan rata-rata asam lemak omega-3 khususnya *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA) masing-masing sebesar 1,67% dan 2,50% secara berturut-turut.

3.15. Nilai Organoleptik Ikan Cakalang Asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala pada lama pengasapan masing-masing 15 jam.

Hasil uji organoleptik dari 30 panelis terhadap sampel ikan cakalang dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala pada lama pengasapan masing-masing selama 15 jam dengan parameter warna, rasa, tekstur dan aroma dapat dilihat pada Tabel 19.

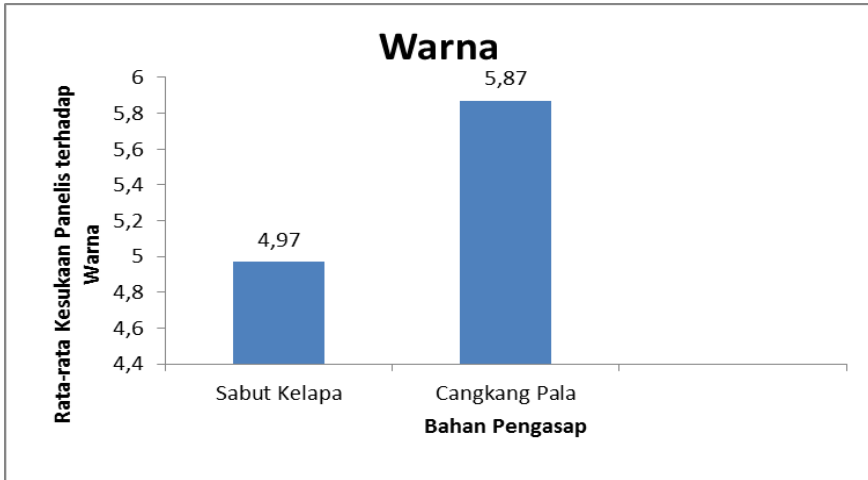
Tabel 19. Hasil Uji Organoleptik Ikan Cakalang Asap

Parameter	Bahan Pengasap	
	Sabut Kelapa	Cangkang Pala
Warna	4,97 ± 1,32	5,87 ± 0,89
Rasa	5,64 ± 0,99	5,80 ± 0,88
Tekstur	5,17 ± 1,17	5,64 ± 1,21
Aroma	5,67 ± 0,88	5,90 ± 0,85

1. Warna

Rata-rata nilai organoleptik warna ikan cakalang asap hasil pengasapan dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala menunjukkan bahwa rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap

warna ikan cakalang asap berturut-turut adalah 4,97 dan 5,87. Semakin tinggi ranking kesukaan panelis, maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna semakin besar. Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap warna ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap warna Ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

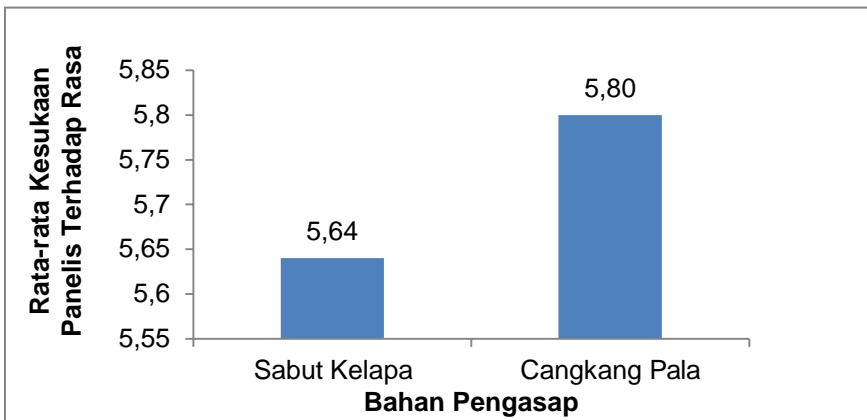
Gambar 15. Menunjukkan rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap warna ikan cakalang asap pada berbagai bahan pengasap dan didapatkan nilai terendah sebesar 4,97 pada bahan pengasap sabut kelapa dan nilai tertinggi sebesar 5,77 pada bahan pengasap cangkang pala. Hasil uji menunjukkan bahwa pada berbagai bahan pengasap memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata kesukaan warna ikan cakalang asap dimana warna yang disukai oleh panelis yaitu ikan cakalang yang diasap menggunakan bahan pengasap

cangkang pala. Hal ini diduga karena kadar komponen penyusun sabut kelapa dan cangkang pala berbeda, khususnya selulosa, hemiselulosa ataupun lignin akan memberikan warna yang spesifik. Senyawa selulosa merupakan suatu polimer yang mengandung glukosa. Saat pengasapan berlangsung, selulosa dapat menghasilkan senyawa karbonil dan fenol, yang akan bereaksi dengan asam amino pada protein ikan melalui reaksi Maillard. Hasil reaksi tersebut yang kemudian diduga menghasilkan warna spesifik pada ikan cakalang yang diasap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala. Huda *et al.*, (2010) menyatakan bahwa selama proses pengasapan, lignin pada kayu yang tersusun atas guaiakil propana dan siringil propane, ketika dipirolisis menghasilkan campuran senyawa fenol yang kompleks, polisiklik aromatik hidrokarbon dan senyawa karbonil. Menurut Kaya *et al.*, (2008), warna yang dihasilkan ikan melalui proses pengasapan karena adanya reaksi karbonil amino yang dinamakan reaksi Maillard, yang hubungannya dengan penurunan jumlah gugus karbonil dalam asap. Khususnya karbonil dan fenol, akan bereaksi dengan lisin, arginin, metionin dan sulfur yang mengandung asam amino.

Lemgang dkk. (2011) juga melaporkan bahwa sabut kelapa teridentifikasi memiliki senyawa yang memiliki gugus karbonil, seperti aldehyd, keton (dietil keton, metil etil keton), amida dan asam organik (asam asetat, asam propanoat siklopentana, asam heksanoat, asam propanoat).

2. Rasa

Nilai organoleptik rasa ikan cakalang asap pada pengasapan dengan sabut kelapa dan cangkang pala menunjukkan nilai kesukaan panelis berturut-turut adalah 5,64 dan 5,80. Semakin tinggi rata-rata ranking kesukaan panelis, maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa semakin besar. Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap rasa ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap rasa Ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

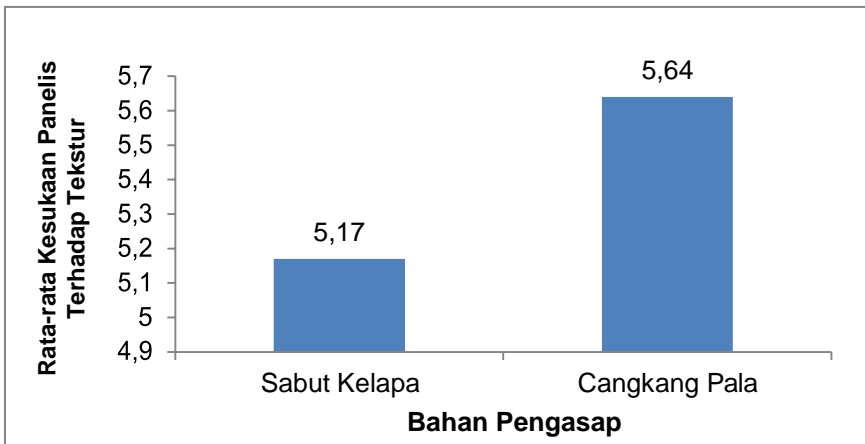
Gambar 16 menunjukkan rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap rasa ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala didapatkan nilai terendah sebesar 5,64 pada bahan pengasap sabut kelapa dan nilai tertinggi 5,80 pada bahan pengasap cangkang pala. Hasil uji menunjukkan bahwa pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala memberikan

pengaruh nyata terhadap rata-rata kesukaan rasa ikan cakalang asap dimana rasa yang disukai oleh panelis yaitu ikan cakalang yang diasap menggunakan bahan pengasap cangkang pala. Hal ini diduga karena kadar lignin pada sabut kelapa dan cangkang pala berbeda, yang bila dibakar secara bersamaan, maka masing-masing komponen tersebut akan menghasilkan senyawa volatil aromatik dalam asap yang akan bereaksi dengan protein pada ikan, sehingga akan menghasilkan rasa ikan yang spesifik. Lempang *dkk.*, (2011) melaporkan bahwa kadar lignin sabut kelapa sebesar 26,70%. Girrard (1992), menyatakan bahwa tahapan-tahapan yang terjadi selama pirolisa kayu adalah : penghilangan air dari kayu pada suhu 120 – 150⁰C pirolisa hemiselulosa ataupun holoselulosa pada suhu 200 – 250⁰C yang menghasilkan furfural, furan, asam asetat, dan homolognya, pirolisa selulosa pada suhu 280- 320⁰C yang menghasilkan senyawa asam asetat, dan senyawa karbonil seperti asetaldehid, glioksal dan akreolin, dan pirolisa lignin pada suhu 400⁰C.

Huda *et al.*, (2010) melaporkan bahwa selama proses pengasapan, lignin pada kayu yang tersusun atas guaiakol propana dan siringil propane, ketika dipirolisis menghasilkan campuran senyawa fenol yang kompleks, polisiklik aromatik hidrokarbon dan senyawa karbonil. Kjällstrand and Petersson (2001); Martinez *et al.*, (2007); Guillén and Errecalde (2002) dan Cardinal *et al.*, (2006) menyatakan bahwa senyawa fenolik dan karbonil yang terserap ke dalam daging ikan, serta adanya senyawa volatil yang beragam, secara langsung mempengaruhi rasa produk ikan asap.

3. Tekstur

Nilai organoleptik tekstur ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam menunjukkan bahwa rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur ikan cakalang asap berkisar antara 5,17-5,64. Semakin tinggi rata-rata ranking kesukaan panelis, maka tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur semakin besar. Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap tekstur

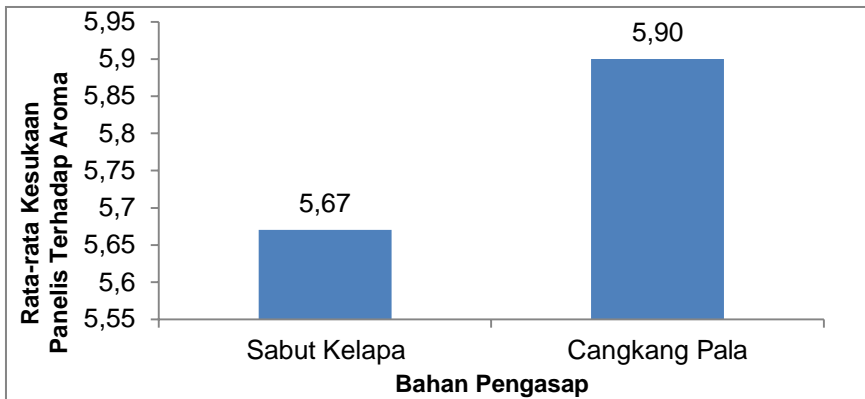
Ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

Gambar 17 menunjukkan rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap tekstur ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala didapatkan nilai terendah sebesar 5,17 pada bahan pengasap sabut kelapa dan nilai tertinggi 5,64 pada bahan pengasap cangkang pala.

Hasil uji menunjukkan bahwa ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata kesukaan tekstur ikan cakalang asap, dimana mayoritas panelis lebih menyukai tekstur ikan cakalang yang diasap menggunakan bahan pengasap cangkang pala, yaitu tekstur yang lembut, padat, kompak dan tidak keras. Kesukaan panelis tersebut diduga akibat kadar air pada produk dapat menghasilkan tekstur yang lebih disukai, dimana dapat diasumsikan bahwa semakin tinggi kadar air yang dihasilkan, maka akan menyebabkan rendahnya nilai tekstur, begitupun sebaliknya. Tinggi rendahnya kadar air, dapat disebabkan oleh panas yang ditimbulkan pada proses pengasapan akibat perbedaan kadar komponen hemiselulosa, holoselulosa, selulosa dan lignin sabut kelapa dan cangkang pala yang tidak sama, sehingga diduga menghasilkan panas yang berbeda. Sigurgisladottir *et al.*, (2000) menyatakan bahwa perbedaan kekuatan tekstur pada ikan asap dapat disebabkan oleh perlakuan pengolahan (suhu pengasapan).

4. Aroma

Nilai organoleptik aroma ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala pada lama pengasapan masing-masing 15 jam menunjukkan bahwa rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma ikan cakalang asap berkisar antara 5,67– 5,90. Semakin tinggi rata-rata nilai kesukaan panelis maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma semakin besar. Rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma ditunjukkan pada Gambar 18.



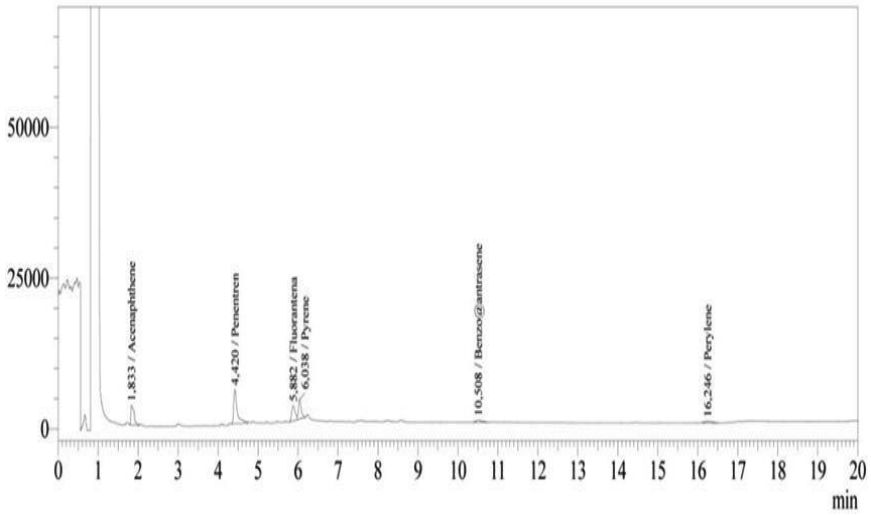
Gambar 18. Rata-rata Nilai Kesukaan Panelis terhadap aroma Ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut Kelapa dan cangkang pala

Gambar 18 menunjukkan rata-rata nilai kesukaan panelis terhadap aroma ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala didapatkan nilai terendah sebesar 5,67 pada bahan pengasap sabut kelapa dan nilai tertinggi 5,90 pada bahan pengasap cangkang pala. Hasil menunjukkan pada bahan pengasap memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata kesukaan aroma ikan cakalang asap, dimana mayoritas panelis lebih menyukai aroma ikan cakalang yang diasap menggunakan cangkang pala. Hal ini diduga karena kadar lignin pada sabut kelapa dan cangkang pala berbeda, yang bila dibakar secara bersamaan, maka masing-masing komponen tersebut akan menghasilkan senyawa volatil aromatik dalam asap yang akan bereaksi dengan protein pada ikan, sehingga akan menghasilkan aroma ikan yang spesifik. Girrard (1992), menyatakan bahwa tahapan-tahapan yang terjadi selama pirolisa kayu adalah

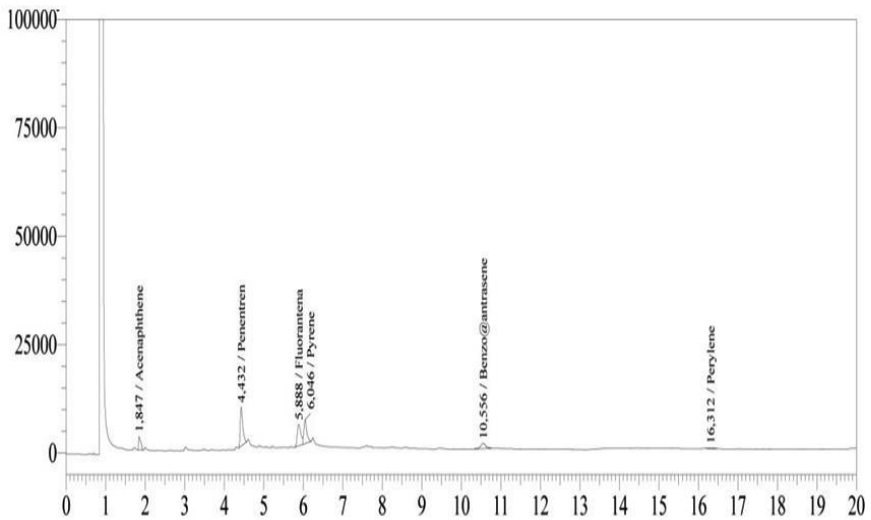
penghilangan air dari kayu pada suhu 120-150⁰C, pirolisa hemiselulosa ataupun holoselulosa pada suhu 200-250⁰C yang menghasilkan furfural, furan, asam asetat, dan homolognya, pirolisa selulosa pada suhu 280-320⁰C yang menghasilkan senyawa asam asetat, dan senyawa karbonil seperti asetaldehid, glioksal dan akreolin, dan pirolisa lignin pada suhu 400⁰C menghasilkan senyawa fenol, guaiakol, siringol bersama dengan homolog dan derivatnya. Huda *et al.*, (2010) melaporkan bahwa selama proses pengasapan, lignin pada kayu yang tersusun atas guaiakilpropana dan siringil propane, ketika dipirolisis menghasilkan campuran senyawa fenol yang kompleks, polisiklik aromatik hidrokarbon dan senyawa karbonil. Menurut Jónsdóttir *et al.*, (2008), senyawa fenolik seperti guaiakol dan siringol merupakan senyawa yang sangat khas menghasilkan aroma ikan asap. Lempang *dkk.*, (2011) melaporkan bahwa tempurung kemiri memiliki senyawa fenolik lainnya, yaitu etil guaiakol, metoksi guaiakol, dan propil guaiakol, serta senyawa aromatik eter dan ester.

3.16. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Ikan cakalang asap

Analisis profil PAH dilakukan untuk mengetahui penggunaan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam. Hasil analisis senyawa PAH menggunakan kromatografi gas disajikan pada Gambar 19. Dan 20.



Gambar 19. Kromatogram PAH Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Sabut Kelapa



Gambar 20. Kromatogram PAH Ikan Cakalang yang diasap Menggunakan Cangkang Pala

Tabel 20. Profil PAH Ikan Cakalang Asap Menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala.

PAH Bahan Pengasap (ppm)		
Senyawa	Sabut Kelapa	Cangkang Pala
<i>Acenaphthene</i>	0,0008	0,0006
<i>Phenentrene</i>	0,0013	0,0022
<i>Fluoranthene</i>	0,0007	0,0017
<i>Pyrene</i>	0,0008	0,0018
<i>Benzo(a)anthracene</i>	0,0001	0,0006
<i>Perylene</i>	0,0025	0,0017

Data dalam Tabel 20 menunjukkan bahwa untuk ikan cakalang asap dengan menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala senyawa yang teridentifikasi yaitu : *acenaphthene*, *phenentrene*, *fluoranthene*, *pyrene*, *benzo(a)anthracene* dan *perylene*. Profil senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) pada ikan cakalang asap terdapat enam senyawa PAH pada produk ikan cakalang asap baik yang menggunakan bahan pengasap sabut kelapa maupun bahan pengasap cangkang pala enam senyawa tersebut yaitu : *acenaphthene*, *phenentrene*, *fluoranthene*, *pyrene*, *benzo(a)anthracene* dan *perylene*, dengan nilai untuk bahan pengasap sabut kelapa masing- masing 0,0008 ppm, 0,0013 ppm, 0,0007 ppm, 0,0008 ppm, 0,0001 ppm, dan 0,0025 ppm berturut-

turut sedangkan nilai untuk bahan pengasap cangkang pala yaitu 0,0006 ppm, 0,0022 ppm, 0,0017 ppm, 0,0018 ppm, 0,0006 ppm dan 0,0017 ppm berturut-turut. Senyawa PAH yang terdeteksi juga disebabkan oleh reaksi yang terjadi antara komponen asap sabut kelapa dan cangkang pala. Kadar senyawa yang rendah pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala diduga akibat komponen asap sabut kelapa dan cangkang pala yang mampu menghambat terbentuknya senyawa PAH dari asap maupun dari daging ikan itu sendiri. Walaupun terdeteksi menunjukkan bahwa senyawa PAH berdasarkan standard dari *European Commission Regulation* jumlahnya masih dibawah standar mutu dengan demikian masih dikatakan tidak berbahaya (Anonymous, 2005).

PAH dalam asap tergantung pada sumber panas (batubara, kayu, dan gas), suhu, intensitas api dalam pembakaran, dan senyawa-senyawa yang terbentuk selama pembakaran. Suhu pembakaran selama proses pengasapan dalam hal merupakan faktor sangat kritis dimana PAH yang terbentuk pada proses pembakaran yang tidak sempurna (contoh pembakaran kayu, batubara atau arang, minyak). PAH dapat terbentuk melalui 3 cara yaitu melalui suhu tinggi (700°C), pirolisis dari senyawa organik pada suhu rendah ke sedang ($100\text{-}150^{\circ}\text{C}$) dan pembentukan ulang senyawa organik oleh mikroorganisme (Neff, 1985).

Akpan *et al.*, (1994) melaporkan bahwa hubungan yang kuat ditemukan antara lemak ikan dan senyawa PAH secara khusus, senyawa PAH tersimpan dalam jaringan lemak ikan. Ketika lemak dalam daging ikan terpancang, sejumlah besar

tetes lemak jatuh mengenai bara api dan dengan adanya suhu tinggi. Silva *et al.*, (2011) juga melaporkan bahwa kandungan PAH sangat beragam pada berbagai jenis ikan yang diasap menggunakan serbuk gergaji, kayu bakar dan arang.

Hasil penelitian dari Silva *et al.*, (2011) terhadap 3 jenis ikan lokal Nigeria dengan menggunakan 3 sumber asap yaitu batubara, serbuk gergaji dan kayu bakar menunjukkan bahwa kandungan total PAH paling rendah dihasilkan pada sampel ikan asap melalui proses pengasapan dengan batubara, diikuti oleh pengasapan dengan kayu bakar, sedangkan total PAH tertinggi dihasilkan melalui pengasapan dengan serbuk gergaji, dimana tingkat PAH dari 3 spesies ikan yang digunakan berkorelasi dengan kandungan lemak. Hasil penelitian dari Serot *et al.*, (2005) menunjukkan bahwa kandungan PAH berkorelasi dengan proses pembentukan asap dan parameter pengasapan. Konsentrasi tertinggi dari benzo [a] pyrene yang ditemukan setelah 3 jam pengasapan mencapai 0,04 µg/kg.

PAH dengan 4, 5 dan 6 cincin lebih bersifat karsinogen dibandingkan dengan PAH dengan sistem cincin yang lebih sederhana atau bahkan lebih besar dan konfigurasi sudut-sudutnya cenderung lebih bersifat karsinogenik daripada PAH dengan sistem cincin linier (Neff, 1985). Berdasarkan ini, PAH dengan berat molekul rendah seperti *naphthalene*, *acenaphthylene*, *acenaphthene*, *fluorine*, *phenanthrene* dan *anthracene* yang memiliki 2 hingga 3 cincin yang tidak digolongkan sebagai senyawa yang bersifat sangat karsinogen, selanjutnya Sprovieri *et al.*, (2007)

menyatakan bahwa senyawa *acenaphthene*, *phenentrene*, *anthracene* dan *fluorantene* merupakan senyawa PAH yang berat molekul rendah dan tidak termasuk senyawa yang karsinogenik.

3.17. Kadar Fenol pada Ikan Cakalang Asap

Analisa kadar fenol dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala mempunyai kadar fenol pada produk ikan cakalang asap. Hasil analisis kadar fenol pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala tidak terdeteksi. Tidak terdeteksi kandungan senyawa fenol pada produk ikan cakalang asap karena sesuai dengan metode yang digunakan (AOAC, 2005), sampel tidak teresterifikasi sebelum diinjeksikan pada alat GC. Fenol pada ikan asap dapat dideteksi setelah isolat sampel diubah menjadi bentuk ester sebelum diinjeksikan. Suwetja (1993) menyatakan bahwa jumlah fenol dalam daging ikan ditentukan oleh kecepatan penetrasi senyawa-senyawa asap yang mengendap, struktur jaringan daging ikan, dan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban. Santoso (1985) mengatakan bahwa fenol akan bereaksi dengan formaldehid yang keduanya dari asap yang membentuk permukaan yang mengkilat pada ikan asap. Adanya reaksi antara fenol dan oksigen dari udara menyebabkan warna kuning keemasan pada ikan asap. Menurut Cardinal *et al.*, (2006), karakteristik aroma dari ikan asap tidak berhubungan dengan jumlah senyawa fenol. Penelitian dari Cardinal *et al.*, (2006),

menunjukkan 10 senyawa fenol pada ikan asap diantaranya *o-cresol*, *p-cresol*, dan sedikit *4-ethyl guaiacol* dan *4-propyl guaiacol*, sedangkan Serot *et al.*, (2004) melaporkan bahwa *4-methyl guaiacol* teridentifikasi sebagai senyawa fenol utama pada proses pengasapan yang mana berkontribusi sebagai penanda dalam proses pengasapan. Namun demikian, senyawa ini tidak berkorelasi langsung terhadap aroma apapun dari ikan asap secara spesifik.

Berdasarkan hasil penelitian dari Girard *et al.*, (1982), pengasapan elektrostatis dapat meningkatkan kandungan senyawa fenol pada daging asap dibandingkan jika menggunakan proses pengasapan tradisional, sedangkan penelitian Chan dan Toledo (1975) menunjukkan bahwa pengasapan dengan menggunakan limbah hasil gergaji kayu dapat meningkatkan kandungan senyawa fenol dalam otot ikan hingga 75% dan kemudian menurun.

Hasil penelitian dari Cardinal *et al.*, (2001) menunjukkan bahwa faktor-faktor yang bisa mempengaruhi kadar fenol adalah teknik pengasapan dan suhu pengasapan, dimana level senyawa fenol terendah (0,2-0,5 mg /100 g daging) didapatkan melalui proses pengasapan dengan medan elektrostatis, suhu pengasapan 20⁰C dan rata-rata kadar senyawa fenol salmon asap adalah 0,75-1,2 mg/100 g ikan, sementara pengasapan pada suhu 30⁰C level senyawa fenol meningkat hingga 3 mg/100 g ikan. Berbagai kemungkinan yang dapat dipertimbangkan untuk perbedaan hasil tersebut diantaranya adalah tipe asap yang dihasilkan dan tipe deposit asap yang terbentuk. Namun demikian, pengasapan

tradisional pada suhu 30⁰C menghasilkan senyawa-senyawa dengan berat molekul yang lebih tinggi seperti senyawa-senyawa fenol (Potthast, 1977 ; Girard, 1988).

Hasil penelitian dari Serot *et al.*, (2004) menunjukkan bahwa pengasapan pada suhu 24⁰C dan 32⁰C dengan asap cair yang diuapkan menghasilkan senyawa fenol dengan jumlah yang tinggi, namun ketika suhu pengasapan dilakukan pada 16⁰C jumlah fenol yang dihasilkan lebih sedikit, hal ini disebabkan oleh penguapan yang lebih rendah dari asap cair pada suhu ini, sedangkan pada proses pengasapan tradisional, produksi asap dengan pirolisis dari serbuk gergaji menghasilkan senyawa-senyawa fenol yang lebih signifikan.

3.18. Pemilihan Perlakuan Terpilih

Penentuan perlakuan terbaik berbagai perbandingan bahan pengasap ikan cakalang asap pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo (1979). Metode ini dilakukan pada parameter kimia dengan hasil penilaian perlakuan terbaik seperti pada Tabel 21.

Tabel 21. Penilaian Perlakuan Terpilih Terhadap Parameter Kimi Ikan Cakalang Asap dengan Menggunakan Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala.

Bahan Pengasap /	Nh (Nilai hasil)
Lama Pengasapan	
Sabut Kelapa (15 jam)	0
Cangkang Pala (15 jam)	1*

*Perlakuan terpilih

Data dalam Tabel 21 menunjukkan bahwa perlakuan terbaik pada penelitian untuk parameter fisiko kimia adalah pada pengasapan ikan cakalang menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam. Parameter fisiko kimia pada perlakuan terbaik adalah : nilai a_w 0,87, kadar air 29,93%, kadar protein 61,82%, kadar lemak 2,87% dan kadar abu 4,14%. Berdasarkan data profil asam lemak maka ikan cakalang asap yang diperoleh dengan pengasapan menggunakan cangkang pala selama 15 jam memiliki kandungan SFA 75,424% terendah, MUFA 16,930% dan PUFA 9,647% tertinggi. Adapun asam lemak yang tergolong pada PUFA dari ikan hasil pengasapan dengan bahan pengasapan cangkang pala menunjukkan bahwa asam linolenat (1,107%) asam arachidonat (6,815%), asam eicopentanoa (0,927%) adalah lebih tinggi dari pada yang terdapat pada ikan hasil pengasapan dengan bahan pengasap sabut kelapa. Begitu juga asam lemak yang tergolong pada MUFA menunjukkan bahwa pada ikan yang di asap dengan bahan pengasap cangkang pala kandungan asam lemak elaidat (1,183 %)

dan asam lemak cis eikosenoat (3,139 %) adalah lebih tinggi dari pada yang terdapat pada ikan yang di asap dengan bahan pengasap sabut kelapa.

BAB IV.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari 3 produsen ikan cakalang asap tradisional menggunakan sabut kelapa dengan lama pengasapan 3 jam didapatkan bahwa Produsen A menghasilkan nilai parameter fisiko kimia terbaik, dimana nilai a_w 0,94, kadar air 57,04%, kadar protein 37,76%, kadar lemak 1,80% , kadar abu 2,33% dan profil asam lemak SFA terendah yaitu 51,077%, MUFA 39,474% dan PUFA 6,523 % tertinggi.
2. Pengasapan ikan cakalang dengan lama pengasapan 3 jam menggunakan bahan pengasap cangkang pala menghasilkan nilai parameter fisiko kimia lebih baik dibandingkan pengasapan menggunakan sabut kelapa dan kombinasi, dimana nilai a_w 0,96, kadar air 56,26 % , kadar protein 38,95%, kadar lemak 2,13 % , kadar abu 2,30%, dan profil asam lemak mengandung SFA sebesar 30,002% terendah, MUFA 45,562% dan PUFA 7,956% tertinggi.
3. Pengasapan ikan cakalang dengan lama pengasapan 3, 6, 9, 12 dan 15 jam menggunakan bahan pengasap cangkang pala, dengan lama pengasapan 15 jam menghasilkan nilai parameter fisiko kimia terbaik, dimana nilai a_w 0,85, kadar air 28,89%, kadar protein 63,02%,kadar lemak 2,54%, kadar abu 3,97% dan profil asam lemak mengandung SFA yaitu 76,99 % , MUFA 15,31% dan PUFA 6,35 %

4. Pengasapan ikan cakalang dengan lama pengasapan 15 jam menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala, pengasapan dengan cangkang pala memberikan nilai parameter terbaik, dimana nilai a_w 0,87, kadar air 29,93%, kadar protein 61,82%, kadar lemak 2,87%, kadar abu 4,14% dan profil asam lemak mengandung SFA yaitu 75,424 %, MUFA 16,930%, PUFA 9,647 %. Profil senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) pada ikan cakalang asap terdapat enam senyawa PAH pada produk ikan cakalang asap baik yang menggunakan bahan pengasap sabut kelapa maupun bahan pengasap cangkang pala. Senyawa fenol pada ikan cakalang asap hasil pengasapan sabut kelapa dan cangkang pala tidak terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolagba, O. J. And E.E. Igbinevbo. 2010. Microbial Load of Fresh and Smoked Fish Marketed in Benin Metropolis Nigeria, *Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 5(2): 99-104.
- Abolagba O.J. and O.O. Melle. 2008. Chemical Composition and Keeping Qualities of a Scaly Fish *Tilapia (Oreochromis niloticus)* Smoked with Two Energy Sources. *African Journal of General Agriculture*,4(2):113-117.
- Adawyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Adebawole, B.A., L.N. Dongo, C.O. Jayeola and S.B. Orisajo. 2008. Comparative Quality Assessment of Fish (*Clarias gariepinus*) Smoked with Cocoa Pod Husk and Three Other Different Smoking Materials. *Journal Food Technology*, 6: 5-8.
- Adewoye, S.O. and J.S. Omotosho. 1997. Nutrient Composition of Some Freshwater Fishes in Nigeria. *Bioscience Research Communication*, 11(4):333-336.
- Ahmed, A., A. Dodo, A.M. Bouba, S. Clement and T. Dzudie. 2011. Influence of Traditional Drying and Smoke Drying on the Quality of Three Fish Species (*Tilapia nilotica*, *Cilurud gleanis* and *Arius parkil*) from Lagdo Lake Cameroon. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(3): 301-396.
- Ahmed E.O., M.E. Ali, R.A. Kalid, H.M. Taha and A.A. Mohammed. 2010. Investigating the Quality Changes of Raw and Hot Smoked *Oreochromis niloticus* and *Clarias Lazera*. *Pakistan Journal of Nutrition*

- Akpambang, V.O.E., G. Purcaro, L. Lajide, I.A. Amoo, L.S. Conte and S. Moret. 2009. Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Commonly Consumed Nigerian Smoked/grilled Fish and Meat, Food Additives and Contaminants, 26(7): 1096-1103.
- Akpan, V., M. Lodovici and P. Dolara. 1994. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Fresh and Smoked Fish Sample from the Three Nigerian cities, Bull. Environ. Contam. Toxicol, 53: 246-253.
- Amin, W. dan L. Tjipto. 2001. Analisis Pertumbuhan Mikroba Ikan Jambal Siam (*Pangasius sutchi*) Asap yang telah diawetkan secara Ensiling. Journal Nasional Indonesia, 4: 1-9.
- Andrew, A.E., 2001. Fish Processing Technology. University of Ilorin Press, Nigeria.pp.7-8
- Anonymous. 2002. European Commission.. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risk Human Health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. SCF/CS/CNTM/PAH/29/Final.
- Anonymous. 2005. European Commission. Regulation (EC) No. 208/2005 of 4 February 2005 Amending Regulation (EC) No. 466/2001 as Regards Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Official Journal of the European Community. 34, 3.
- Astawan, M. 1997. Mengenal Makanan Tradisional (2) Produk Olahan Ikan. Buletin Teknologidan Industry Pangan, VIII(3):58-62.
- AOAC.2005. Official Methods of Analysis(18thed),Washington, DC.
- Ayodya. 1981. Fishing Method. Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi, Manado..

- Basak, S., G.F. Sengor and F.T. Karakoc. 2010. The Detection and Potential Carcinogenic PAH using Procedure in Two Different Smoked, Case Study: Istanbul/Turkey, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 10:351-355
- Belitz, H.D. and W. Grosch, 1987. Food Chemistry. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, Germany. Pp. 372-441.
- Birkeland, S and T. Skara. 2008. Cold Smoking of Atlantic salmon (*Salmosalar*) Fillets with Smoke Condensate as an Alternative Processing Technology for the Production of Smoked Salmon. Journal of Food Science, 73(6):326-332.
- Bligh E.G, S.J. Shaw and A.D. Woyewoda, 1998. Effects of Drying and Smoking on Lipids of Fish. In : Fish Smoking and Drying, Burt, J.R (Ed). Elsevier Applied Science, London, pp:41-52.
- Borys, A. 1995. Content of Smoke Components in Some Meat Products. Roczniki-Institutu Przemyslu Miesnego i Tluszczowego, 32/33: 203-212.
- Bower, C.K., K.A. Hietala, A.C.M. Oliveira and T.H. Wu. 2009. Stabilizing Oils from Smoked Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Journal of Food Science, 74(3):248-257.
- Cardinal, M., J.L. Berdague, V. Dinel, C. Knockaert and J.L. Vallet. 1997. Effect de Differentes Techniques de Fumage sur la Nature des Composes Volatiles et le Caracteristiques Sensorielles de la Chair de Saumon. Sciences des Aliments, 17: 680-696.
- Cardinal, M., C. Knockaert, O. Torrissen, S. Sigurgisladottir, T. Morkore, M. Thomassen and J.L. Vallet. 2001. Relation of Smoking Parameters to the Yield, Colour and Sensory Quality of Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*). Food Research International, 34(6): 537-550.

- Cardinal, M., J. Cornet, T. Serot and R. Baron. 2006. Effects of the Smoking Process on Odour Characteristics of Smoked Herring (*Clupea harengus*) and Relationships with Phenolic Compound Content. *Food Chemistry*, 96(1): 137-146.
- Cheftel, J.C. and H. Cheftel. 1977. Traitments Physiques. In *Introduction a la Biochimie et a la Technologie des Aliments*. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 199-219.
- Chan, W.S. and R. Toledo. 1975. Effect of Smokehouse Temperature, Humidity and Air Flow on Smoke Penetration into Fish Muscle. *Journal of Food Science*, 40: 240-243.
- Daramola, J.A.,E.A. Fasakinand E.O. Adeparusi. 2007. Changes in Physicochemical and Sensory Characteristics of Smoked Dried Fish Species Stored at Ambient Temperature. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 7(6).
- Daramola, J. A., C.T. Kester and O.O. Allo. 2013. Biochemical Changes of Hot Smoked African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Sampled from Sango and Ota Markets in Ogun State. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 14 (1): 380-386.
- Darmadji, P.,H.A. Oramahi, Haryadi dan R.Armunanto. 2002. Optimasi Produksi dan Sifat Fungsional Asap Kayu Karet. *Journal Agritechnology*, 19:11-15.
- De Garmo, E.P, W.G. Sullivan andJ.R. Canada. 1979. *Engineering Economy*. Seventh edtion. New York.
- Desroiser, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Djatmiko, B., S. Ketaren dan Setyakartini. 1985. *Arang Pengolahan dan Kegunaanya*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Duedahl-Olesen, L., Christensen J.H., Højgård A., Granby K. And Timm-Heinrich M. 2010. Influence of smoking parameters on the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Danish smoked fish, *Food Additives and Contaminants*, 27 (9): 1294-1305.
- Espe, M., A. Kiessling, B.T. Lunestada, O.J. Torrissen and A.M.B. Rora. 2004. Quality of Cold Smoked Salmon Collected in One French Hypermarket during a Period of 1 Year. *Food Science and Technology*, 37: 627-638.
- Favan, O., Sudarja dan M.B.N. Rahman. 2010. Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala dan Limbah Sawit. Seminar Nasional Teknik Mesin UMY. Yogyakarta.
- Fuentes, A., I. Fernandez-S., J.M. Barat and J.A. Serra. 2010. Physicochemical Characterization of Some Smoked and Marinated Fish Product. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34:83-103.
- Garcia Falcon, M.S., S. Gonzales Amigo, M.A. Lage Yusty and J. Simal Lozano. 1999. Determination of Benzo(a) pyrene in Some Spanish Commercial Smoked Products by HPLC-FL. *Food Additives and Contaminants*, 16(1):9-14.
- Gehring, C.K., J.C. Gigliotti, J.S. Moritz, J.C. Tou, and J. Jaczynski. 2011. Functional and Nutritional Characteristics Proteins and Lipids Recovered by Isoelectric Processing of Fish by-products and Low-Value Fish. A Review. *Food Chemistry*, 124(2): 422-431.
- Girard, J.P. 1988. *La Fumaison : Technologie de la Viande et des Produits Carnes*. Ed Lavoisier, 6: 171-214.
- Girard, J.P., R. Talon and J. Sirami. 1982. Le Fumage Electrostatique : Son Efficacite Relativement a deux Parameters. *Sciences de Aliments*, 2: 1-15.

- Girard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Product. Ellis Horwood. New York.
- Gomez-Estaca, M.C., J. Gomez-Estaca, B. Gimenez, P. Montero. 2009. Alternative Fish Species fo Cold Smoking Process. International Journal of Food Science and Technology, 44: 1525-1535.
- Gomez-Guillen, M.C., J. Gomez-Estaca, B. Gimenez and P. Montero. 2009. Alternative Fish Species for Cold Smoking Process. International Journal of Food Science and Technology, 44: 1525-1535.
- Gomez-Estaca, J., M.C. Gomez-Guillen, P. Montero, P. Sopelana, M.D. Guillen. 2011. Oxidative Stability, Volatile Components and Polycyclic Hydrocarbons of Cold Smoked Sardine (*Sardina Pilchardus*) and Dolphin Fish (*Coryphaena hippurus*). Journal Food Science and Technology, 44:1517-1524.
- Goulas, A.E. and M.G. Kontominas. 2005. Effect of Salting and Smoking Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*). Biochemical and Sensory Attributes. Food Chemistry, 93: 511-520.
- Guillen, M.D. and M.J. Manzanos. 1996. Study of the Components of a Solid Smoke Flavouring Preparation. Food Chemistry, 55(3): 252-257.
- Guillen, M.D. and M.L. Ibargoitia. 1998. New Components with Potential Antioxidant and Organoleptic Properties Detected for the First Time in Liquid Smoke Flavoring Preparations. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46: 1276-1285.
- Giullén, M.D. and Errecalde M.C. 2002. Volatile components of raw and smoked black bream (*Brama raii*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) studied by means of solid phase microextraction and gas chromatography/Mass

Spectrometry, *J. of the Science of Food and Agriculture.*,
82: 945-952.

Hadiwiyoto, S., 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*,
Liberty.Yogyakarta.

Hadiwiyoto., P. Darmadji dan S.R. Purwasari 2000. Perbandingan
Pengasapan Panas dan Penggunaan Asap Cair Pada
Pengolahan Ikan; Tinjauan Kandungan Benzopiren, Fenol,
dan Sifat Organoleptik Ikan Asap. *Journal . Agritech* 20:14-
19.

Hartoyo, A .J. dan H. Roliadi. 1978. *Pembuatan Briket Arang dari
5 Jenis Kayu Indonesia Pusat Penelitian Hasil Hutan.*
Report No. 103.

Hayward, P. And J.W. Mosse. 2012. *The Dynamics and
Sustainability of AmbonSmoked Tuna Trade.* *Journal of
Marine and Island Cultures*, 1: 3-10.

Heruwati, E. S.2000. *Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek
dan Peluang Pengembangan.* *Jurnal Libang Pertanian*,21(3):
92-99.

Huda, N., R.S. Dewi and R. Ahmad. 2010. *Proximate, Color and
Amino Acid Profileof Indonesian Traditional Smoked
Catfish.* *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5(2):
106-112.

Ilow, R.B., K. Konikowska, A. Kawicka, D. Rozanska and A.
Bochinska. 2013. *Fatty Acid Profile of the Fat in Selected
Smoked Marine Fish.* *Rocz Panstw Hig*, 64(4): 299-307.

Irianto, H.E. dan I. Soesilo. 2007. *Dukungan Teknologi Penyediaan
Produk Perikanan.* *Makalah pada Seminar Nasional Hari
Pangan Sedunia.* Cimanggu, Bogor, 21 Nop 2007.

Isamu, K.T., H. Purnomo and S.S. Yuwono. 2012. *Physical,
Chemical and Organoleptic Characteristics of Smoked*

- Skipjak Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Produced in Kendari-South East Sulawesi. African Journal of Biotechnology, 11(91): 15819-15822.
- Ishizaki, A., K. Saito, N. Hanioka, S. Narimatsu and H. Kataoka. 2010. Determination of Polycyclic Hydrocarbons in Food Samples by Automated Online in Tube Solid Phase Microextraction Coupled with High Performance Liquid Chromatography Fluorescence Detection. Journal Chromatography, 1217: 5555-5563.
- Kaya, Y., H. Turan and M.E. Erdem. 2008. Fatty Acid and Amino Acid Composition of Raw and Hot Smoked Sturgeon (*Huso huso* L. 1758). International Journal of Food Science and Nutrition, 59(7-8):635-642.
- Khodabux K., M.S.S. Lomelette, S. Jhaumeer-Lauioo, P. Ramasami and P. Rondeau. 2008. Chemical and Near-Infrared Determination of Moisture, Fat and Protein in Tuna Fishes. South African Journal of Chemistry, 57:131-136.
- Kjallstrand, J. And G. Peterson. 2001. Phenolic Antioxidants in Wood Smoke. The Science of the Total Environment, 27: 69-75.
- Kolodziejska, I.C., C. Niecikwska, E. Januszewska and Z.E. Sikorski. 2002. The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions. Lebensmittel Wissen schaft, 35: 87-92.
- Konosu, I.D. and M.A. Tamaguchi. 1984. Change of Free Amino Acid during the Manufacturing Process of Katsuo-bushi. Bull. Japan Society Sciences Fisheries, 25:307-311.
- Koral, S., S.Kose and B. Tufan. 2010. The Effect of Storage on the Chemical and Sensorial Quality of Hot Smoked Atlantic Bonoto (*Sarda sarda*, Bloch, 1938) Packed in Aluminium Foil. Turkish Journal of Fisheries Science 10:439-443.

- Kostyra, E. Dan N.B. Pikielna. 2006. Volatiles Composition and Flavour Profile Identity of Smoke Flavourings. *Food Quality and Preference*, 17: 85-95.
- Kumolu-Johnson, C.A., N.F.Aladetohun and P.E. Ndimele. 2010.The Effect of Smoking on the Nutritional Qualities and Shelf-life of *Clarias garicpinus* (Burchell 1822). *African Journal of Biotechnology*, 9(1):073-076.
- Larson, B. 1986. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Swedish Foods : Aspects on Analysis, Occurrence and Intake. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, Uppsala.
- Leksono, T. Padil and Aman. 2009. Application of Liquid Smoked Made of Oil Palm Shell on Fresh-Water Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) Preservation. Proceeding International Seminar : From Ocean for Food Security, Energy, and Sustainable Resources and Environment. Unair Surabaya, 18 Nopember 2009.
- Lilabati, H. and W. Vishwanath. 1996. Nutritional Quality of Fresh Water Catfish (*Wallago attu*) Available in Manipur, India. *Food Chemistry*, 57: 197-199.
- Little,S.O., S.G. Armstrong and J.G. Bergan.2000.Factors Affecting Stability and Nutritive Value of Fatty Acid.*Culinary Practice*, 2:427-437.
- Luten, J.B., M. Jack, G. Ritskes and M.W. Joop. 1979. Determination of Phenol, Quaiacol and 4-Methylquaiacol in Wood Smoke and Smoked Fish Products by Gas Liquid Chromatography. *Z. Lebensmittel Untershing Forschung*, 168: 289-292.
- Martinez, O., J. Salmeron, M.D. Guillen and C. Casas, 2007.Sensorial and Physicochemical Characteristics of Salmon(*Salmo salar*) Treated by Different Smoking Proces

- during Storage. *Food Science and Technology International*; 13 (6):477-484.
- Matsumoto, M.W., R.A. Skiiman and A.E. Dizon. 1984. Synopsis of Biological Data on Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*), NDAA Technical Report NMFS Circular.
- Moeljanto, 1987. Pengasapan dan Fermentasi. Penebar Swadaya: Semarang.
- Motohiro, T. 1989. Effect of Smoking and Drying on the Nutrive Value of Fish : A Review of Japanese Studies. In : Fish Smoking and Drying, Burt, J.R. (Ed.), Elsevier Applied Science, London, ISBN: 1-85166-247-2: 91-120.
- Neff, J.M. 1985. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. In Rand G.M. Petrocelly S.R. (Eds.). Fundamentals of Aquatic Toxicology. Taylor and Francis.
- Nurjanah,D., Ariyanti, T. Nurhayatidan A. Abdullah. 2009. Karakteristik Daging Rajungan (*Porturnus pelagieus*) Industri Rumah Tangga. Desa Gunung Wetan Lembang Jawa Tengah. Di dalam: Seminar Nasional Perikanan Indonesia 2009. Sekolah Tinggi Perikanan.
- Oduor-Odote, P.M., M. Obiero and C. Odoli. 2010. Organoleptic Effect of using Different Plant Materials on Smoking of Marine and Freshwater Catfish. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, 10(6):2658-2677.
- Ogbonnaya, C. And M.I. Shaba. 2009. Effects of Drying Methods on Proximate Compositions of Catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(1): 114-116.
- Oyero, J.O., S.O.E. Sadikuand A.A. Eyo. 2012. The Effect of Various Smoking Methods on the Quality of Differently Salted *Oreochromis niloticus*. *Internasional Journal of Advanced Biological Research (I.J.A.R.B)*, 2(4):717-723.

- Palm, L.M.N., C. Deric, O.Y. Philip, J.Q. Winston, A.G. Mordecal and D. Albert. .2011. Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Present in Smoked Fish from Ghana, *Advanced Journal Food Science and Technology*, 3(5):332-338.
- Pokorny, J, N. Yanishlievand M. Gordon. 2001. *Antioxidants in Food*. Woodhead Publishing Limited. Abington Hall. Abington Cambridge CB1 6AH.
- Potthast, K. 1977. Determination of Phenols in Smoked Meat Products. *Acta Alimentaria Polonica*, 3(3): 189-193.
- Raksakulthai, N., S. Kiatsrichart and W. Sawsawarit. 1992. *Liquit Smoking of Some Fishery Product*. Proceeding of the Seminar of southerest Asia Marine Fishery Research Departement Singapore.
- Rampe, M.J., B. Setiaji, W. Trisunaryanti and Triyono. 2011. Fabrication and Characterization of Carbon Composite from Coconut Shell Carbon, *Indo. Journal of Chemistry* 11(2):124-130
- Regulska-Ilow, B and R. Ilow. 2002. Comparison of the Effect of the Microwave Cooking and Conventional Cooking Methods on the Composition of Fatty Acids and Fat Quality Indicators in Herring. *NahrungFood*, 46(6): 383-388.
- Robert, S.H.dan E. Karmas. 1989. *Evaluasi Gizi dan Pengolahan Bahan Pangan Terjemahan*, ITB Press : Bandung.
- Roeroe, H.J.M., V. Ringkuangan dan R. Rumokoy. 1990. *Penelitian Pengolahan Kelapa dengan Metode Perendaman*. Bima. Departemen Perindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Manado.
- Rora, A.M.B, M.C. Monfort and M. Espe. 2004. Effect of Country Origin on Consumer Preference of Smoked Atlantic Salmon in a French Hypermarket. *Journal Aquatic Food Production Technology*, 13(1):69-85.

- Sannaveerappa, T, K. Ammuand J. Joseph. 2004. Protein – Related Changes during Salting of Milkfish (*Chanos chanos*). Journal of the Science of Food and Agriculture, Volume 84: 863– 869.
- Santoso. 1985.Beberapa Aspek yang Mempengaruhi Ikan Asap. Petunjuk Teknis Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. No : 12-13.Th IV, BBPMHP, Jakarta.
- Serot, T., R. Baron, C. Knockaert and J.L. Vallet. 2004. Effect of Smoking Processes on the Content of 10 Major Phenolic Compounds in Smoked Fillets of Herring (*Cuple harengus*). Food Chemistry, 85(01): 111-120.
- Serot, T., R. Baron, M. Cardinal, C. Cateneo, C. Knockaert, B.L. Bizec, C. Prost, F. Monteau and V. Varlet. 2005. Assessment of the Effects of the Smoke Generation Processes and of Smoking Parameters on the Organoleptic Perception, the Levels of the Most Odorant Compound and PAH Content of Smoked Salmon Fillets. Ecole Nationale d'Ingenieurs des Techniques des Industries Agricoles et Alimentaries, rue de la Geraudiere, France.
- Sevik, R and S.O. Korkut. 2009. The Effect of Package Types and Storage Period on Characteristics of Tinca tinca. African Journal of Food Science. 3(11):361-364.
- Sigurgisladottir,S., M.S. Sigurdardottir, O. Torrissen, J.L. Valletand H. Hafsteinsson. 2000. Effect of Different Salting and Smoking Processes on the Microstructure, the Texture and Yield of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets. Food Research International. 33:847-855.
- Silva, B.O., O.T. Adetunde, T.O. Oluseyi, K.O. Olayinka and B.i. Alo. 2011. Effects of the Methods of Smoking on the Levels of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PHAs) in some Locally Cumsumed Fishes in Nigeria. African Journal of Food Sciences, 5(7): 384-391.

- Simko, P. 2002. Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Meat Products and Smoke Flavouring Food Additives. *Journal of Chromatography B*, 770: 3-18.
- Sinclair, A.J., K.S. Oon, L.D. Lim and N.J. Mann. 1988. The W-3 Fatty Acid Content of Canned, Smoked and Fresh in Australia, *Aust. Journal Nutrition and Dietary*, 55:116-120.
- Sprovieri, M., M.L. Feo and L. Prevedeiio. 2007. Heavy Metal, Polycyclic Aromatic Hydrocarbon and Polychlorinated Biphenyls in Surface Sediments of the Naples Harbor (Southern Italy). *Chemosphere*, 67:998-1009.
- Stolyhiro, A. and Z.E. Sikorski. 2005. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Fish : A Critical Review. *Food Chemistry*, 91: 303-311.
- Stephen, M.L., R. JeyaShakila, G. Jeyasekaran and D. Sukumar. 2010. Effect of Different Types of Heat Processing on Chemical Changes in Tuna. *Journal of Food Science Technology*, 47(2):174-181.
- Sudhakar, M, K. Manivannan and P. Soundrapandian. 2009. Nutritive Value of Hard and Soft Shell Crabs of *Portunus sanguinolentus* (herbst). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 1(2):44-48
- Suwetja, I.K. 1993. Metode Penentuan Mutu Ikan. Jilid I. Penentuan Kesegaran. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Swastawati, F. 2004. The Effect of Smoking Deration on the Quality and DHA Composition of Milkfish *Chanos chanos*. *Journal of Coastal Development*, 3:137-142.
- Swastawati, F., T.W. Agustini, Y.S. Darmanto and E.N. Dewi. 2007. Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Com Cob, *Journal of Coastal Development*, 10(3): 189-196

- Taib G. 1987. Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian. Medyatama Sarana Perkasa: Jakarta.
- Tilman, A.D., H.Hartadi, S. Reksohardiprodjo, S. Prawiro Kusuma dan S. Lebdoekoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Toisuta,B.R., B. Ibrahimand S. Herisuseno. 2014. Characterization of Fatty Acid fromby Product of Skipjack Tuna(*Katsuwonus pelamis*) Global Journal of Biology Agriculture & Health Sciences , 3(1):278-282.
- Toth, L. and W. Blaas. 1972. Einfluss det Rauchertechnologie auf den Gehalt von Geraucherten Fleischwaren an Cancerogenen Kohlen Wassertoffen. II. Einfluss der Glimmtemperatur des Holzes Sowie der Kuhlung, Wasche und Filtration des Raucherrauches. Fleischwirtschaft, 52: 1422-1429.
- Usydus, Z., J. Szlinder-Richert and M. Adamczyk. 2009. Protein Quality and Amino Acid Profiles of Fish Oroduts Available in Poland. Food Chemistry, 91: 303-311.
- Vasiliadou, S, I. Ambrosiadis, K. Vareltzis, D. Fletouris and I. Gavrilidou. 2005.Effect of Smoking on Quality Parameters of Farmed Gilthead Sea Bream (*Sparusaurata* L.) and Sensory Attributes of the Smoked Product. European Food Research Technology,2217:232-236.
- Varlet, V., T. Serot. C.Knockaert, J. Comet, M. Cardinal, F.Monteau, B Le Bizex and Prost.2007. Organoleptic Characterization and PAH Content of Salmon (*salmo salar*) Fillets Smoked according to four Industrian Smoking Techniques. Journal of the Science of Food and Agricultural, 87(5):847-854.
- Wibowo., S.2000. Industri Pengasapan ikan. PT Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 4 -16.

- Winarno, F.G. 1992. Pangan dan Gizi. Teknologi dan Konsumen. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wretling, S, A. Erisson, G.A. Eskh Cardult and B. Larsson. 2010. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) in Swedish Smoked Meat and Fish. Journal of Food Composition and Analysis, 23:264-272.
- Yanar, Y. 2007. Quality Changes of Hot Smoked Catfish (*Clarias gariepinus*) during Refrigerated Storage. Journal Muscle Foods, 18: 391-400.
- Yeomans, M.R., L. Chambers, H. Bluementhal and A. Blake. 2008. The Role of Expectancy in Sensory and Hedonic Evaluation : The Case of Smoked Salmon Ice Cream. Food Quality and Preference, 10(6);566-573.
- Yitnosumarto, S. 1991. Percobaan Perancangan Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zaitsev, Y. And V. Mamaev. 1997 Marine Biological diversity in the Black Sea, United Nations Publications, New York, USA, 208 pp.

Lampiran 1. Lembar kuisioner observasi pengolahan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap cara tradisional di Kota Bitung Sulawesi Utara

A. Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

- Berapa berat rata-rata ikan cakalang yang digunakan untuk ikan asap ?
- Berasal dari manakah sumber bahan baku ikan cakalang ?
- Berapa produktivitas ikan cakalang segar harga per kg ?
- Berapa banyak yang dijual segar dan berapa yang diasap (kg), adakah diolah dalam bentuk lain lagi, berapa ?

B. Pengolahan Ikan Cakalang Asap

- Bagaimanakah urutan langkahnya ?
- Apakah diperlukan skema waktu dalam melaksanakan keseluruhan tahap pengolahan ikan cakalang asap ?
- Apakah diperlukan karantina atau pemberokan, bagaimana dan apa tujuannya
- Pembelahan dan penyiangan, bagaimana bentuknya dan bagaimana caranya?
- Pencucian, bagaimana dilakukan
- Perendaman dalam garam atau bahan tambahan, apakah dilakukan dan apa tujuannya
- Penempatan ikan cakalang di para-para, telentang atukah tengkurap, mengapa ?
- Berapa lama ikan cakalang harus diasap setelah mulai disiangi ?

- Kayu dibakar sebelum atau setelah para-para berisi ikan cakalang diletakkan di rak-rak pengasapan ?
- Bagaimana konsistensi rumah pengasap yang digunakan: dimensi panjang, lebar dan tinggi, serta jarak antara tanah dan rak terbawah; berapa lapis rak yang digunakan untuk menempatkan para-para, berapa cm jarak antar rak ?
- Bagaimana kondisi sirkulasi panas dan asap dalam rumah asap ?
- Perlakuan apa saja yang dilakukan selama pengasapan : misalnya pembalikan ikan cakalang pada kondisi yang bagaimana ?

C. Produksi dan Pemasaran Ikan Cakalang Asap:

- Bagaimanakah ciri atau karakteristik ikan cakalang asap yang paling disukai konsumen ?
- Bagaimanakah perlakuan pengemasan atau penyimpanan dilakukan berapa

lama masa simpan ikan cakalang asap ini ?

- Bagaimanakah sistem pemasaran dan di manakah ikan cakalang asap ini dipasarkan atau distribusikan ?
- Apakah penjualan ikan cakalang asap lebih menguntungkan dibandingkan dengan ikan cakalang segar mengapa ?

Lampiran 2. Analisa Aktivitas Air (A_w)

Analisa a_w dilakukan dengan menggunakan a_w meter (TESTO 650). Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam wadah yang terdapat dalam a_w meter dan ditutup dapat dinyatakan

sampai a_w meter bekerja dengan menunjukkan bilangan pada digital pembacaan. Pembacaan nilai a_w dari bahan yang masih berubah dan dibiarkan sampai pembacaan konstant

Lampiran 3. Analisa Kadar Air (AOAC. 2005)

Analisa kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Sampel yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dalam cawan ditimbang beratnya. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu $100 - 105^{\circ}\text{C}$ selama 3 – 5 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.

Perhitungan kadar air, yaitu :

$$\frac{\text{—————}}{\text{—————}} \quad 110$$

Keterangan : A = berat botol timbangan dan sampel sebelum dikeringkan

B = berat botol timbang dan sampel setelah dikeringkan

Lampiran 4. Analisa Kadar Protein (AOAC., 2005)

Analisa kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl. Sampel dihaluskan sebanyak 3 gram dimasukkan dalam labu Kjeldahl 30 ml kemudian ditambahkan Na_2SO_4 5 gram, 20 ml H_2SO_4 pekat dan 0,2 gram CuSO_4 . Sampel dididihkan selama 3 – 4 jam sampai cairan berwarna jernih. Labu beserta isinya didinginkan lalu isinya dipindahkan kedalam alat destilasi dan ditambahkan 100 ml aquades serta larutan NaOH 45%

sebanyak 60 ml. Panaskan labu Kjeldahl, labu Erlemeyer berisi 50 ml HCL 0,1N yang sudah diberi indikator phenolphthalen 1% sebanyak 2 – 3 tetes diletakkan dibawah kondensor. Destilasi diakhiri setelah volume destilat dengan larutan NaOH 0,1N sampai terjadi perubahan warna menjadi pink. Penetapan blanko dilakukan dengan cara yang sama

$$\text{Kadar Protein} = \frac{\text{ml NaOH} - \text{ml Contoh} \times 14 \times 6,25}{\text{Berat Contoh} \times 1000} \times 100 \%$$

Lampiran 5. Analisa Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 2 gr dihaluskan, dibungkus dengan kertas saring dimasukkan kedalam tabung ekstraksi Soxlet. Alirkan pendingin melalui kondensor. Tabung ekstraksi diisi dengan pelarut petroleum ether sebanyak 200 ml ekstraksi selama 4 jam. Ekstraksi dilanjutkan lagi dengan selama 2 jam dengan pelarut petroleum ether. Petroleum ether yang mengandung lemak, di evaporasi untuk memisahkan pelarut. Petroleum ether dipindahkan ke dalam gelas arloji yang telah diketahui beratnya dikeringkan dalam oven pada suhu 100⁰C selama 3 jam dimasukkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang.

$$\text{Kadar lemak kasar (\%)} = \frac{(\text{berat sampel awal} + \text{ker tas saring}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100 \%$$

Lampiran 6. Analisa Kadar Abu (AOAC, 2005)

Timbang sampel sebanyak 2 g ditempatkan di dalam cawan porselin ke dalam tanur bersuhu 600⁰C selama 1 jam (dipijar) keluarkan dan masukkan kedalam desikator selama 30 menit,

timbang cawan dan calat beratnya (berat kosong), masukkan sampel pada masing-masing cawan yang sudah diberi tanda dan diketahui beratnya. Proses pengabuan dilakukan selama 5 jam dengan suhu 650⁰C. Kemudian sampel langsung dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit, timbang berat akhir cawan .

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat cawan} + \text{Sampel yang sudah dipijar} \times 100 \%}{\text{Berat Sampel}}$$

Lampiran 7. Prosedur Analisa Asam Lemak

10 gram sampel dihomogenisasi dengan 10 ml HCL pekat dipanaskan dalam water bath pada suhu 70⁰C sampai mendidih ± 30 menit, dinginkan diekstraksi dengan 25 ml dietil eter kemudian vortex tambahkan lagi dengan 25 ml petroleum benzene kemudian vortex, pisahkan bagian atas yang bening di masukkan dalam tabung 100 ml uapkan dalam water bath pada suhu 70⁰C dengan bantuan dialiri gas nitrogen (N₂), tambahkan ± 3 ml 0,5 N Natrium Metanolik, panaskan dalam water bath suhu 60⁰C ±10 menit setelah dingin tambahkan 3 ml larutan BF₃-CH₃O₂H 20%, panaskan lagi di water bath suhu 60⁰C ±10 menit dinginkan, ekstrak metil-ester yang terbentuk dengan 1 ml n-Heptan (vortex) kemudian tambahkan 2 ml NaCl jenuh,terbenuk 2 lapisan. Lapisan atas diambil 1 micro liter injeksikan ke GC dengan kondisi operasi pada suhu awal 140⁰C terprogram dengan kenaikan suhu 10⁰C/menit dan suhu akhir kolom 260⁰C, panjang kolom 30m, nama kolom RTX-5-semipolar, gas pembawa He, jenis detektor Flame Ionisasi Detector (FID).

Lampiran 8. Prosedur Analisa Fenol

15 gr sampel dimasukkan dalam blender, tambahkan 300 ml Aquades, lumatkan \pm 2 menit, diamkan, ambil lapisan yang bening, saring, filtrate ditampung, filtrate dilewatkan Sep-pak florisil yang sudah diaktifasi (aktifasi dengan dialiri 1 ml methanol) sampai habis. Sep-pak florisil dielusi dengan 1 ml $\text{CH}_2\text{-Cl}_2$ (Dichlor methan). Injeksikan 1 micro L kondisi sama dengan kondisi standar.

Lampiran 9. Prosedur Analisa PAH

15 gr sampel dimasukkan dalam labu bulat 250 ml, tambahkan 30 ml KOH 50%, panaskan dalam water bath t:70⁰C, selama 30 menit, dinginkan. Sampel diekstrak dengan Dichlor Methan (CH_2CL_2) 25 ml sebanyak 2 kali (ekstraktan jadikan satu) ekstraktan diuapkan hingga volume akhir 5 ml lewatkan Catridge Florisil yang sudah diaktivasi dengan Methanol sampai habis elusi dengan Methanol 10 ml, kemudian uapkan sampai kering. Larutkan kembali dengan 1 ml CH_2CL_2 (Dichlor methan), injeksikan 1 micro liter injeksikan ke Gcdengan kondisi operasi pada suhu 180⁰C terprogram dengan kenaikan suhu 10⁰C/menit dan suhu akhir kolom 315⁰C, panjang kolom 30m, nama kolom CP-Sil8-CB-semipolar, gas pembawa He, jenis detektor Flame Ionisasi Detector (FID)

Lampiran 10. Data analisis nilai a_w ikan cakalang asap pada beberapa produsen

Descriptives

Aw								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Produsen A	3	.9433	.00586	.00338	.9288	.9579	.94	.95
Produsen B	3	.9550	.00693	.00400	.9378	.9722	.95	.96
Produsen C	3	.9530	.00781	.00451	.9336	.9724	.95	.96
Total	9	.9504	.00806	.00269	.9442	.9566	.94	.96

ANOVA

Aw					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	2	.000	2.444	.167
Within Groups	.000	6	.000		
Total	.001	8			

Multiple Comparisons

Aw
LSD

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen A	Produsen B	-.01167	.00564	.084	-.0255	.0021
	Produsen C	-.00967	.00564	.138	-.0235	.0041
Produsen B	Produsen A	.01167	.00564	.084	-.0021	.0255

	Produsen C	.00200	.00564	.735	-.0118	.0158
Produsen C	Produsen A	.00967	.00564	.138	-.0041	.0235
	Produsen B	-.00200	.00564	.735	-.0158	.0118

Lampiran 11. Data analisis kadar air ikan cakalang asap pada beberapa Produsen

Descriptives

Kadar Air								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Produsen A	3	57.0367	.74205	.42842	55.1933	58.8800	56.18	57.48
Produsen B	3	58.4800	2.02763	1.17066	53.4431	63.5169	56.77	60.72
Produsen C	3	57.3800	2.33544	1.34837	51.5784	63.1816	54.69	58.89
Total	9	57.6322	1.71914	.57305	56.3108	58.9537	54.69	60.72

ANOVA

Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.411	2	1.706	.506	.627
Within Groups	20.232	6	3.372		
Total	23.644	8			

Multiple Comparisons

Kadar Air

LSD

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen A	Produsen B	-1.44333	1.49935	.373	-5.1121	2.2254
	Produsen C	-.34333	1.49935	.826	-4.0121	3.3254
Produsen B	Produsen A	1.44333	1.49935	.373	-2.2254	5.1121
	Produsen C	1.10000	1.49935	.491	-2.5688	4.7688
Produsen C	Produsen A	.34333	1.49935	.826	-3.3254	4.0121
	Produsen B	-1.10000	1.49935	.491	-4.7688	2.5688

Lampiran 12. Data analisis kadar protein ikan cakalang asap pada beberapa produsen

Descriptives

Kadar Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Produsen A	3	37.7600	1.48415	.85687	34.0732	41.4468	36.38	39.33
Produsen B	3	35.9600	.02646	.01528	35.8943	36.0257	35.94	35.99
Produsen C	3	37.4367	3.45674	1.99575	28.8497	46.0237	33.45	39.60
Total	9	37.0522	2.05639	.68546	35.4715	38.6329	33.45	39.60

ANOVA

Kadar Protein					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.525	2	2.763	.586	.586
Within Groups	28.305	6	4.717		
Total	33.830	8			

Multiple Comparisons

Kadar Protein

LSD

(I) Produsen	(J) Produsen	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen A	Produsen B	1.80000	1.77341	.349	-2.5394	6.1394
	Produsen C	.32333	1.77341	.861	-4.0160	4.6627
Produsen B	Produsen A	-1.80000	1.77341	.349	-6.1394	2.5394
	Produsen C	-1.47667	1.77341	.437	-5.8160	2.8627
Produsen C	Produsen A	-.32333	1.77341	.861	-4.6627	4.0160
	Produsen B	1.47667	1.77341	.437	-2.8627	5.8160

Lampiran 13. Data analisis kadar lemak ikan cakalang asap pada beberapa Produsen

Descriptives

kadar lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimu m	Maximu m

					Lower Bound	Upper Bound		
Produsen A	3	1,8033	,14572	,08413	1,4414	2,1653	1,64	1,92
Produsen B	3	1,2233	,15535	,08969	,8374	1,6092	1,05	1,35
Produsen C	3	1,3667	,54225	,31307	,0196	2,7137	,92	1,97
Total	9	1,4644	,39154	,13051	1,1635	1,7654	,92	1,97

ANOVA

kadar lemak

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,548	2	,274	2,420	,170
Within Groups	,679	6	,113		
Total	1,226	8			

Lampiran 14. Data analisis kadar abu ikan cakalang asap pada beberapa produsen

Descriptives

kadar abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Produsen A	3	2,3300	,31512	,18193	1,5472	3,1128	2,02	2,65
Produsen B	3	2,1967	,19502	,11260	1,7122	2,6811	2,06	2,42
Produsen C	3	2,1067	,11590	,06692	1,8187	2,3946	2,03	2,24
Total	9	2,2111	,21717	,07239	2,0442	2,3780	2,02	2,65

ANOVA

kadar abu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,076	2	,038	,754	,510
Within Groups	,302	6	,050		
Total	,377	8			

Multiple Comparisons

kadar abu

LSD

(I) Jenis produsen	(J) Jenis produsen	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Produsen A	Produsen B	,13333	,18304	,494	-,3145	,5812
	Produsen C	,22333	,18304	,268	-,2245	,6712
Produsen B	Produsen A	-,13333	,18304	,494	-,5812	,3145
	Produsen C	,09000	,18304	,640	-,3579	,5379
Produsen C	Produsen A	-,22333	,18304	,268	-,6712	,2245
	Produsen B	-,09000	,18304	,640	-,5379	,3579

Lampiran 15. Data analisis nilai a_w ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda

Descriptives

Aw	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum

					Lower Bound	Upper Bound		
Sabut Kelapa	3	.9823	.00666	.00384	.9658	.9989	.98	.99
Cangkang Pala	3	.9610	.01058	.00611	.9347	.9873	.95	.97
Kombinasi	3	.9850	.00173	.00100	.9807	.9893	.98	.99
Total	9	.9761	.01302	.00434	.9661	.9861	.95	.99

ANOVA

Aw					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	2	.001	9.774	.013
Within Groups	.000	6	.000		
Total	.001	8			

Multiple Comparisons

Aw

LSD

(I) Bahan Asap	(J) Bahan Asap	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Sabut Kelapa	Cangkang Pala	.02133	.00595	.012	.0068	.0359
	Kombinasi	-.00267	.00595	.670	-.0172	.0119

Cangkang	Sabut Kelapa	-.02133	.00595	.012	-.0359	-.0068
Pala	Kombinasi	-.02400	.00595	.007	-.0386	-.0094
Kombinasi	Sabut Kelapa	.00267	.00595	.670	-.0119	.0172
	Cangkang					
	Pala	.02400	.00595	.007	.0094	.0386

Lampiran 16. Data analisis kadar air ikan cakalang dengan bahan asap Yang berbeda

Descriptives

Kadar Air								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Sabut Kelapa	3		
Cangkang Pala	3	56.2633	.30567	.17648	55.5040	57.0227	55.97	56.58
Kombinasi	3	59.6900	.30050	.17349	58.9435	60.4365	59.46	60.03
Total	9	58.3411	1.60035	.53345	57.1110	59.5712	55.97	60.03

ANOVA

Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.004	2	10.002	123.718	.000
Within Groups	.485	6	.081		
Total	20.489	8			

Multiple Comparisons

Kadar Air

LSD

(I) Bahan Asap	(J) Bahan Asap	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Sabut Kelapa	Cangkang Pala	2.80667 [*]	.23216	.000	2.2386	3.3747
	Kombinasi	-.62000 [*]	.23216	.037	-1.1881	-.0519
Cangkang Pala	Sabut Kelapa	-2.80667 [*]	.23216	.000	-3.3747	-2.2386
	Kombinasi	-3.42667 [*]	.23216	.000	-3.9947	-2.8586
Kombinasi	Sabut Kelapa	.62000 [*]	.23216	.037	.0519	1.1881
	Cangkang Pala	3.42667 [*]	.23216	.000	2.8586	3.9947

Lampiran 17. Data analisis kadar protein ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda

Descriptives

Kadar Protein								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sabut Kelapa	3	36.0567	.10504	.06064	35.7957	36.3176	35.95	36.16
Cangkang Pala	3	38.9533	.17786	.10269	38.5115	39.3952	38.76	39.11
Kombinasi	3	36.7667	.19502	.11260	36.2822	37.2511	36.57	36.96
Total	9	37.2589	1.31518	.43839	36.2479	38.2698	35.95	39.11

ANOVA

Kadar Protein					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.676	2	6.838	254.206	.000
Within Groups	.161	6	.027		
Total	13.838	8			

Multiple Comparisons

Kadar Protein

LSD

(I) Bahan Asap	(J) Bahan Asap	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

Sabut Kelapa	Cangkang	-2.89667*	.13392	.000	-3.2243	-2.5690
	Pala					
	Kombinasi	-.71000	.13392	.002	-1.0377	-.3823
Cangkang Pala	Sabut Kelapa	2.89667*	.13392	.000	2.5690	3.2243
	Kombinasi	2.18667*	.13392	.000	1.8590	2.5143
Kombinasi	Sabut Kelapa	.71000	.13392	.002	.3823	1.0377
	Cangkang					
	Pala	-2.18667*	.13392	.000	-2.5143	-1.8590

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 18. Data analisis kadar lemak ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda

Descriptives

Kadar Lemak	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Sabut Kelapa	3		
Cangkang Pala	3	2.1333	.17243	.09955	1.7050	2.5617	1.98	2.32
Kombinasi	3	2.3367	.09018	.05207	2.1126	2.5607	2.25	2.43
Total	9	2.2867	.17706	.05902	2.1506	2.4228	1.98	2.59

ANOVA

Kadar Lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.110	2	.055	2.346	.177
Within Groups	.141	6	.023		
Total	.251	8			

Multiple Comparisons

Kadar Lemak

LSD

(I) Bahan Asap	(J) Bahan Asap	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
					Sabut Kelapa	Cangkang Pala
	Kombinasi	.05333	.12505	.685	-.2526	.3593
Cangkang Pala	Sabut Kelapa	-.25667	.12505	.086	-.5626	.0493
	Kombinasi	-.20333	.12505	.155	-.5093	.1026
Kombinasi	Sabut Kelapa	-.05333	.12505	.685	-.3593	.2526
	Cangkang Pala	.20333	.12505	.155	-.1026	.5093

Lampiran 19. Data analisis kadar abu ikan cakalang dengan bahan asap yang berbeda

Descriptives

Kadar Abu								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sabut Kelapa	3	2.2433	.08505	.04910	2.0321	2.4546	2.18	2.34
Cangkang Pala	3	2.3000	.18520	.10693	1.8399	2.7601	2.12	2.49
Kombinasi	3	2.3800	.07000	.04041	2.2061	2.5539	2.31	2.45
Total	9	2.3078	.12306	.04102	2.2132	2.4024	2.12	2.49

ANOVA

Kadar Abu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.028	2	.014	.914	.450
Within Groups	.093	6	.015		
Total	.121	8			

Multiple Comparisons

Kadar Abu

LSD

(I) Bahan Asap	(J) Bahan Asap	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

Sabut Kelapa	Cangkang Pala	-.05667	.10158	.597	-.3052	.1919
	Kombinasi	-.13667	.10158	.227	-.3852	.1119
Cangkang Pala	Sabut Kelapa	.05667	.10158	.597	-.1919	.3052
	Kombinasi	-.08000	.10158	.461	-.3286	.1686
Kombinasi	Sabut Kelapa	.13667	.10158	.227	-.1119	.3852
	Cangkang Pala	.08000	.10158	.461	-.1686	.3286

Lampiran 20. Data analisis nilai a_w ikan cakalang asap dengan bahan asap cangkang palapada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Aw								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
3 jam	3	.9400	.01000	.00577	.9152	.9648	.93	.95
6 jam	3	.9333	.01528	.00882	.8954	.9713	.92	.95
9 jam	3	.9200	.01000	.00577	.8952	.9448	.91	.93
12 jam	3	.8900	.01000	.00577	.8652	.9148	.88	.90
15 jam	3	.8533	.01528	.00882	.8154	.8913	.84	.87

Descriptives

Aw								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					3 jam	3		
6 jam	3	.9333	.01528	.00882	.8954	.9713	.92	.95
9 jam	3	.9200	.01000	.00577	.8952	.9448	.91	.93
12 jam	3	.8900	.01000	.00577	.8652	.9148	.88	.90
15 jam	3	.8533	.01528	.00882	.8154	.8913	.84	.87
Total	15	.9073	.03474	.00897	.8881	.9266	.84	.95

ANOVA

Aw					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.015	4	.004	25.043	.000
Within Groups	.002	10	.000		
Total	.017	14			

Multiple Comparisons

Aw
LSD

(I) Lama pengasapan	(J) Lama pengasapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound

3 jam	6 jam	.00667	.01011	.525	-.0159	.0292
	9 jam	.02000	.01011	.076	-.0025	.0425
	12 jam	.05000	.01011	.001	.0275	.0725
	15 jam	.08667	.01011	.000	.0641	.1092
6 jam	3 jam	-.00667	.01011	.525	-.0292	.0159
	9 jam	.01333	.01011	.217	-.0092	.0359
	12 jam	.04333	.01011	.002	.0208	.0659
	15 jam	.08000	.01011	.000	.0575	.1025
9 jam	3 jam	-.02000	.01011	.076	-.0425	.0025
	6 jam	-.01333	.01011	.217	-.0359	.0092
	12 jam	.03000	.01011	.014	.0075	.0525
	15 jam	.06667	.01011	.000	.0441	.0892
12 jam	3 jam	-.05000	.01011	.001	-.0725	-.0275
	6 jam	-.04333	.01011	.002	-.0659	-.0208
	9 jam	-.03000	.01011	.014	-.0525	-.0075
	15 jam	.03667	.01011	.005	.0141	.0592
15 jam	3 jam	-.08667	.01011	.000	-.1092	-.0641
	6 jam	-.08000	.01011	.000	-.1025	-.0575
	9 jam	-.06667	.01011	.000	-.0892	-.0441
	12 jam	-.03667	.01011	.005	-.0592	-.0141

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 21. Data analisis kadar air ikan cakalang asap dengan bahan Asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Kadar Air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
3 jam	3	56.3367	.02082	.01202	56.2850	56.3884	56.32	56.36
6 jam	3	43.9800	.01000	.00577	43.9552	44.0048	43.97	43.99
9 jam	3	38.0167	.04163	.02404	37.9132	38.1201	37.97	38.05
12 jam	3	32.5000	.52202	.30139	31.2032	33.7968	31.90	32.85
15 jam	3	28.8867	.01528	.00882	28.8487	28.9246	28.87	28.90
Total	15	39.9440	9.99912	2.58176	34.4067	45.4813	28.87	56.36

ANOVA

Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1399.204	4	349.801	6.360E3	.000
Within Groups	.550	10	.055		
Total	1399.754	14			

Kadar Air
LSD

**Multiple
Comparisons**

(I) Lama pengasapan	(J) Lama pengasapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3 jam	6 jam	12.35667	.19149	.000	11.9300	12.7833
	9 jam	18.32000	.19149	.000	17.8933	18.7467
	12 jam	23.83667	.19149	.000	23.4100	24.2633
	15 jam	27.45000	.19149	.000	27.0233	27.8767
6 jam	3 jam	-12.35667	.19149	.000	-12.7833	-11.9300
	9 jam	5.96333	.19149	.000	5.5367	6.3900
	12 jam	11.48000	.19149	.000	11.0533	11.9067
	15 jam	15.09333	.19149	.000	14.6667	15.5200
9 jam	3 jam	-18.32000	.19149	.000	-18.7467	-17.8933
	6 jam	-5.96333	.19149	.000	-6.3900	-5.5367
	12 jam	5.51667	.19149	.000	5.0900	5.9433
	15 jam	9.13000	.19149	.000	8.7033	9.5567
12 jam	3 jam	-23.83667	.19149	.000	-24.2633	-23.4100
	6 jam	-11.48000	.19149	.000	-11.9067	-11.0533
	9 jam	-5.51667	.19149	.000	-5.9433	-5.0900
	15 jam	3.61333	.19149	.000	3.1867	4.0400
15 jam	3 jam	-27.45000	.19149	.000	-27.8767	-27.0233
	6 jam	-15.09333	.19149	.000	-15.5200	-14.6667
	9 jam	-9.13000	.19149	.000	-9.5567	-8.7033
	12 jam	-3.61333	.19149	.000	-4.0400	-3.1867

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 22. Data analisis kadar protein ikan ceakalang asap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Kadar Air

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
3 jam	3	56.3367	.02082	.01202	56.2850	56.3884	56.32	56.36
6 jam	3	43.9800	.01000	.00577	43.9552	44.0048	43.97	43.99
9 jam	3	38.0167	.04163	.02404	37.9132	38.1201	37.97	38.05
12 jam	3	32.5000	.52202	.30139	31.2032	33.7968	31.90	32.85
15 jam	3	28.8867	.01528	.00882	28.8487	28.9246	28.87	28.90
Total	15	39.9440	9.99912	2.58176	34.4067	45.4813	28.87	56.36

ANOVA

Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1399.204	4	349.801	6.360E3	.000
Within Groups	.550	10	.055		
Total	1399.754	14			

Kadar Air
LSD

**Multiple
Comparisons**

(I) Lama pengasapan	(J) Lama pengasapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3 jam	6 jam	12.35667	.19149	.000	11.9300	12.7833
	9 jam	18.32000	.19149	.000	17.8933	18.7467
	12 jam	23.83667	.19149	.000	23.4100	24.2633
	15 jam	27.45000	.19149	.000	27.0233	27.8767
6 jam	3 jam	-12.35667	.19149	.000	-12.7833	-11.9300
	9 jam	5.96333	.19149	.000	5.5367	6.3900
	12 jam	11.48000	.19149	.000	11.0533	11.9067
	15 jam	15.09333	.19149	.000	14.6667	15.5200
9 jam	3 jam	-18.32000	.19149	.000	-18.7467	-17.8933
	6 jam	-5.96333	.19149	.000	-6.3900	-5.5367
	12 jam	5.51667	.19149	.000	5.0900	5.9433
	15 jam	9.13000	.19149	.000	8.7033	9.5567
12 jam	3 jam	-23.83667	.19149	.000	-24.2633	-23.4100
	6 jam	-11.48000	.19149	.000	-11.9067	-11.0533
	9 jam	-5.51667	.19149	.000	-5.9433	-5.0900
	15 jam	3.61333	.19149	.000	3.1867	4.0400
15 jam	3 jam	-27.45000	.19149	.000	-27.8767	-27.0233
	6 jam	-15.09333	.19149	.000	-15.5200	-14.6667
	9 jam	-9.13000	.19149	.000	-9.5567	-8.7033
	12 jam	-3.61333	.19149	.000	-4.0400	-3.1867

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 23. Data analisis kadar lemak ikan cakalang asap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Kadar

Lemak

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
3 jam	3	1.3000	.01000	.00577	1.2752	1.3248	1.29	1.31
6 jam	3	1.6800	.01000	.00577	1.6552	1.7048	1.67	1.69
9 jam	3	1.9867	.00577	.00333	1.9723	2.0010	1.98	1.99
12 jam	3	3.0700	.01000	.00577	3.0452	3.0948	3.06	3.08
15 jam	3	2.5400	.01000	.00577	2.5152	2.5648	2.53	2.55
Total	15	2.1153	.64855	.16745	1.7562	2.4745	1.29	3.08

ANOVA

Kadar Lemak	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.888	4	1.472	1.698E4	.000
Within Groups	.001	10	.000		
Total	5.889	14			

Kadar Lemak

Multiple Comparisons

LSD

(I) Lama pengasapan	(J) Lama pengasapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3 jam	6 jam	-.38000	.00760	.000	-.3969	-.3631
	9 jam	-.68667	.00760	.000	-.7036	-.6697
	12 jam	-1.77000	.00760	.000	-1.7869	-1.7531
	15 jam	-1.24000	.00760	.000	-1.2569	-1.2231
6 jam	3 jam	.38000	.00760	.000	.3631	.3969
	9 jam	-.30667	.00760	.000	-.3236	-.2897
	12 jam	-1.39000	.00760	.000	-1.4069	-1.3731
	15 jam	-.86000	.00760	.000	-.8769	-.8431
9 jam	3 jam	.68667	.00760	.000	.6697	.7036
	6 jam	.30667	.00760	.000	.2897	.3236
	12 jam	-1.08333	.00760	.000	-1.1003	-1.0664
	15 jam	-.55333	.00760	.000	-.5703	-.5364
12 jam	3 jam	1.77000	.00760	.000	1.7531	1.7869
	6 jam	1.39000	.00760	.000	1.3731	1.4069
	9 jam	1.08333	.00760	.000	1.0664	1.1003
	15 jam	.53000	.00760	.000	.5131	.5469
15 jam	3 jam	1.24000	.00760	.000	1.2231	1.2569
	6 jam	.86000	.00760	.000	.8431	.8769
	9 jam	.55333	.00760	.000	.5364	.5703
	12 jam	-.53000	.00760	.000	-.5469	-.5131

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 24. Data analisis kadar abu ikan cakalang asap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Kadar Abu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					3 jam	3		
6 jam	3	1.7900	.01000	.00577	1.7652	1.8148	1.78	1.80
9 jam	3	2.8067	.01528	.00882	2.7687	2.8446	2.79	2.82
12 jam	3	3.1833	.02082	.01202	3.1316	3.2350	3.16	3.20
15 jam	3	3.9700	.01000	.00577	3.9452	3.9948	3.96	3.98
Total	15	2.6193	.98042	.25314	2.0764	3.1623	1.33	3.98

ANOVA

Kadar Abu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.455	4	3.364	1.529E4	.000
Within Groups	.002	10	.000		
Total	13.457	14			

Multiple Comparisons

Kadar Abu

LSD

(I) Lama pengasapan	(J) Lama pengasapan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3 jam	6 jam	-.44333	.01211	.000	-.4703	-.4163
	9 jam	-1.46000	.01211	.000	-1.4870	-1.4330
	12 jam	-1.83667	.01211	.000	-1.8637	-1.8097
	15 jam	-2.62333	.01211	.000	-2.6503	-2.5963
6 jam	3 jam	.44333	.01211	.000	.4163	.4703
	9 jam	-1.01667	.01211	.000	-1.0437	-.9897
	12 jam	-1.39333	.01211	.000	-1.4203	-1.3663
	15 jam	-2.18000	.01211	.000	-2.2070	-2.1530
9 jam	3 jam	1.46000	.01211	.000	1.4330	1.4870
	6 jam	1.01667	.01211	.000	.9897	1.0437
	12 jam	-.37667	.01211	.000	-.4037	-.3497
	15 jam	-1.16333	.01211	.000	-1.1903	-1.1363
12 jam	3 jam	1.83667	.01211	.000	1.8097	1.8637
	6 jam	1.39333	.01211	.000	1.3663	1.4203
	9 jam	.37667	.01211	.000	.3497	.4037
	15 jam	-.78667	.01211	.000	-.8137	-.7597
15 jam	3 jam	2.62333	.01211	.000	2.5963	2.6503
	6 jam	2.18000	.01211	.000	2.1530	2.2070
	9 jam	1.16333	.01211	.000	1.1363	1.1903
	12 jam	.78667	.01211	.000	.7597	.8137

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 25. Data analisis kadar a_w ikan cakalang asap dengan bahan Pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Descriptives

Aw								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Sabut Kelapa	3		
Cangkang Pala	3	.8700	.01000	.00577	.8452	.8948	.86	.88
Total	6	.8767	.01366	.00558	.8623	.8910	.86	.90

ANOVA

Aw					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	1	.000	1.600	.275
Within Groups	.001	4	.000		
Total	.001	5			

Lampiran 26. Data analisis kadar air ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Descriptives

Kadar Air								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Sabut Kelapa	3		
Cangkang Pala	3	29.9267	.05508	.03180	29.7899	30.0635	29.89	29.99
Total	6	32.3433	2.64983	1.08179	29.5625	35.1242	29.89	34.87

ANOVA

Kadar Air					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35.042	1	35.042	2.115E3	.000
Within Groups	.066	4	.017		
Total	35.108	5			

Lampiran 27. Data analisis kadar protein ikan cakalang asap dengan bahan asap cangkang pala pada lama pengasapan yang berbeda

Descriptives

Kadar Protein	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Sabut Kelapa	3		
Cangkang Pala	3	61.8233	.02517	.01453	61.7608	61.8858	61.80	61.85
Total	6	59.2767	2.78983	1.13894	56.3489	62.2044	56.70	61.85

ANOVA

Kadar Protein	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38.913	1	38.913	5.837E4	.000
Within Groups	.003	4	.001		
Total	38.916	5			

Lampiran 28. Data analisis kadar lemak ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Descriptives

Kadar Lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Sabut Kelapa	3	2.6933	.03786	.02186	2.5993	2.7874	2.65	2.72
Cangkang Pala	3	2.8733	.01528	.00882	2.8354	2.9113	2.86	2.89
Total	6	2.7833	.10191	.04161	2.6764	2.8903	2.65	2.89

ANOVA

Kadar Lemak						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	.049	1	.049	58.320	.002	
Within Groups	.003	4	.001			
Total	.052	5				

Lampiran 29. Data analisis kadar abu ikan cakalang asap dengan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Descriptives

Kadar Abu									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
					Sabut Kelapa	3			3.2767
Cangkang Pala	3	4.1400	.11790	.06807	3.8471	4.4329	4.04	4.27	
Total	6	3.7083	.47881	.19547	3.2059	4.2108	3.26	4.27	

ANOVA

Kadar Abu					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.118	1	1.118	158.210	.000
Within Groups	.028	4	.007		
Total	1.146	5			

Lampiran 30. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap pada beberapa produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara.

Parameter Kimia					
Perlakuan	A_w	Kadar air (%)	Kadar protein(%)	Kadar lemak(%)	Kadar abu(%)
Produsen A	0,94±0,006 ^a	57,04±0,742 ^a	37,76±1,484 ^a	1,80±0,146 ^a	2,33±0,315 ^a
Produsen B	0,96±0,007 ^a	58,48±2,028 ^a	35,96±0,026 ^a	1,22±0,155 ^a	2,20±0,195 ^a
Produsen C	0,95±0,008 ^a	57,38±2,335 ^a	37,44±3,457 ^a	1,37±0,542 ^a	2,11±0,116 ^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$)

Lampiran 31. Hasil analisis ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi

Parameter	Sabut Kelapa			Cangkang Pala			Kombinasi		
	Ulangan			Ulangan			Ulangan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A_w	0,988	0,984	0,975	0,965	0,949	0,969	0,984	0,987	0,984
Kadar Air (%)	59,03	59,33	58,85	55,97	56,24	56,58	59,58	60,03	59,46
Kadar Protein (%)	36,06	36,16	35,95	38,76	38,99	39,11	36,77	36,96	36,57
Kadar Lemak (%)	2,34	2,24	2,59	2,32	2,10	1,98	2,25	2,43	2,33
Kadar Abu (%)	2,21	2,18	2,34	2,49	2,29	2,12	2,31	2,45	2,38

Lampiran 32. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa, cangkang pala dan kombinasi

Perlakuan Bahan Asap	Parameter Kimia				
	A_w	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar lemak (%)	Kadar abu (%)
Sabut Kelapa (1:0)	0,98±0,01 ^b	59,07±0,24 ^b	36,06±0,10 ^b	2,39±0,18 ^a	2,24±0,09 ^c
Cangkang Pala (0:1)	0,96±0,01 ^a	56,26±0,31 ^b	38,95±0,18 ^c	2,13±0,17 ^a	2,30±0,19 ^c
Kombinasi (1:1)	0,99±0,002 ^b	59,69±0,30 ^c	36,78±0,33 ^b	2,34±0,09 ^a	2,38±0,07 ^a

Keterangan : Notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$)

Lampiran 33. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap hasil pengasapan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam, 6 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam

Perlakuan Lama Waktu Pengasap	Parameter Uji														
	Aw			Kadar Air (%)			Kadar Protein (%)			Kadar Lemak (%)			Kadar Abu (%)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15 Jam	0,95	0,93	0,94	56,32	56,36	56,33	40,19	40,21	40,22	1,29	1,30	1,31	1,33	1,36	1,35
6 Jam	0,93	0,95	0,92	43,97	43,98	43,99	50,74	50,76	50,77	1,68	1,67	1,69	1,78	1,79	1,80
9 Jam	0,92	0,91	0,93	37,97	38,05	38,03	55,72	55,76	55,74	1,98	1,99	1,99	2,82	2,81	2,79
12 Jam	0,89	0,88	0,90	32,75	32,85	31,90	60,20	60,21	60,24	3,07	3,06	3,08	3,16	3,19	3,20
15 Jam	0,87	0,85	0,84	28,89	28,90	28,87	62,98	63,05	63,03	2,53	2,55	2,54	3,98	3,96	3,97

Lampiran 34. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap hasil pengasapan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam, 9 jam, 12 jam dan 15 jam

Perlakuan Lama waktu Pengasap	Parameter Uji				
	A_w	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)
3 Jam	$0,94 \pm 0,010^a$	$56,34 \pm 0,021 a$	$40,21 \pm 0,015^a$	$1,30 \pm 0,010^a$	$1,35 \pm 0,015^a$
6 Jam	$0,93 \pm 0,015^a$	$43,98 \pm 0,010^b$	$50,76 \pm 0,015^b$	$1,68 \pm 0,010^b$	$1,79 \pm 0,010^a$
9 Jam	$0,92 \pm 0,010^a$	$38,02 \pm 0,042^a$	$55,74 \pm 0,020^b$	$1,99 \pm 0,006^c$	$2,81 \pm 0,015^a$
12 Jam	$0,89 \pm 0,010^b$	$32,50 \pm 0,522^d$	$60,22 \pm 0,021^b$	$3,07 \pm 0,010^c$	$3,18 \pm 0,021^b$
15 Jam	$0,85 \pm 0,015^c$	$28,89 \pm 0,015^c$	$63,02 \pm 0,036^c$	$2,54 \pm 0,010^d$	$3,97 \pm 0,10^c$

Lampiran 35. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

Parameter	Sabut Kelapa 15 Jam			Cangkang Pala 15 Jam		
	Ulangan			Ulangan		
	1	2	3	1	2	3
A_w	0,88	0,90	0,87	0,87	0,88	0,86
Kadar Air (%)	34,85	34,87	34,56	29,99	29,89	29,90

Kadar Protein (%)	56,74	56,75	56,70	61,85	61,80	61,82
Kadar Lemak (%)	2,71	2,65	2,72	2,87	2,86	2,89
Kadar Abu (%)	3,28	3,26	3,29	4,27	4,04	4,11

Lampiran 36. Hasil analisis fisiko kimia ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala

Parameter	Sabut Kelapa 15 Jam	Cangkang Pala 15 Jam
A_w	$0,88 \pm 0,015$	$0,87 \pm 0,010$
Kadar Air (%)	$34,76 \pm 0,173$	$29,93 \pm 0,055$
Kadar Protein (%)	$56,73 \pm 0,026$	$61,82 \pm 0,025$
Kadar Lemak (%)	$2,69 \pm 0,038$	$2,87 \pm 0,015$
Kadar Abu (%)	$3,28 \pm 0,015$	$4,14 \pm 0,118$

Lampiran 37. Pemilihan perlakuan terbaik

Untuk memilih perlakuan yang terbaik dilakukan prosedur sebagai berikut

1. Meminta pendapat responden tentang urutan *ranking* pentingnya peranan kedelapan variabel terhadap mutu produk dengan menggunakan daftar isian (kuesioner).
2. Selanjutnya hasil *ranking* tersebut ditabulasi dijumlahkan lalu di rata-rata, untuk mengetahui urutan ranking masing-masing variabel. Berdasarkan rata-rata *ranking* tersebut ternyata bahwa protein merupakan variabel yang mendapatkan *ranking* ke 1 artinya responden, berpendapat bahwa protein mempunyai peranan terpenting dalam menentukan mutu ikan cakalang asap kemudian diikuti oleh variabel-variabel yang lain.
3. Dari hasil *ranking* tersebut kemudian dihitung bobot variabelnya. Variabel dengan rata-rata tertinggi (dalam hal ini protein) diberi bobot 1 sedangkan bobot variabel yang lain diperoleh dari hasil bagi antara rata-rata masing-masing variabel dengan rata-rata variabel *ranking* ke 1 maka diperoleh bobot variabel sebagaimana tertera pada tabel.
4. Bobot normal dihitung dengan membagi bobot masing-masing variabel dengan jumlah bobot variabel.
5. Nilai efektifitas (Ne) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ne = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai jelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

6. Dihitung nilai hasil (Nh) dari semua variabel dengan mengalikan Ne dengan bobot normal masing-masing.
7. Nh dari semua variabel untuk masing-masing perlakuan kemudian dijumlahkan. Perlakuan dengan jumlah Nh tertinggi adalah perlakuan yang terbaik.

Lampiran 38. Data penilaian panelis terhadap sifat fisiko kimia Ikan cakalang asap pada berbagai produsen

Responden	A _w	Kadar Air	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Abu
1	2	1	5	4	3
2	2	1	5	3	4
3	1	5	4	2	3
4	5	3	2	1	4
5	4	2	3	1	5
6	4	1	5	2	3
7	5	3	2	1	4
8	3	2	5	1	4
9	2	1	5	4	3
10	5	3	2	1	4
11	1	2	4	5	3
12	2	1	5	4	3
13	1	2	3	4	5
14	1	2	5	3	4
15	3	2	1	5	4
16	1	2	5	4	3
17	1	4	5	6	2
18	5	4	3	2	1
19	1	2	4	5	3
20	1	2	5	3	4
21	4	3	5	2	1
22	1	3	5	4	2
23	4	5	3	2	1
24	1	4	2	5	3

25	3	4	5	2	1
26	1	2	3	4	5
27	2	1	4	3	5
28	1	2	3	5	4
29	1	2	3	5	4
30	2	1	5	3	4
Jumlah	70	72	116	96	99
Rata-rata	2,33	2,4	3,87	3,2	3,3
Ranking	V	1V	I	III	II
Bobot variabel	0,602	0,620	1	0,827	0,853
					3,902

Keterangan : Pemberian nilai 1 – 5 dimana 1 = kurang penting dan 5 sangat penting.

Lampiran 39. Data hasil analisis Pemilihan Perlakuan Terbaik Parameter Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Berbagai Produsen di Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara

Variabel	Bobot Normal	A		B		C	
		Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
A _w	0,154	1	0,154	0	0	0,33	0,051
Kadar Air	0,159	0,76	0,121	0	0	1	0,159
Kadar protein	0,256	1	0,256	0	0	0,61	0,156
Kadar Lemak	0,212	1	0,212	0	0	0,25	0,053
Kadar Abu	0,219	0	0	0,27	0,059	1	0,219
Jumlah			0,743		0,059		0,638
			1*		3*		2*

Keterangan : 1* = Perlakuan terpilih I
 2* = Perlakuan terpilih II
 3* = Perlakuan terpilih III

Penentuan perlakuan terbaik berbagai produsen ikan cakalang asap pada penelitian tahap I dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo(1979). Metode ini dilakukan pada parameter fisiko kimia dengan hasil penilaian perlakuan terbaik seperti pada Lampiran 41.

Lampiran 40. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Berbagai Produsen di Kota Bitung

Produsen	Nh (Nilai hasil)
A	0,743*
B	0,059
C	0,638

* Perlakuan terpilih

Lampiran 41. Pemilihan Perlakuan Terbaik

Untuk memilih perlakuan yang terbaik dilakukan prosedur sebagai berikut :

1. Meminta pendapat responden tentang urutan *ranking* pentingnya peranan keenam variabel terhadap mutu produk dengan menggunakan daftar isian (kuesioner).
2. Selanjutnya hasil *ranking* tersebut ditabulasi dijumlahkan lalu di rata-rata, untuk mengetahui urutan ranking masing-masing variabel. Berdasarkan rata-rata *ranking* tersebut ternyata bahwa protein merupakan variabel yang mendapatkan *ranking* ke 1 artinya responden, berpendapat bahwa protein mempunyai peranan terpenting dalam menentukan mutu ikan

cakalang asap kemudian diikuti oleh variabel-variabel yang lain.

3. Dari hasil *ranking* tersebut kemudian dihitung bobot variabelnya. Variabel dengan rata-rata tertinggi (dalam hal ini protein) diberi bobot 1 sedangkan bobot variabel yang lain diperoleh dari hasil bagi antara rata-rata masing-masing variabel dengan rata-rata variabel *ranking* ke 1 maka diperoleh bobot variabel sebagaimana tertera pada lampiran 43.
4. Bobot normal dihitung dengan membagi bobot masing-masing variabel dengan jumlah bobot variabel.
5. Nilai efektifitas (Ne) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ne = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai jelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

6. Dihitung nilai hasil (Nh) dari semua variabel dengan mengalikan Ne dengan bobot normal masing-masing.
7. Nh dari semua variabel untuk masing-masing perlakuan kemudian dijumlahkan. Perlakuan dengan jumlah Nh tertinggi adalah perlakuan yang terbaik.

Lampiran 42. Data penilaian panelis terhadap sifat fisiko kimia ikan cakalang asap pada berbagai perbandingan bahan pengasap

Responden	A _w	Kadar Air	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Abu
1	3	2	5	4	1
2	3	2	5	1	4
3	2	5	4	3	1
4	5	1	3	2	4

5	1	5	4	2	3
6	2	1	3	4	5
7	3	2	5	4	1
8	3	2	4	1	5
9	1	2	5	4	3
10	5	4	3	2	1
11	3	2	4	5	1
12	1	2	2	5	4
13	1	2	5	3	4
14	3	2	5	4	1
15	3	4	4	2	5
16	1	4	5	2	3
17	3	2	4	5	1
18	4	5	3	1	2
19	1	3	2	4	5
20	1	2	4	5	3
21	2	1	4	5	3
22	1	2	5	3	4
23	2	5	4	3	1
24	1	2	5	4	3
25	1	2	3	4	5
26	1	2	5	4	3
27	5	1	4	3	2
28	1	2	3	5	4
29	1	2	5	4	3
30	5	1	3	2	4
Jumlah	69	78	124	100	89
Rata-rata	2,30	2,60	4,13	3,33	2,97
Ranking	V	IV	I	II	III
Bobot variabel	0,557	0,629	1	0,806	0,719
					3,711

Keterangan : Pemberian nilai 1-5 dimana 1= kurang penting dan 5 sangat penting.

Lampiran 43. Data penilaian perlakuan terbaik parameter fisiko kimia ikancakalang asap pada berbagai perbandingan bahan pengasap

Variabel	Bobot Normal	Sabut kelapa (1:0)		Kombinasi (1:1)		Cangkang pala (0:1)	
		Ne	Nh	Ne	Nh	Ne	Nh
A _w	0,150	0,125	0,019	0	0	1	0,150
Kadar Air	0,169	0,181	0,031	0	0	1	0,169
Kadar protein	0,269	0,202	0,054	0	0	1	0,269
Kadar Lemak	0,217	0,271	0,059	1	0,217	0	0
Kadar Abu	0,194	1	0,194	0	0	0,571	0,111
Jumlah			0,357		0,217		0,699
			2*		3*		1*

Keterangan :

1* = Perlakuan terpilih I

2* = Perlakuan terpilih II

3* = Perlakuan terpilih III

Penentuan perlakuan terbaik berbagai perbandingan bahan pengasap ikan cakalang asap pada penelitian tahap II dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo (1979). Metode ini dilakukan pada parameter kimia dengan hasil penilaian perlakuan terbaik seperti pada Lampiran 45.

Lampiran 44. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Kimia Ikan Cakalang asap pada berbagai perbandingan bahan Pengasap

Perbandingan Sabut Kelapa, Cangkang Pala	Nh (Nilai hasil)
1 : 0	0,357
1 : 1	0,217
0 : 1	0,699*

Perlakuan terpilih

Lampiran 45. Pemilihan Perlakuan Terbaik

Untuk memilih perlakuan yang terbaik dilakukan prosedur sebagai berikut

1. Meminta pendapat responden tentang urutan *ranking* pentingnya peranan keenam variabel terhadap mutu produk dengan menggunakan daftar isian (kuesioner).
2. Selanjutnya hasil *ranking* tersebut ditabulasi dijumlahkan lalu di rata-rata, untuk mengetahui urutan ranking masing-masing variabel. Berdasarkan rata-rata *ranking* tersebut ternyata bahwa protein merupakan variabel yang mendapatkan *ranking* ke 1 artinya responden, berpendapat bahwa protein mempunyai peranan terpenting dalam menentukan mutu ikan cakalang asap kemudian diikuti oleh variabel-variabel yang lain.
3. Dari hasil *ranking* tersebut kemudian dihitung bobot variabelnya. Variabel dengan rata-rata tertinggi (dalam hal ini protein) diberi bobot 1 sedangkan bobot variabel yang lain

diperoleh dari hasil bagi antara rata-rata masing-masing variabel dengan rata-rata variabel *ranking* ke 1 maka diperoleh bobot variabel sebagaimana tertera pada lampiran 47.

4. Bobot normal dihitung dengan membagi bobot masing-masing variabel dengan jumlah bobot variabel.
5. Nilai efektifitas (N_e) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N_e = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{nilai jelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

6. Dihitung nilai hasil (N_h) dari semua variabel dengan mengalikan N_e dengan bobot normal masing-masing.
7. N_h dari semua variabel untuk masing-masing perlakuan kemudian dijumlahkan. Perlakuan dengan jumlah N_h tertinggi adalah perlakuan yang terbaik.

Lampiran 46. Data Penilaian Panelis Terhadap Sifat Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap Pada Bahan Pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam.

Responden	A _w	Kadar Air	Kadar Protein	Kadar Lemak	Kadar Abu
1	4	2	5	3	1
2	4	2	3	5	1
3	5	1	3	4	2
4	1	3	5	4	2
5	5	4	3	1	2
6	3	1	4	5	2
7	4	2	5	3	1
8	5	1	4	3	2
9	2	3	5	4	1
10	3	1	4	5	2
11	4	2	5	3	1
12	1	3	4	5	2
13	2	1	5	4	3
14	5	3	4	2	1
15	2	5	3	4	1
16	1	3	5	4	2
17	2	4	5	1	3
18	1	2	4	5	4
19	4	3	5	2	1
20	2	1	5	3	4
21	5	4	3	2	1
22	3	1	5	4	2
23	1	2	5	4	3
24	3	4	5	2	1
25	2	3	4	5	1
26	1	4	5	2	3
27	2	1	5	3	4
28	2	4	3	5	1
29	1	2	5	4	3
30	3	4	5	1	2
Jumlah	83	76	131	102	59
Rata-rata	2,77	2,53	4,37	3,40	1,97
Ranking	III	IV	I	II	V
Bobot variabel	0,634	0,579	1	0,778	0,451 3,442

Keterangan : Pemberian nilai 1 – 5 dimana 1 kurang penting dan 5 sangat penting

Lampiran 47. Format Uji Organoleptik Pengasapan Ikan Cakalang dengan Lama Pengasapan 15 Jam

Data Panelis		Umur
Nama :		
Jenis Kelamin :	L P (Lingkari Salah Satu)	

Sampel	A	B	Lingkari Salah Satu
Rasa	1 2 3 4 5 6 7		Lingkari Salah Satu
Aroma	1 2 3 4 5 6 7		Lingkari Salah Satu
Tekstur	1 2 3 4 5 6 7		Lingkari Salah Satu
Warna	1 2 3 4 5 6 7		Lingkari Salah Satu

Keterangan :

- 1 = Sangat Tidak Suka
- 2 = Tidak Suka
- 3 = Agak Tidak Suka
- 4 = Tidak Tahu
- 5 = Agak Suka
- 6 = Suka
- 7 = Sangat Suka

Lampiran 48. Nilai Organoleptik Ikan Cakalang Asap Hasil Pengasapan dengan Sabut Kelapa dengan Lama Pengasapan 15 jam.

Panelis	Rasa	Aroma	Tekstur	Warna
1	6	6	3	6
2	7	6	7	5
3	6	6	2	6
4	5	6	7	7
5	5	6	3	3

6	6	6	6	5
7	5	6	5	3
8	3	3	5	3
9	5	6	5	5
10	3	5	5	6
11	7	6	6	7
12	5	6	5	5
13	6	6	5	5
14	6	6	5	6
15	7	5	5	5
16	6	5	5	2
17	6	3	5	6
18	5	5	6	6
19	6	6	6	5
20	5	5	3	3
21	6	5	5	5
22	5	6	6	5
23	6	6	5	6
24	6	6	6	6
25	6	6	6	3
26	7	6	7	3
27	5	6	5	6
28	5	7	5	5
29	7	6	6	5
30	6	7	5	6
Jumlah	169	170	155	149
Rata-rata	5,64	5,67	5,17	4,97
Standar Deviasi	0,99	0,88	1,17	1,32

Lampiran 49. Nilai Organoleptik Ikan Cakalang Asap Hasil Pengasapan dengan Cangkang Pala dengan Lama Pengasapan 15 jam.

Panelis	Rasa	Aroma	Tekstur	Warna
1	7	7	7	7
2	7	7	7	7
3	5	5	2	6
4	6	6	7	7
5	5	4	5	3

6	7	7	7	7
7	6	6	3	6
8	7	5	5	6
9	7	5	5	6
10	5	5	6	6
11	5	5	6	7
12	4	6	5	5
13	6	5	7	7
14	6	6	6	6
15	6	6	6	6
16	7	7	5	5
17	6	6	5	6
18	6	6	6	5
19	5	5	6	6
20	6	5	6	6
21	4	7	5	5
22	5	6	6	6
23	5	7	6	6
24	5	5	6	5
25	5	7	6	5
26	6	6	7	5
27	6	6	6	6
28	7	6	3	5
29	6	6	6	6
30	6	7	6	7
Jumlah	174	177	169	176
Rata-rata	5,80	5,90	5,64	5,87
Standar Deviasi	0,88	0,85	1,21	0,89

Lampiran 50. Data penilaian perlakuan terbaik parameter fisiko kimia ikan cakalang asap pada bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Variabel	Bobot Normal	Sabut Kelapa (1:0)		Cangkang pala (0:1)	
		Ne	Nh	Ne	Nh
A _w	0,184	0	0	1	0,184
Kadar Air	0,168	0	0	1	0,168
Kadar Protein	0,291	0	0	1	0,291
Kadar Lemak	0,226	0	0	1	0,226
Kadar Abu	0,131	0	0	1	0,131
Jumlah			0		1
			2*		1*

Keterangan :1*= Perlakuan Terbaik I
2*= Perlakuan Terbaik II

Kesimpulan Perlakuan Terbaik Tahap IV

Penentuan perlakuan terbaik berbagai perbandingan bahan pengasap ikan cakalang asap pada penelitian tahap IV dilakukan dengan menggunakan metode indeks efektifitas de Garmo (1979). Metode ini dilakukan pada parameter kimia dengan hasil penilaian perlakuan terbaik seperti pada Lampiran 51.

Lampiran 51. Penilaian Perlakuan Terbaik Terhadap Parameter Fisiko Kimia Ikan Cakalang Asap dengan menggunakan Bahan pengasap Sabut Kelapa dan Cangkang Pala dengan lama pengasapan 15 jam

Bahan Pengasap / Lama Pengasapan	Nh (Nilai hasil)
Sabut Kelapa (15 jam)	0
Cangkang Pala (15 jam)	1*

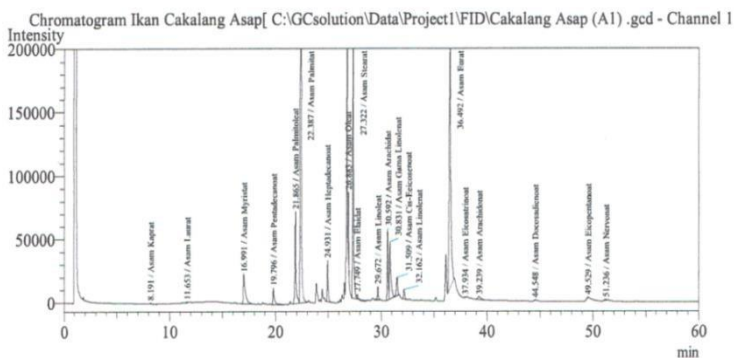
*Perlakuan terpilih

Lampiran 52. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa pada Produsen A

Report(Report Editor) Status:Manual integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 10/8/2012 8:46:47 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan "Cakalang Asap" A1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Cakalang Asap (A1).gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Cakalang Asap (A1).gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	8.191	3921	965	0.041	%		Asam Kaprat
2	11.653	5602	436	0.058	%		Asam Laurat
3	16.991	315292	23242	3.266	%		Asam Myristat
4	19.796	136735	12947	1.417	%	SV	Asam Pentadecanoat
5	21.865	497522	72415	5.154	%	SV	Asam Palmitoleat
6	22.387	3508271	650396	36.345	%	V	Asam Palmitat
7	24.931	229533	32644	2.378	%		Asam Heptadecanoat
8	26.883	176841	47500	1.832	%		Asam Oleat
9	27.322	1497330	280951	15.512	%	S	Asam Stearat
10	27.749	22332	3071	0.231	%	T	Asam Elaidat
11	29.672	56749	10672	0.588	%		Asam Linoleat
12	30.592	312462	53883	3.237	%		Asam Arachidat
13	30.831	445785	44940	4.618	%	SV	Asam Gama Linolenat
14	31.509	111657	14287	1.157	%		Asam Cis-Eicosenoat
15	32.162	64637	7785	0.670	%		Asam Linolenat
16	36.492	2211693	218864	22.913	%		Asam Eurat
17	37.934	2258	356	0.023	%		Asam Eicosatrienoat
18	39.239	45074	2392	0.467	%		Asam Arachidonat
19	44.548	1234	155	0.013	%		Asam Docosadienoat
20	49.529	3323	355	0.034	%		Asam Eicopentanoat
21	51.236	4470	311	0.046	%		Asam Nervonat
Total		9652721	1478567				

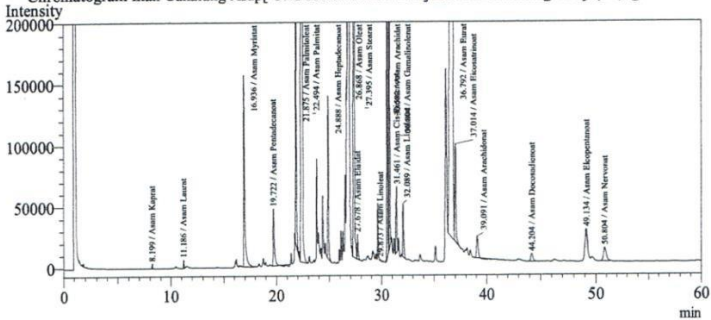
Lampiran 53. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa pada Produsen B

Report(Report Editor) Status:Manual integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 10/8/2012 12:17:20 PM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan "Cakalang Asap" B1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\FID\Cakalang Asap (B1) .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\FID\Cakalang Asap (B1) .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Ikan Cakalang Asap[C:\GCsolution\Data\Project\FID\Cakalang Asap (B1) .gcd - Channel 1



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	8.199	15726	3980	0.036	%		Asam Kaprat
2	11.186	29373	6577	0.068	%		Asam Laurat
3	16.936	1046549	156123	2.418	%	S	Asam Mvristat
4	19.722	327199	46175	0.756	%	SV	Asam Pentadecanoat
5	21.875	1675838	329293	3.872	%	S	Asam Palmitat
6	22.494	11646693	1568778	26.908	%		Asam Heptadecanoat
7	24.888	728559	133282	1.683	%		Asam Oleat
8	26.868	5061711	907299	11.695	%		Asam Stearat
9	27.395	4769568	843485	11.020	%		Asam Elaidat
10	27.678	128534	20508	0.297	%	V	Asam Linoleat
11	29.873	7277	1027	0.017	%		Asam Arachidat
12	30.582	1350352	285772	3.120	%		Asam Gamalinolena
13	30.804	1860192	365829	4.298	%	V	Asam Cis-Eicosenoat
14	31.461	389916	53695	0.901	%		Asam Linolenat
15	32.089	269318	43668	0.622	%		Asam Eurat
16	36.792	12938032	872685	29.892	%		Asam Eicosatrinaoat
17	37.014	582069	80766	1.345	%	V	Asam Arachidonat
18	39.091	122778	18051	0.284	%	S	Asam Docosadienoat
19	44.204	88347	6236	0.204	%		Asam Eicopentanoat
20	49.134	24277	2099	0.056	%		Asam Nervonat
21	50.804	220280	11336	0.509	%		
Total		43282588	5756664				

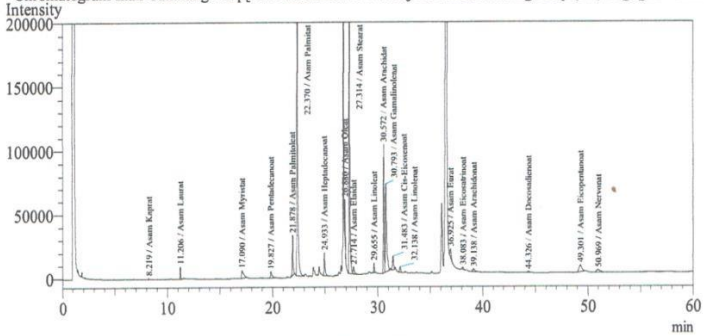
Lampiran 54. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan sabut kelapa pada Produsen C

Report(Report Editor) Status:Manual integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 10/9/2012 11:28:56 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan "Cakalang Asap" C1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 10
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Cakalang Asap (C1) Ulg .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Cakalang Asap (C1) Ulg .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Ikan Cakalang Asap[C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Cakalang Asap (C1) Ulg .gcd - Channel 1



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	8.219	3907	953	0.070	%		Asam Kaprat
2	11.206	45282	9540	0.816	%		Asam Laurat
3	17.090	85592	6160	1.542	%		Asam Myristat
4	19.827	53137	5025	0.958	%		Asam Pentadecanoat
5	21.878	191095	31182	3.444	%		Asam Palmitoleat
6	22.370	2194418	416230	39.543	%		Asam Palmitat
7	24.933	124033	18220	2.235	%		Asam Heptadecanoat
8	26.880	118984	32552	2.144	%		Asam Oleat
9	27.314	1199311	230686	21.612	%		Asam Stearat
10	27.714	45759	5308	0.825	%	V	Asam Elaidat
11	29.655	37905	7701	0.683	%		Asam Linoleat
12	30.572	508405	99854	9.161	%		Asam Arachidat
13	30.793	569519	68903	10.263	%	V	Asam Gamalinolenat
14	31.483	81851	10803	1.475	%		Asam Cis-Eicosenoat
15	32.138	29787	4242	0.537	%		Asam Linolenat
16	36.925	53207	6986	0.959	%		Asam Eurat
17	38.083	17987	1935	0.324	%		Asam Eicosatrienoat
18	39.138	29404	2069	0.530	%		Asam Arachidonat
19	44.326	13924	935	0.251	%		Asam Docosadienoat
20	49.301	100088	5447	1.804	%		Asam Eicosapentanoat
21	50.969	45798	2105	0.825	%		Asam Nervonat
Total		5549393	966836				

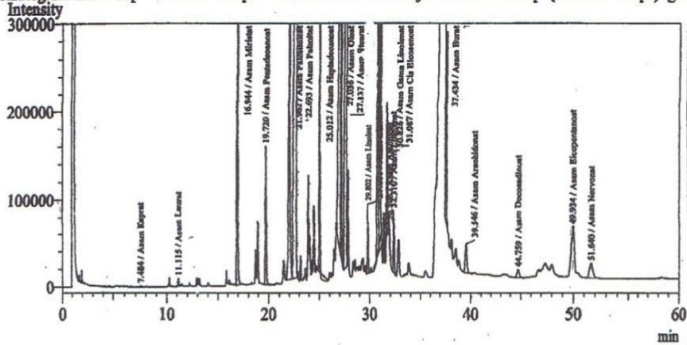
Lampiran 55. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa (SKL)

Report (Report Editor) Status: Manual integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 5/28/2013 12:40:47 PM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan Asap "Serabut Kelapa" A1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap (Serabut Kelapa) .god
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap (Serabut Kelapa) .god
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Ikan Asap Serabut Kelapa C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap (Serabut Kelapa) .god - Channel



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	7.484	11140	1542	0.014	%	V	Asam Laurat
2	11.115	60256	9047	0.076	%		Asam Miristat
3	16.944	2545848	415937	3.229	%		Asam Miristat
4	19.720	1015727	157898	1.288	%	S	Asam Pentadecanoat
5	21.962	3593535	382618	4.558	%		Asam Palmitoleat
6	22.693	28206667	2487243	35.781	%	V	Asam Palmitat
7	25.012	1522143	294284	1.931	%	S	Asam Heptadecanoat
8	27.036	11568543	1203056	14.675	%		Asam Oleat
9	27.137	3303030	827297	4.190	%	V	Asam Stearat
10	29.801	482162	79059	0.612	%		Asam Linoleat
11	30.506	16498	2565	0.021	%		Asam Arachidat
12	30.826	3682669	448480	4.672	%		Asam Gamma Linoleat
13	31.087	5106572	801110	6.478	%	V	Asam Cis Eicosenoat
14	32.310	497699	71720	0.631	%		Asam Linolenat
15	37.434	1465610	542901	1.859	%		Asam Burat
16	39.546	390976	32736	0.496	%		Asam Arachidonat
17	44.759	154057	9319	0.195	%		Asam Docosadinoat
18	49.934	52955	4441	0.067	%		Asam Eicosenoat
19	51.640	360115	16810	0.457	%		Asam Nervonat
Total		78832054	9626370				

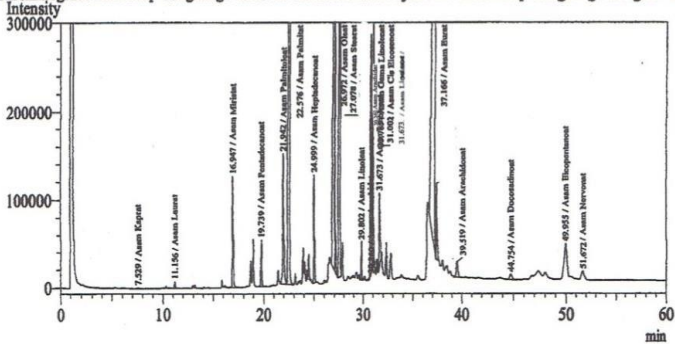
Lampiran 56. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala (CPL)

Report(Report Editor) Status:Manual Integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 5/27/2013 9:59:05 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan Asap "Cangkang Pala" A1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Cangkang Pala .god
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Cangkang Pala .god
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Ikan Asap Cangkang Pala C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Cangkang Pala .god - Channel 1



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	7.529	4892	976	0.010	%	V	Asam Kaprat
2	11.156	43018	7346	0.091	%		Asam Laurat
3	16.947	733240	126151	1.558	%	S	Asam Miristat
4	19.739	309562	53042	0.658	%		Asam Pentadecanoat
5	21.942	1157596	147403	2.460	%		Asam Palmitoleat
6	22.576	11357960	1430006	24.134	%	S	Asam Palmitat
7	24.999	726237	122141	1.543	%		Asam Hentadecanoat
8	26.972	5798873	723769	12.322	%		Asam Oleat
9	27.078	1841635	418169	3.913	%	V	Asam Stearat
10	29.802	257166	43684	0.546	%		Asam Linoleat
11	30.360	510	121	0.001	%		Asam Arachidat
12	30.785	1826836	270208	3.882	%		Asam Gama Linoleat
13	31.002	1563045	275240	3.321	%	V	Asam Cis Eicosenoat
14	31.673	616674	79602	1.310	%		Asam Linolenat
15	37.166	12764106	800796	27.122	%		Asam Eurat
16	39.519	208550	17422	0.443	%		Asam Arachidonat
17	44.754	95332	5890	0.203	%		Asam Docosadinoat
18	49.955	32379	2603	0.069	%		Asam Eicopentanoat
19	51.672	3386	783	0.007	%		Asam Nervonat
Total		47061285	5711915				

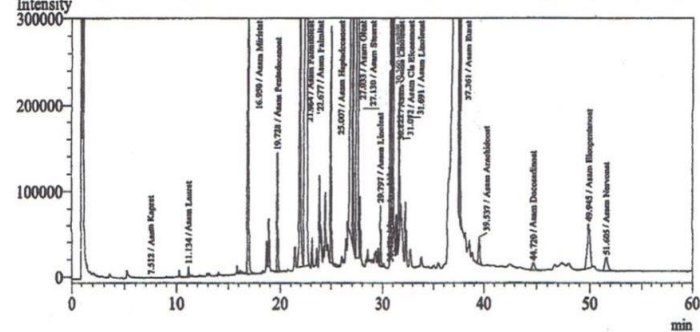
Lampiran 57. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala (SKL+ CPL)

Report(Report Editor) Status:Manual integration

Sample Information

Analysis Date & Time : 5/28/2013 9:32:39 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# : 1
 Sample Name : Sampel Ikan Asap "Serabut Kelapa dan Cangkang Pala" A1
 Sample Type : Ikan Asap Cakalang
 Injection Volume : 1.00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount : 0
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Campuran (Srb Klp, CK Pala) .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Campuran (Srb Klp, CK Pala) .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester-37.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Ikan Asap Campuran Srb Klp dan CK Pala C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Ikan Asap Campuran (Srb Klp, CK Pala)



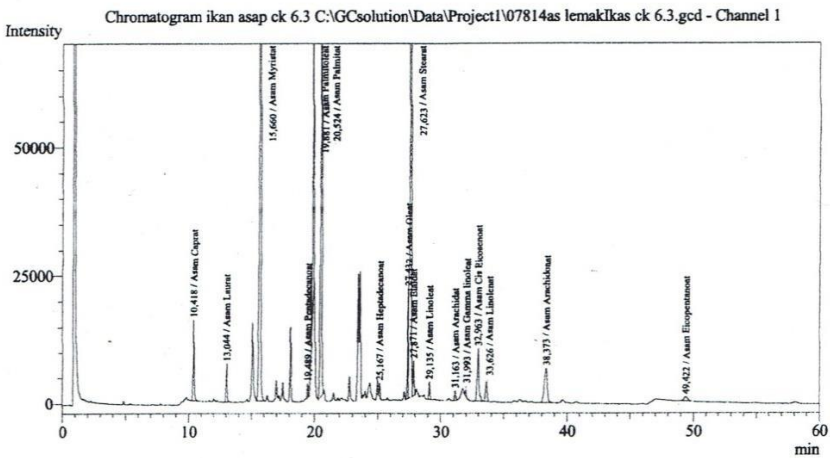
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	7.512	6087	1115	0.008	%	V	Asam Kaprat
2	11.134	70814	11652	0.089	%		Asam Laurat
3	16.950	2249957	384895	2.841	%	S	Asam Miristat
4	19.728	866214	137750	1.094	%	S	Asam Pentadecanoat
5	21.964	3161501	346940	3.992	%		Asam Palmitoleat
6	22.677	25287175	2345947	23.937	%	V	Asam Palmitat
7	25.007	1463802	273837	1.848	%	S	Asam Hentadecanoat
8	27.033	10877607	1117974	13.735	%		Asam Oleat
9	27.130	3408192	812484	4.304	%	V	Asam Stearat
10	29.797	427370	71142	0.540	%		Asam Linoleat
11	30.478	60	38	0.000	%		Asam Arachidat
12	30.822	3630925	459040	4.585	%		Asam Gama Linolenat
13	31.072	3912957	739347	4.940	%	V	Asam Cis Eicosenoat
14	31.691	1275624	173941	1.611	%		Asam Linolenat
15	37.361	22194249	842734	28.025	%		Asam Burat
16	39.537	348322	31459	0.440	%		Asam Arachidonat
17	44.720	139385	8135	0.176	%		Asam Docosadinoat
18	49.945	992198	51313	1.253	%		Asam Eicopentanoat
19	51.605	308722	15212	0.390	%	V	Asam Nervonat
Total		79193444	9579411				

Lampiran 58. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 3 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 12/07/2014 12:57:00
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap
 Sample ID : Asam Lemak ikas cangkang 3 jam I
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1ul
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : J
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemakikas ck 6.3.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemakikas ck 6.3.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project1\078 asam lemak 1-12.gcb



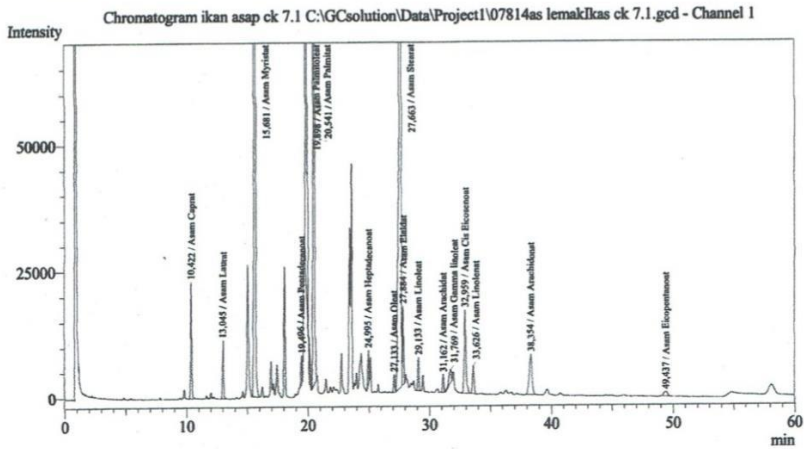
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,418	108095	15858	2,272	%		Asam Caprat
2	13,044	51006	7461	1,072	%		Asam Laurat
3	15,660	1439251	210334	30,253	%		Asam Myristat
4	19,489	16165	2700	0,340	%		Asam Pentadecanoat
5	19,881	424600	74045	8,925	%		Asam Heptadecanoat
6	20,524	811926	121291	17,067	%		Asam Palmitat
7	25,167	14994	2571	0,315	%		Asam Heptadecanoat
8	27,432	117614	21493	2,472	%		Asam Oleat
9	27,623	1419060	200900	29,829	%	V	Asam Stearat
10	27,871	47359	6850	0,995	%	V	Asam Elaidat
11	29,135	21831	3364	0,459	%		Asam Linoleat
12	31,163	13881	1871	0,292	%		Asam Arachidat
13	31,993	3989	1042	0,084	%	S	Asam Gamma linoleat
14	32,963	103795	10331	2,182	%		Asam Cis Eicosenoat
15	33,626	34939	3746	0,734	%		Asam Linolenat
16	38,373	111967	6721	2,354	%		Asam Arachidonat
17	49,422	16880	799	0,355	%		Asam Eicopentanoat
Total		4757352	691377				

Lampiran 59. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang cangkang pala dengan lama pengasapan 6 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 12/07/2014 13:59:39
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap
 Sample ID : Asam Lemak ikas cangkang 6 jam 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1UI
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\07814as lemak\kas ck 7.1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\07814as lemak\kas ck 7.1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project\078 asam lemak 1-12.gcb



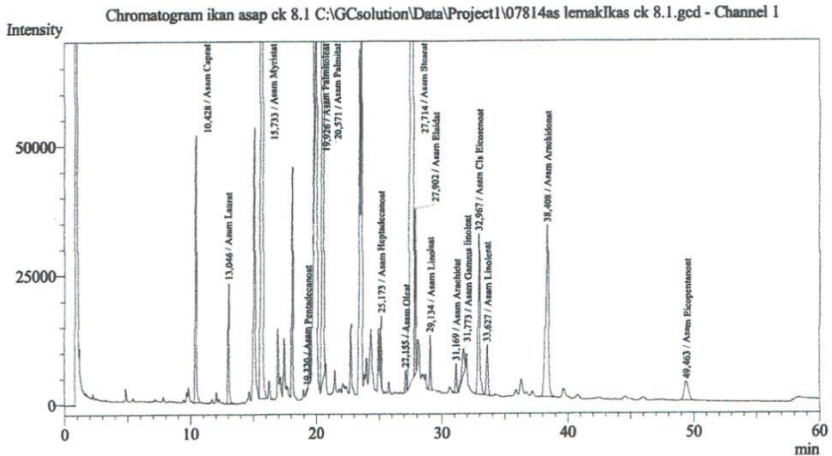
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10.422	155418	23054	1.903	%		Asam Caprat
2	13.045	79274	11585	0.971	%		Asam Laurat
3	15.681	2180162	309893	26.690	%		Asam Myristat
4	19.496	33980	5733	0.416	%		Asam Pentadecanoat
5	19.898	910231	132586	11.143	%	S	Asam Palmitoleat
6	20.541	1162484	168496	14.232	%		Asam Palmitat
7	24.995	40197	6936	0.492	%		Asam Heptadecanoat
8	27.133	24381	3460	0.298	%		Asam Oleat
9	27.663	3002579	372121	36.759	%		Asam Stearat
10	27.884	101667	15557	1.245	%	V	Asam Elaidat
11	29.133	42847	6613	0.525	%		Asam Linoleat
12	31.162	25648	3509	0.314	%		Asam Arachidat
13	31.769	36835	2630	0.451	%		Asam Gamma linoleat
14	32.959	169901	16552	2.080	%		Asam Cis Eicosenoat
15	33.626	53121	5498	0.650	%		Asam Linolenat
16	38.354	130351	8064	1.596	%		Asam Arachidonat
17	49.437	19265	866	0.236	%		Asam Eicopentanoat
Total		8168341	1093153				

Lampiran 60. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 9 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 12/07/2014 17:33:57
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap
 Sample ID : Asam Lemak ikas cangkang 9 jam 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1 µl
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemaklikas ck 8.1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemaklikas ck 8.1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project1\078 asam lemak 1-12.gcb



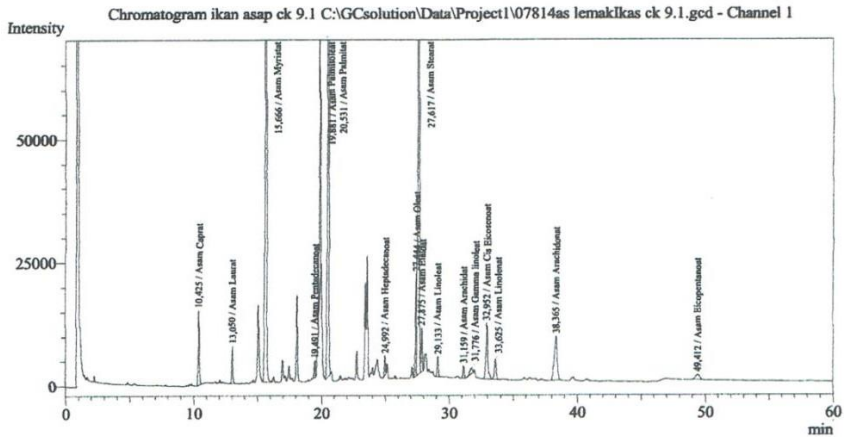
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,428	356194	51712	2,347	%		Asam Caprat
2	13,046	163045	23321	1,074	%	S	Asam Laurat
3	15,733	4419503	579720	29,119	%		Asam Myristat
4	19,320	4616	525	0,030	%		Asam Pentadecanoat
5	19,926	1290583	203604	8,503	%		Asam Palmitoleat
6	20,571	2265153	327526	14,924	%		Asam Palmitat
7	25,173	74094	12454	0,488	%		Asam Heptadecanoat
8	27,155	31976	4241	0,211	%		Asam Oleat
9	27,714	5154144	577881	33,959	%		Asam Stearat
10	27,902	194326	32063	1,280	%	V	Asam Elaidat
11	29,134	68601	10596	0,452	%		Asam Linoleat
12	31,169	42406	5693	0,279	%		Asam Arachidat
13	31,773	67826	4805	0,447	%		Asam Gamma linoleat
14	32,967	318764	31065	2,100	%		Asam Cis Eicosenoat
15	33,627	93570	9841	0,617	%		Asam Linolenat
16	38,408	546061	33246	3,598	%		Asam Arachidonat
17	49,463	86606	3692	0,571	%		Asam Eicopentanoat
Total		15177468	1911985				

Lampiran 61. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 12 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 12/07/2014 20:41:45
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap
 Sample ID : Asam Lemak ikas cangkang 12 jam I
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1UL
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\07814as lemakIkas ck 9.1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\07814as lemakIkas ck 9.1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project\078 asam lemak 1-12.gcb



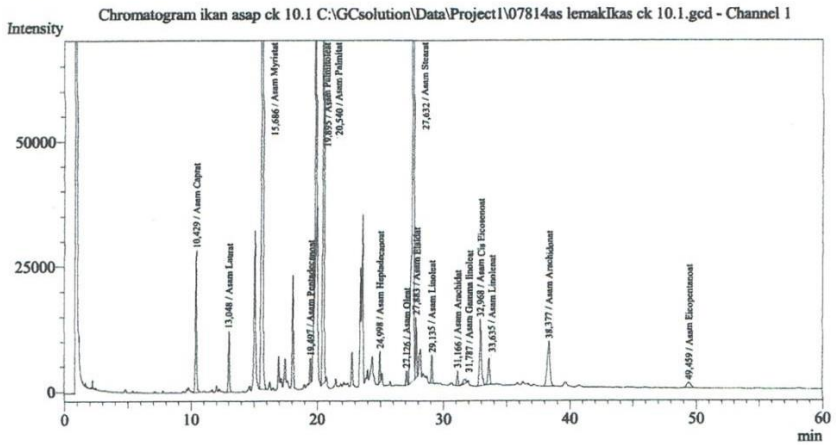
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,425	104736	15248	2,109	%		Asam Caprat
2	13,050	52451	7571	1,056	%		Asam Laurat
3	15,666	1531297	225430	30,840	%		Asam Myristat
4	19,491	20148	3419	0,406	%		Asam Tetradecanoat
5	19,881	324490	56371	6,535	%		Asam Palmitoleat
6	20,531	979169	145188	19,720	%		Asam Palmitat
7	24,992	23096	3981	0,465	%		Asam Heptadecanoat
8	27,444	118945	20700	2,395	%		Asam Oleat
9	27,617	1364243	195374	27,475	%	V	Asam Stearat
10	27,875	60266	8920	1,214	%	V	Asam Elaidat
11	29,133	27187	4085	0,548	%		Asam Linoleat
12	31,159	18391	2515	0,370	%		Asam Arachidat
13	31,776	17118	1175	0,345	%		Asam Gamma linoleat
14	32,952	117049	11334	2,357	%		Asam Cis Eicosenoat
15	33,625	39628	4007	0,798	%	V	Asam Linolenat
16	38,365	145178	9038	2,924	%		Asam Arachidonat
17	49,412	21969	1005	0,442	%		Asam Eicopentanoat
Total		4965361	715361				

Lampiran 62. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 12/07/2014 23:49:39
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap
 Sample ID : Asam Lemak ikas cangkang 15 jam 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1 µl
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemakIkas ck 10.1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\07814as lemakIkas ck 10.1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project1\078 asam lemak 1-12.gcb



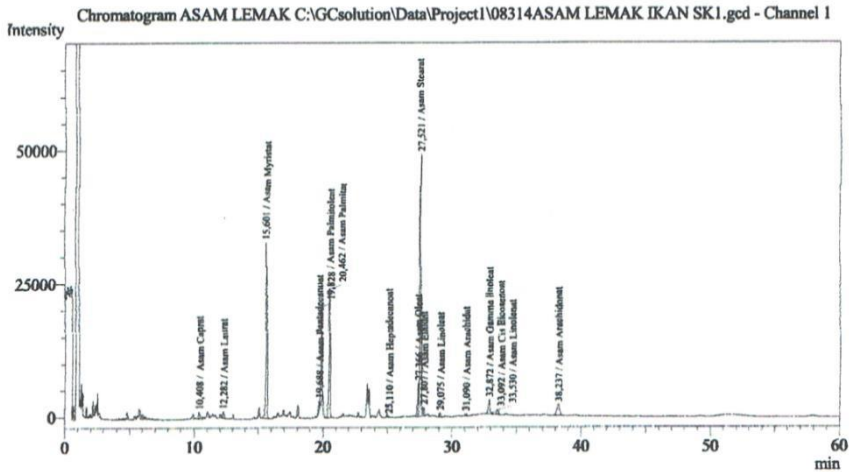
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,429	191176	28244	2,958	%		Asam Caprat
2	13,048	83146	12148	1,287	%		Asam Laurat
3	15,686	2184300	312239	33,798	%		Asam Myristat
4	19,497	29829	4930	0,462	%		Asam Pentadecanoat
5	19,895	588755	97986	9,110	%		Asam Myristat
6	20,540	1072464	162128	16,594	%		Asam Palmitat
7	24,998	36836	6232	0,570	%		Asam Heptadecanoat
8	27,126	19933	2902	0,308	%		Asam Oleat
9	27,632	1753631	230798	27,134	%		Asam Stearat
10	27,883	77078	12123	1,193	%	V	Asam Elaidat
11	29,135	36175	5626	0,560	%		Asam Linoleat
12	31,166	21943	2985	0,340	%		Asam Arachidat
13	31,787	13245	760	0,205	%		Asam Gamma linoleat
14	32,968	138366	13326	2,141	%		Asam Cis Eicosenoat
15	33,635	50276	5160	0,778	%		Asam Linolenat
16	38,377	143372	9042	2,218	%		Asam Arachidonat
17	49,459	22347	1033	0,346	%		Asam Eicopentanoat
Total		6462872	907662				

Lampiran 63. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 08/03/2014 13:18:50
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap sabut kelapa I
 Sample ID : Asam Lemak ikan asap sabut kelapa I
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1 µl
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314ASAM LEMAK IKAN SK1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314ASAM LEMAK IKAN SK1.gcd
 Baseline Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Data\1L001.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



Peak Table - Channel 1

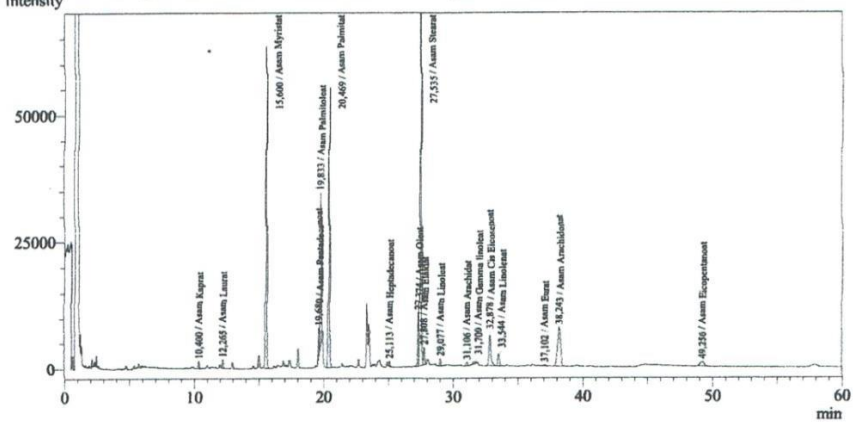
Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,408	7881	1260	0,820	%		Asam Caprat
2	12,282	7964	1167	0,828	%		Asam Laurat
3	15,601	213699	32841	22,229	%		Asam Myristat
4	19,688	9202	1793	0,957	%		Asam Pentadecanoat
5	19,828	106579	17894	11,087	%	V	Asam Palmitoleat
6	20,462	164353	24226	17,096	%		Asam Palmitat
7	25,110	880	167	0,092	%		Asam Heptadecanoat
8	27,366	35268	6273	3,669	%		Asam Oleat
9	27,521	329286	49112	34,253	%	V	Asam Stearat
10	27,807	11099	1691	1,155	%	V	Asam Elaidat
11	29,075	4703	740	0,489	%		Asam Linoleat
12	31,090	3324	409	0,346	%		Asam Arachidat
13	32,872	26269	2731	2,733	%		Asam Gamma linoleat
14	33,092	1576	244	0,164	%	V	Asam Cis Eicosenoat
15	33,530	8103	893	0,843	%		Asam Linolenat
16	38,237	31151	2066	3,240	%		Asam Arachidonat
Total		961337	143507				

Lampiran 64. Kromatografi Asam Lemak Ikan Cakalang yang di asap Menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 08/03/2014 9:56:40
 User Name : admin
 Vial# : 2
 Sample Name : Asam lemak ikan asap cangkang Pala I
 Sample ID : Asam Lemak ikan cangkang pala I
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1ul
 Multi Injection# : -
 Dilution Factor : -
 ISTD Amount : -
 Sample Amount : -
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\08314ASAM LEMAK IKAN CK1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\08314ASAM LEMAK IKAN CK1.gcd
 Baseline Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\Data1L001.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\asam lemak.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram ASAM LEMAK C:\GCsolution\Data\Project\1\08314ASAM LEMAK IKAN CK1.gcd - Channel 1



Peak Table - Channel 1

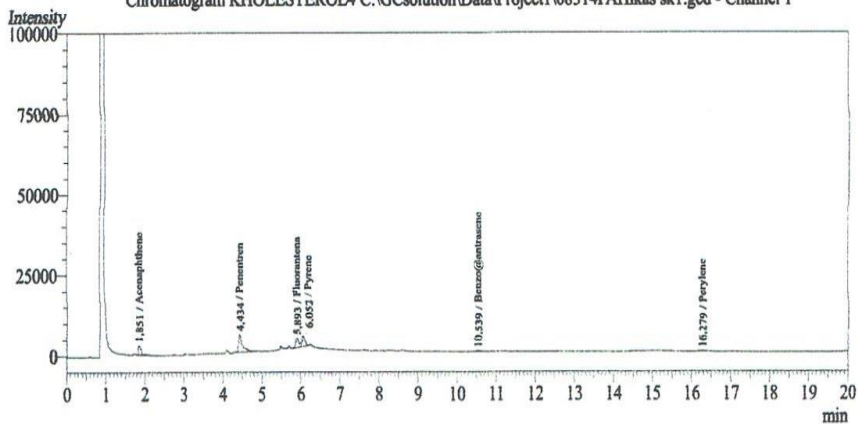
Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	10,400	8869	1407	0,469	%		Asam Kaprat
2	12,265	10497	1617	0,555	%		Asam Laurat
3	15,600	398830	63374	21,097	%		Asam Myristat
4	19,680	29626	5388	1,567	%		Asam Pentadecanoat
5	19,833	174408	29244	9,226	%	V	Asam Palmitoleat
6	20,469	358302	55077	18,953	%		Asam Palmitat
7	25,113	5458	967	0,289	%		Asam Heptadecanoat
8	27,374	59842	10635	3,165	%		Asam Oktanoat
9	27,535	574016	85439	30,364	%		Asam Stearat
10	27,808	22691	3418	1,200	%	V	Asam Elaidat
11	29,077	9105	1430	0,482	%		Asam Linoleat
12	31,106	5402	708	0,286	%		Asam Arachidat
13	31,700	6555	515	0,347	%		Asam Gamma linoleat
14	32,878	59155	5937	3,129	%	S	Asam Cis Eicosenoat
15	33,544	21524	2277	1,139	%		Asam Linolenat
16	37,102	2780	238	0,147	%		Asam Eurat
17	38,243	125448	7750	6,636	%		Asam Arachidonat
18	49,256	17964	847	0,950	%		Asam Eicopentanoat
Total		1890472	276268				

Lampiran 65. Kromatografi senyawa PAH Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 08/03/2014 21:59:49
 User Name : Admin
 Vial# : 9
 Sample Name : PAH ikan asap sabut kelapa I
 Sample ID : PAH ikan asap sabut kelapa I
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1 µl
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314PAHikas sk1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314PAHikas sk1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\PAH.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project1\PAH ikan asap 1-7.gcb

Chromatogram KOLESTEROLA C:\GCsolution\Data\Project1\08314PAHikas sk1.gcd - Channel 1



Peak Table - Channel 1

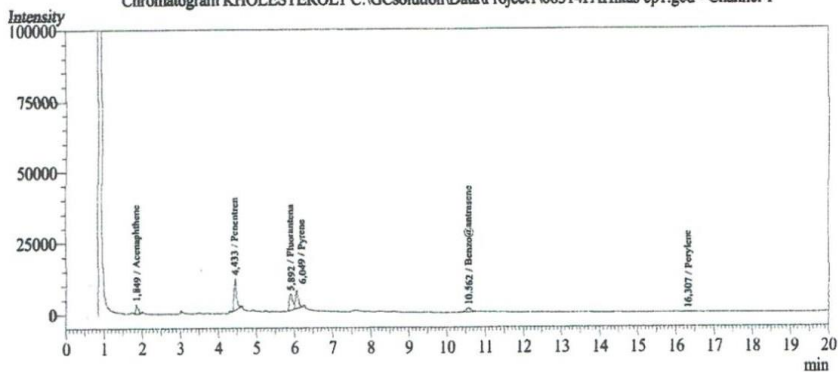
Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1,851	12603	2916	14,302	%	S	Acenaphthene
2	4,434	36021	5444	40,877	%		Penentren
3	5,893	18844	2882	21,384	%		Fluorantena
4	6,052	16863	3117	19,136	%	V	Pyrene
5	10,539	1847	197	2,095	%		Benzo@antrasene
6	16,279	1943	164	2,205	%		Perylene
Total		88121	14720				

Lampiran 66. Kromatografi senyawa PAH Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam.

Sample Information

Analysis Date & Time : 08/03/2014 20:50:20
 User Name : Admin
 Vial# : 9
 Sample Name : PAH ikan asap cangkang pala f
 Sample ID : PAH ikan asap cangkang pala 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1 mcr
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\08314PAHikas cp1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\08314PAHikas cp1.gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\PAH.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\PAH ikan asap 1-7.gcb

Chromatogram KOLESTEROL1 C:\GCsolution\Data\Project\1\08314PAHikas cp1.gcd - Channel 1



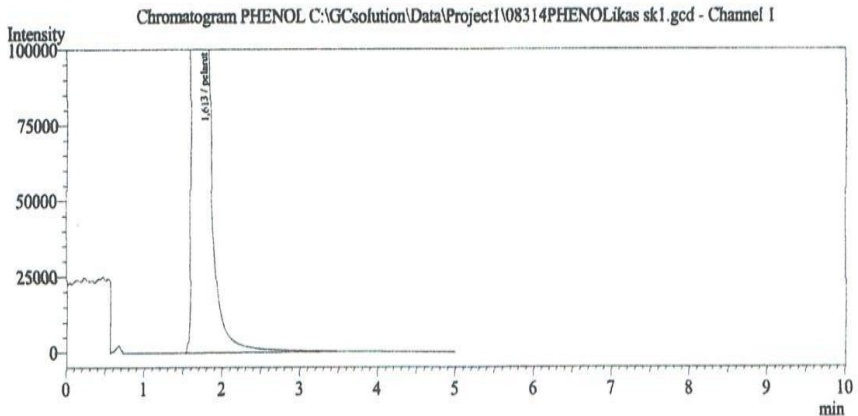
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1,849	12232	3215	8,485	%		Acenaphthene
2	4,433	49467	11245	34,315	%		Penentren
3	5,892	36319	5742	25,194	%		Fluorantena
4	6,049	31598	6100	21,919	%	V	Pyrene
5	10,562	13144	1361	9,118	%		Benzo@antrasene
6	16,307	1396	125	0,968	%		Perylene
Total		144156	27788				

Lampiran 67. Kromatografi fenol Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dengan lama pengasapan 15 jam

Sample Information

Analysis Date & Time : 09/03/2014 8:19:22
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : phenol Ikan asap sabut kelapa 1
 Sample ID : ikan asap sabut kelapa 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1,00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\08314PHENOLikas sk1.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\08314PHENOLikas sk1.gcd
 Baseline Data Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\Data\1L001.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project\1\ETHANOL.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



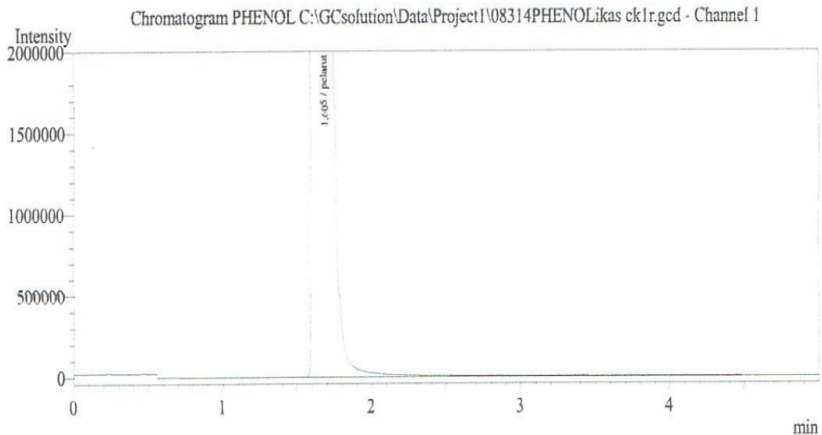
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1,613	77890010	23643333	100,000	%	S	pelarut
Total		77890010	23643333				

Lampiran 68. Kromatografi fenol Ikan Cakalang yang di asap menggunakan bahan pengasap cangkang pala dengan lama pengasapan 15 jam

Sample Information

Analysis Date & Time : 09/03/2014 7:50:12
 User Name : Admin
 Vial# : 1
 Sample Name : phenol Ikan asap cangkang pala 1
 Sample ID : ikan asap cangkang pala 1
 Sample Type : padat
 Injection Volume : 1,00
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 1
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 1
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314PHENOLikas ck1r.gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\08314PHENOLikas ck1r.gcd
 Baseline Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Data1L001.gcd
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\ETHANOL.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1,605	84822884	19700719	100,000 %		S	pelarut
Total		84822884	19700719				

Lampiran 69. Kondisi Analisa Asam-asam lemak

Kondisi Analisa Asam-Asam Lemak

Alat : Gas Chromatography
Merek : SHIMADZU
Seri : 210 A

[Injection Port AOC-INJ]

Injection Mode : Split
Temperature : 260°C
Carrier Gas : He
Flow Control Mode : Pressure
Pressure : 234.0 kPa
Total Flow : 62.6 mL/min
Column Flow : 2.84 ML/min
Linear Velocity : 56.8 cm/sec
Purge Flow : 3.0 mL/min
Split Ratio : 20.0
High Pressure Injection : OFF
Carrier Gas Saver : OFF
Splitter Hold : OFF

[Column Oven]

Initial Temperature : 140°C
Equilibration Time : 1.0 min

=Column Oven Temperature Program=

Total Program Time	Rate (C/min)	Temperature (C)	Hold Time (min)
60.00 min	-----	140.0	5.00
	1 4.0	240.0	30.00

[Column Information]

Column Name : RTX-5
Serial Number : 9082395
Film Thickness : 0.25 um
Column Length : 30.0 m
Inner Diameter : 0.25 mm ID
Column Max Temp : 330 C
Installation Date : 2007/05/02

[Detector Channel 1 FID1]

Temperature : 260.0 C
Signal Acquire : Yes
Sampling Rate : 40 msec
Stop Time : 60.00 min
Delay Time : 0.00
Subtract Detector : None
Makeup Gas : He
Makeup Flow : 20.0 mL/min
H2 Flow : 43.5 mL/min
Air Flow : 400.0 mL/min

Lampiran 70. Kondisi Analisa PAH

Kondisi Analisa PAH

Alat : Gas Chromatography
Merek : SHIMADZU
Seri : 210 A

[Injection Port AOC-INJ]

Injection Mode : Split
Temperature : 315°C
Carrier Gas : He
Flow Control Mode : Pressure
Pressure : 58.0 kPa
Total Flow : 7.0 mL/min
Column Flow : 0.36 ML/min
Linear Velocity : 14.2 cm/sec
Purge Flow : 3.0 mL/min
Split Ratio : 10.0
High Pressure Injection : OFF
Carrier Gas Saver : OFF
Splitter Hold : OFF

[Column Oven]

Initial Temperature : 180°C
Equilibration Time : 1.0 min

=Column Oven Temperature Program=

Total Program Time	Rate (C/min)	Temperature (C)	Hold Time (min)
	-----	180.0	1.00
1	4.0	300.0	14.00

[Column Information]

Column Name : CP-Sil8-CB
Serial Number : 9082395
Film Thickness : 0.25 um
Column Length : 30.0 m
Inner Diameter : 0.25 mm ID
Column Max Temp : 330 C
Installation Date : 2007/05/02

[Detector Channel 1 FID1]

Temperature : 315°C
Signal Acquire : Yes
Sampling Rate : 40 msec
Stop Time : 27.00 min
Delay Time : 0.00
Subtract Detector : None
Makeup Gas : He
Makeup Flow : 30.0 mL/min
H2 Flow : 42.3 mL/min
Air Flow : 400.0 mL/min

Lampiran 71. Kondisi Analisa Fenol

Kondisi Analisa Phenol

Alat : Gas Chromatography
Merek : SHIMADZU
Seri : 210 A

[Injection Port AOC-INJ]

Injection Mode : Split
Temperature : 260^oC
Carrier Gas : He
Flow Control Mode : Pressure
Pressure : 185.6 kPa
Total Flow : 45.0 mL/min
Column Flow : 2.00 ML/min
Linear Velocity : 45.8 cm/sec
Purge Flow : 3.0 mL/min
Split Ratio : 20.0
High Pressure Injection : OFF
Carrier Gas Saver : OFF
Splitter Hold : OFF

[Column Oven]

Initial Temperature : 140^oC
Equilibration Time : 1.0 min

=Column Oven Temperature Program=

Total Program Time	Temperature (C)	Hold Time (min)
6.00 min	140.0	6.00

[Column Information]

Column Name : CP-Sil8-CB
Serial Number : 9082395
Film Thickness : 0.25 um
Column Length : 30.0 m
Inner Diameter : 0.25 mm ID
Column Max Temp : 330 C
Installation Date : 2007/05/02

[Detector Channel 1 FID1]

Temperature : 260.0 C
Signal Acquire : Yes
Sampling Rate : 40 msec
Stop Time : 6.00 min
Delay Time : 0.00
Subtract Detector : None
Makeup Gas : He
Makeup Flow : 30.0 mL/min
H2 Flow : 43.3 mL/min
Air Flow : 400.0 mL/min

Lampiran 72. Kromatografi Sabut Kelapa

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Yanto asap cair sabut B.ggd

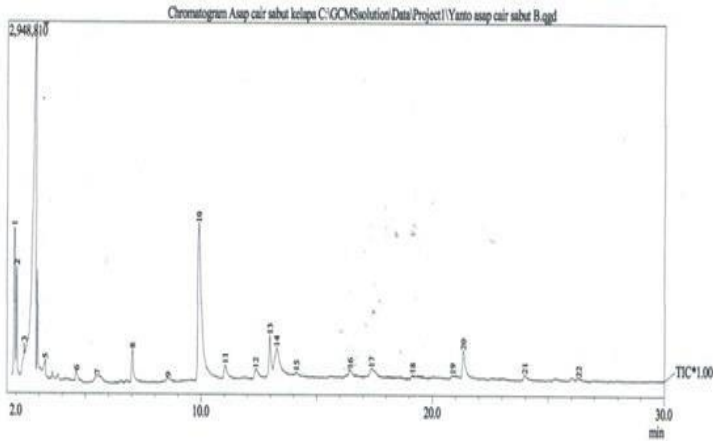
6/3/2014



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : Asap cair sabut kelapa
 Sample ID :
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Yanto asap cair sabut B.ggd
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Asap cair.gm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\UNT 2 2014.gct



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Name
1	1.926	1.817	1.983	4493314	6.18	1168768	
2	2.030	1.983	2.125	2605030	3.58	865475	
3	2.341	2.175	2.367	1140475	1.57	254879	
4	2.834	2.367	3.125	30353533	41.77	2790393	
5	3.253	3.125	3.392	895451	1.23	144151	
6	4.603	4.358	4.925	700603	0.96	82868	
7	5.509	5.242	5.958	1098145	1.51	52659	
8	7.020	6.858	7.408	1581213	2.18	256750	
9	8.371	8.358	8.875	382185	0.53	30679	
10	9.896	9.708	10.808	14962302	0.59	1241734	
11	11.024	10.808	11.442	1161360	1.60	111378	
12	12.336	12.225	12.608	930406	1.28	76330	
13	12.958	12.608	13.092	2400664	3.30	338619	
14	13.254	13.092	13.758	4067819	5.60	226066	
15	14.107	13.758	14.358	574587	0.79	32359	
16	16.433	16.292	16.658	504842	0.69	55243	
17	17.359	17.125	17.775	1097699	1.51	65062	
18	19.127	19.025	19.275	311884	0.43	31849	
19	20.867	20.708	21.175	533060	0.73	27334	
20	21.319	21.175	21.708	2203171	3.03	218762	
21	23.965	23.825	24.208	390964	0.54	43100	
22	26.311	26.142	26.508	279147	0.38	24467	

Lampiran 73. Kromatografi Cangkang Pala

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Yanto asap cair cangkang C.ggd

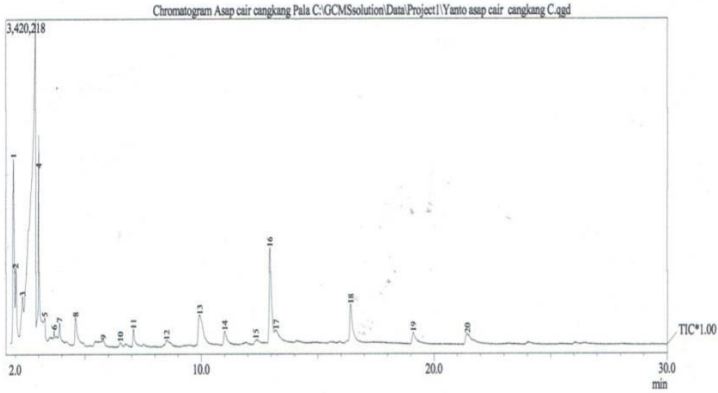
6/3/2014



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

Analyzed by : Admin
 Sample Name : Asap cair cangkang Pala
 Sample ID :
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Yanto asap cair cangkang C.ggd
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Asap cair.gcm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\Tune1\JUNI 2 2014.gst



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Name
1	1.927	1.825	1.983	7762621	7.97	1877757	
2	2.027	1.983	2.175	3456126	3.55	759443	
3	2.313	2.175	2.338	3282996	3.37	472529	
4	3.004	2.358	3.183	52229798	53.63	1878881	
5	3.257	3.183	3.383	1665803	1.71	263628	
6	3.659	3.383	3.717	1401074	1.44	129343	
7	3.892	3.717	4.150	1875336	1.93	206718	
8	4.582	4.450	4.883	2188361	2.25	283347	
9	5.781	5.300	6.017	1471764	1.51	68918	
10	6.508	6.383	6.667	251896	0.26	40002	
11	7.073	7.000	7.433	1081618	1.11	170582	
12	8.496	8.367	8.867	686954	0.71	50418	
13	9.914	9.733	10.383	4195441	4.31	304702	
14	10.992	10.883	11.400	1302117	1.34	133597	
15	12.333	12.183	12.833	667721	0.69	43458	
16	12.947	12.833	13.117	6652248	6.83	968648	
17	13.200	13.117	13.550	1427809	1.47	114501	
18	16.400	16.117	16.933	3625674	3.72	388942	
19	19.089	18.967	19.383	1048139	1.08	109299	
20	21.408	21.267	21.650	1115192	1.15	90148	

Lampiran 74. Tempat Pengasapan



Proses Pengasapan



Ikan Cakalang
(*Katsuwonus pelamis*)



Ikan Cakalang
sudah dibelah



Ikan sudah dijepit
dengan bambu



Pengasapan Ikan
Cakalang



Sabut Kelapa



Ikan Cakalang Asap



Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)



Pengasapan Ikan Cakalang



Ikan sudah dijepit dengan bambu



Sabut Kelapa



Ikan Cakalang Asap



Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)



Ikan Cakalang sudah dibelah (siap diasap)



Ikan sudah dijepit dengan bambu



Pengasapan Ikan Cakalang

Proses Pengasapan dengan cangkang pala



Ikan Cakalang
(*Katsuwonus pelamis*)



Ikan Cakalang Sudah
Dibelah



Ikan Cakalang
Sedang Diasap



Sabut Kelapa



Sabut Kelapa +
Cangkang Pala



Cangkang Pala



Ikan
cakalang
asap

Proses Pengasapan menggunakan bahan bakar cangkang pala



Ikan Cakalang
(*Katsuwonus pelamis*)



Ikan Cakalang Sudah
Dibelah



Ikan Cakalang
Sedang Diasap



Cangkang Pala



Ikan Cakalang

PENULIS

Dr.Ir. Netty Salindeho, MSi lahir di Manado 3 Desember 1958 anak ketiga dari pasangan Permenas Salindeho, BA (almarhum) dan Nospin Talimbekas (almarhum), masuk Pendidikan Sekolah Dasar GMIM Bailang Kota Manado tahun 1964 dan lulus tahun 1970. Tahun 1971 masuk Sekolah Menengah pertama Berbantuan Manado lulus tahun 1974, melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Menengah Atas Negeri III Manado tahun 1975 dan lulus tahun 1977. Pada tahun 1978 melanjutkan Pendidikan Strata I pada Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi Manado dan selesai pada tahun 1987. Tahun 1997 melanjutkan pendidikan program Strata II pada Pascasarjana Unsrat Manado dan lulus tahun 2001. Pada tahun 2010 Penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan studi S3 pada Program Doktor Ilmu Pertanian Minat Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang dan menyelesaikan program Doktor tahun 2014. Sampai saat ini sebagai Staf Pengajar pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.

Penulis telah mengikuti Workshop “Pengembangan SNI Produk Perikanan” di Jakarta Badan Standardisasi Nasional Indonesia di Jakarta.26 Mei 2016 sebagai Narasumber Pembahas. Juga mengikuti Sosialisasi Peningkatan kualitas Sumber Daya IPTEK dan Dikti Melalui Penelitian dan Perlindungan HKI di Surabaya 21 – 24 Mei 2017 yang dilaksanakan oleh Kementrian

Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Direktur Jenderal Sumber Daya Iptek Dikti dan juga mengikuti Rapat membahas RSNI, I, II dan III tentang Teripang Asap (sebagai narasumber).

Publikasi Internasional dan Nasional terakreditasi yang penulis lakukan yaitu :

1. Physicochemical Characteristics and Fatty Acid Profile of Smoked Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Using Coconut Fiber, Nutmeg Shell and Their Combination as Smoke Sources. International Journal of Chem Tech Research. CODEN (USA):ISSN-0974-4290IJCRGG. Vol.6, No.7, pp 3841-3846, Sept-Oct 2014.
2. Physico-chemical characteristics and fatty acid profiles of smoked skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from several producers in Bitung municipality, north Sulawesi, Indonesia InternationalL. Journal of Chem Tech Research.CODEN(USA) ISSN : 0974-4304 IJPRIT, Vol. 7 No. 6, 2015.
3. Physico-Chem ical Characteristics, Fatty Acid Profile and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Smoked in Smoking Material of Nutmeg Shells for Different Duration in Bitung Municipality, North Sulawesi Province. International Journal of Chem Tech Research. CODEN(USA)ISSN:0974-4290 IJCRGG. Vol.10, No.4, pp 506 – 512. 2017.
4. Application of nutmeg shell pyrolysis-based liquid smoke for sea cucumber (*holothuria scabra*) processing. International Journal of Chem Tech Research. Journal of Chem Tech

Research.CODEN(USA) ISSN : 0974-4290 IJPRIT, Vol. 10 .No. 12, pp 278 – 283. 2017.

5. Potential of liquid smoke product of pyrolysis of nutmeg shell as smoking raw

Material. International Journal of Chem Tech Research. Journal of Chem Tech Research. Journal of Chem Tech Research. 2017.

6. Karakteristik fisiko kimia, profil asam lemak ikan cakalang asap menggunakan bahan pengasap sabut kelapa dan cangkang pala. Journal.ipb.ac/index.php/jphpi. JPHPI 2017, VOLUME 20 NO 2. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. ISSN. 2303-2111 E-ISSN: 2354-886x.

7. Pemberian Penghargaan dari Presiden Republik Indonesia 2018 Satya Lencana Penghargaan 20 Tahun.

Penulis memberikan kuliah pada strata I mata kuliah : Standardisasi produk perikanan, Diversifikasi dan pengembangan produk perikanan, Teknologi Refrigerasi, Metodologi Penelitian, Teknologi Pemanfaatan limbah Hasil perikanan, Penanganan Hasil Perikanan, Peralatan Pengolahan, Pengolahan Limbah Industri Perikanan, Penilaian Indra, Bahasa Indonesia dan Avertebrata. Juga membimbing 2 orang Mahasiswa S2 Program Studi Ilmu Pangan Pascasarjana UNSRAT.