

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN STRATEGI NASIONAL INSTITUSI



**APLIKASI ASAP CAIR HASIL PIROLISIS CANGKANG
KEMIRI DAN CANGKANG PALA UNTUK PENGOLAHAN IKAN
JULUNG (*Hemirhampus marginatus*) HUBUNGANNYA DENGAN
KANDUNGAN GIZI PRODUK OLAHAN**

TAHUN KE 3 DARI RENCANA 3 TAHUN

TIM PENGUSUL

Dr.Ir. Netty Salindeho, MSi : NIDN : 0003125804 (Ketua Tim)

Dr.Ir. Christine F. Mamuja, MS : NIDN : 0019125806 (Anggota Tim)

Ir. Engel Victor Pandey, M.Phil : NIDN : 0027106003 (Anggota Tim)

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI
NOVEMBER 2019**

Dibiayai Oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kemenristekdikti
Sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2019

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Aplikasi Asap Cair Hasil Pirolisis Cangkang Kemiri dan cangkang pala Untuk Pengolahan Ikan Julung (*Hemirhampus marginatus*) Hubungannya Dengan Kandungan Gizi Produk Olahan.

2. Tim Peneliti

No	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/ming)
1	Dr.Ir.Netty Salindeho,MSi	Ketua	Pengolahan Hasil perikanan	Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan	15 Jam
2	Dr.Ir. Christine F. Mamuaja, MS	Anggota	Ilmu Pangan	Fak. Pertanian	15 Jam
3	Ir. Engel Victor Pandey, M.Phil	Anggota	Pengolahan Hasil perikanan	Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan	15 Jam

3. Pengasapan ikan julung dengan menggunakan Asap Cair hasil pirolisis cangkang pala

4.Masa Pelaksanaan Penelitian

Mulai : bulan Maret tahun: 2018

Berakhir : bulan: November tahun: 2019

5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang

Tahun ke-3: Rp 168.000.000,-

6.Lokasi Penelitian Labororium Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado, Labororium MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado, Labororium MIPA UGM Yogyakarta dan Labororium Pengujian Mutu Fakultas Pertanian Unverstas Brawijaya Malang.

7. Instansi lain yang terlibat (Jika ada dan uraikan apa kontribusinya) Tidak ada instansi lain yang terlibat

8.Jika hasil tangkapan ikan julung lebih baik, maka kualitas hasil tangkapan terjaga dengan demikian ikan julung yang masih segar langsung diolah dengan metode pengasapan cair produk ikan julung asap dapat disimpan sampai dipasarkan dengan harga memadai bahkan dapat didistribusikan ke pasar-pasar daerah lain termasuk kota Manado.

Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada manfaat yang diperoleh. Kontribusi yang diberikan berupa Aplikasi asap cair dari cangkang pala untuk pengasapan ikan julung asap cair. Manfaat yang diharapkan berupa peningkatan produk ikan julung asap cair yang bermutu dan peningkatan kualitas tenaga kerja.

9. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (Tuliskan nama terbitan berkala ilmiah bereputasi Internasional nasional terakreditasi atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi) Rencana Jurnal Internasional (International Journal of Chem Tech Research) tahun rencana publikasi 2019.

10. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya

- Luaran yang diharapkan yaitu metode mempertahankan kesegaran ikan julung yang diasap dengan asap cair dan memproduksi ikan julung asap cair yang bermutu.

- Jurnal Internasional/Nasional terakreditasi dan buku ajar.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
RINGKASAN.....	v
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
BAB III. METODE PENELITIAN	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN-LAMPIRAN	33

RINGKASAN

Pengasapan ikan julung pada umumnya dilakukan secara tradisional yaitu mengasap ikan menggunakan asap panas yang bersumber dari pembakaran kayu di dalam rumah asap. Para pengolah julung asap atau di sebut dengan roa asap pada umumnya menggunakan sembarang jenis kayu sebagai bahan bakar asapnya, sesuai dengan ketersediaan kayu yang ada di lingkungan sekitarnya. Belum ada sentuhan teknologi untuk mengembangkan metode dan teknologi pengasapan julung asap selama ini, misalnya penggunaan asap cair. Kelebihan penggunaan asap cair dalam pengasapan ikan julung antara lain : lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai sumber asap, polusi lingkungan dapat diperkecil dan flavor produk asap yang dihasilkan dapat dikendalikan dan konsisten. Penggunaan asap cair mempunyai beberapa keuntungan antara lain : aman karena dapat mengurangi kandungan senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) yang tidak diinginkan seperti benzo(a)piren yang bersifat karsinogenik, mempunyai aktifitas antioksidan, dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kandungan beberapa senyawa fenol, formaldehid, dan senyawa lainnya yang berasal dari asap meresap ke daging 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 ditujukan untuk mendapatkan daya awet dan memberikan warna dan cita rasa yang khas dari produk ikan yang diasap. Tujuan penelitian untuk tahun ke 3 adalah : Menentukan konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair yang optimum melalui percobaan untuk mengaplikasikan asap cair hasil pirolisis cangkang pala pada pengawetan ikan julung sehingga di hasilkan cita rasa julung asap atau roa asap yang terbaik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rangkaian tahapan penelitian ini meliputi : Pembuatan asap cair dari cangkang pala dan dilanjutkan dengan percobaan aplikasi asap cair pada pengasapan ikan julung. Kandungan fisiko kimia ikan julung asap cair cangkang kemiri hasil analisis nilai Aw terendah berada pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair 5 % sedangkan nilai Aw tertinggi pada lama perendaman 90 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 %. Analisis kadar air terendah pada ikan julung asap cair dengan lama perendaman 60 menit dan pada konsentrasi 10 % yaitu 20,81 % dan kadar air tertinggi pada lama perendaman 90 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 26,34 %. dan kadar protein tertinggi yaitu 54,23 % pada lama perendaman 60 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 %. kadar lemak terendah 1,21 % pada lama perendaman 90 menit pada konsentrasi asap cair 5 % dan kadar abu terendah pada lama perendaman 60 menit dengan konsentrasi asap cair 10 % yaitu 1,12 %. Perbedaan kadar air relatif hampir sama. 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. Hasil penelitian julung asap cair pada lama perendaman 30 dengan konsentrasi 5 %, 10 % dan 15 % menunjukkan bahwa kandungan total PAH paling rendah dihasilkan pada konsentrasi larutan asap cair 5 % di ikuti oleh pengasapan cair dengan konsentrasi larutan asap cair 10 %, dan 15 %. Analisis ALT pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair yaitu $3,16 \times 10^2$ koloni/gr sedangkan pada konsentrasi 10 % julung asap cair adalah $2,21 \times 10^2$ koloni/gr dan pada 15 % yaitu : $3,10 \times 10^2$. Escherichia Coli hasil analisisnya konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 % adalah sama yaitu <3 APM/gr. Begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga konsentrasi larutan asap cair adalah sama negatif. Untuk analisis merkuri pada perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 %, terendah pada konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 0,024. Untuk Pb terendah pada konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 1,45 sedangkan tertinggi pada konsentrasi larutan asap cair 10 %. yaitu 2,25 Sedangkan Cd terendah pada konsentrasi larutan asap cair pada 5 % yaitu 0,70 dan tertinggi pada konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 2,20. Target Luaran penelitian adalah: Publikasi Ilmiah pada Jurnal Internasional Bereputasi, Pemakalah Forum Ilmiah Internasional, Buku Ajar (ber ISBN).

Keywords : Cangkang pala, Asap cair, Pengasapan julung, PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon).

BAB I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ikan julung-julung merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang bernilai ekonomis penting. Perkembangan produksi ikan julung-julung akhi-akhir ini cenderung menurun dari tahun ke tahun. Penurunan volume produksi mengindikasikan terjadinya penurunan kelimpahan stok julung-julung di perairan. Penurunan stok tersebut diduga akibat terjadinya peningkatan intensitas eksploitasi terhadap sumberdaya julung-julung, sehingga mengakibatkan tangkap lebih (over exploited). Umumnya masyarakat Sulawesi Utara memanfaatkan ikan julung-julung sebagai kebutuhan pangan secara langsung dalam keadaan segar ataupun diolah dalam bentuk ikan asap kering. Produksi julung-julung segar dipasarkan untuk memenuhi pasar lokal. Pemasaran produk julung-julung olahan asap kering tersebar di pasar lokal maupun dipasarkan antar daerah seperti Sulawesi dan Jawa. Bagi sebagian masyarakat komoditi julung-julung sangat berperan penting dalam menunjang perekonomian terutama bagi mereka yang tinggal di daerah pulau-pulau kecil. Hal ini disebabkan karena pengolahan julung-julung dalam bentuk asap kering dianggap sederhana selain harga jual relatif stabil sepanjang tahun. Penangkapan ikan julung-julung menggunakan alat tangkap Jaring dimana jaring merupakan pukot cincin berukuran kecil (purse seine). Prinsip penangkapan jaring adalah melingkari gerombolan ikan secara horizontal dan mengurung secara vertikal dengan menarik tali cincin, sehingga ikan tidak berpeluang untuk meloloskan diri. Ukuran mata jaring pada bagian kantong relatif kecil berpeluang menangkap ikan dalam berbagai ukuran. Target tangkapan sering ditujukan pada ikan julung-julung dalam gerombolan besar yang beruaya melintasi selat-selat yang relatif sempit diantara pulau-pulau kecil tanpa memastikan kondisi biologi ikan. Kondisi ini jika berlangsung terus menerus maka akan berdampak terhadap keberlangsungan julung-julung di perairan.

Ikan julung merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahkan ikan julung dalam bentuk kering telah menjadi

salah satu komoditi ekspor non migas. Potensi produksi perikanan di Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih rendah sehingga terbuka peluang peningkatan produksi dan konsumsi hasil perikanan. Pengasapan ikan merupakan salah satu metode pengawetan dan pengolahan yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat termasuk di Sulawesi Utara. Di Sulawesi Utara ikan asap populer dengan sebutan ikan fufu yang secara tradisional diolah dari ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan ikan julung (*Hemirhamphus marginatus*) beberapa dari produk ikan asap telah menjadi produk khas Sulawesi Utara satu diantaranya yaitu ikan julung asap yang populer dengan nama ikan roa atau galavea. Ikan merupakan komoditi hasil perikanan yang dikenal cepat mengalami kerusakan atau mudah membusuk. Proses kemunduran mutu tidak dapat dihentikan secara total tetapi yang dilakukan adalah memperlambat proses dengan cara pengolahan dan pengawetan. Salah satu teknik pengawetan dan pengolahan adalah dengan cara proses pengasapan (Isamu, 2012). Pengasapan ikan julung di Sulawesi Utara umumnya dilakukan secara tradisional, yakni menggunakan metode pengasapan panas langsung yang bertujuan untuk mengawetkan dan memberi cita rasa pada ikan julung asap.

Menurut Girard (1992), pengasapan ikan julung dan bahan pangan lainnya yang semula bertujuan untuk memperpanjang masa simpan produk telah mengalami perkembangan tujuannya yaitu untuk memperoleh kenampakan tertentu dan cita rasa asap pada bahan makanan. Beberapa kajian yang dilakukan oleh Swastawati *et al*, (2004) menunjukkan bahwa pengasapan pada berbagai produk pangan merupakan metode pengawetan yang tidak hanya meningkatkan daya simpan tetapi juga memberikan cita rasa dan warna yang diinginkan pada produk asap karena adanya senyawa fenol dan karbonil. Para pengolah ikan julung asap hanya berdasarkan cara-cara yang diajarkan turun temurun dan belum mengenal sentuhan teknologi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan mutu ikan julung asap yang dihasilkan, misalkan penggunaan asap cair. Salindeho, dkk, (2015) mengatakan bahwa konsentrasi asap, waktu optimal pengasapan dan suhu pengasapan pada pengasapan tradisional tidak konsisten dan sulit dikontrol. Disamping itu terdapat potensi resiko bahaya bagi kesehatan manusia terkait dengan adanya kandungan hidrokarbon aromatic polisiklik (HAP). Senyawa HAP dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Senyawa HAP yang paling bersifat karsinogenik adalah Benzo(a)piren. Darmadji (2002) penggunaan asap cair mempunyai beberapa keuntungan antara lain : Aman karena dapat mengurangi kandungan senyawa PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon), mempunyai aktifitas antioksidan dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Pengasapan yang dapat menggantikan pengasapan langsung adalah dengan metode pengasapan cair. Oleh karena itu perlu dilakukan penerapan metode pengasapan cair.

Penggunaan asap cair mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan pengasapan secara tradisional, yaitu lebih mudah diaplikasikan, proses lebih cepat, memberikan karakteristik yang khas pada produk akhir berupa aroma, warna dan rasa serta penggunaannya tidak mencemari lingkungan, asap cair mempunyai beberapa kelebihan, yaitu mudah diterapkan, flavor produk lebih beragam, dapat digunakan secara berulang, lebih efisien dalam penggunaan bahan pengasap, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, polusi lingkungan dapat diperkecil dan yang paling penting adalah senyawa karsinogen yang terbentuk dapat dieliminasi. Asap cair dapat diaplikasikan dengan berbagai cara seperti penyemprotan, perendaman, pencelupan atau dicampur langsung ke dalam makanan (Darmadji, 2000).

Menurut Wibowo (2000) beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan dalam aplikasi asap cair menggunakan metode perendaman adalah konsentrasi larutan asap, suhu larutan dan waktu perendaman. Penggunaan asap cair adalah salah satu metode pengawetan yang dipakai untuk mengurangi kendala dari pengasapan tradisional. Asap cair dihasilkan dari asap yang diproses secara destilasi dimana melalui proses tersebut asap dalam bentuk gas diubah ke dalam bentuk cairan (Darmadji, 2006).

Tujuan Penelitian

Tujuan umum adalah untuk mengaplikasikan asap cair hasil pirolisis kayu pilihan untuk mengawetkan ikan julung sehingga dihasilkan ikan julung asap bercita rasa asap yang memiliki aroma dan cita rasa yang disukai namun aman untuk dikonsumsi. Secara spesifik tujuan penelitian ini adalah :

3. Menentukan konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair yang optimum melalui percobaan untuk mengaplikasikan asap cair hasil pirolisis cangkang pala pada pengawetan ikan julung sehingga dihasilkan ikan julung asap yang terbaik

Urgensi Penelitian

Ikan julung asap merupakan salah satu produk ikan asap yang khas dan digemari oleh masyarakat Sulawesi Utara. Ikan julung telah dimanfaatkan cukup lama terutama oleh masyarakat di sekitar pantai sebagai bahan makanan. Ikan julung mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi ikan julung mengandung nilai gizi tinggi tetapi disisi lain ikan julung mempunyai kelemahan mudah rusak dan tidak dapat disimpan lama oleh sebab itu perlu penanganan dan pengolahan antara lain, dengan cara pengasapan. Penanganan ikan julung haruslah ditujukan untuk kebutuhan bahan pangan dalam rangka perbaikan dan peningkatan gizi masyarakat, maka pengawetan dan pengolahan merupakan cara yang penting dalam menangani produk perikanan yang cepat membusuk (Berhimpon, 1995).

Pengasapan merupakan salah satu cara pengolahan pangan yang telah lama dikenal sebagai salah satu tahapan dalam pengolahan produk pangan. Tujuan dari pengasapan ialah menghambat laju kerusakan produk, namun dalam perkembangan pengasapan juga ditujukan untuk memperoleh kenampakan tertentu pada produk asapan dan cita rasa asap pada bahan makanan. Pengasapan tradisional yang selama ini digunakan dalam pengasapan ikan julung memiliki banyak kelemahan seperti kualitas produk yang dihasilkan tidak konsisten, daya awet yang tidak lama dan terakumulasinya senyawa yang berbahaya bagi kesehatan, serta menimbulkan pencemaran lingkungan dan memungkinkan terjadi kebakaran. Oleh karena itu untuk mengatasi kelemahan-kelemahan pada proses pengasapan tersebut, baik yang berkaitan dengan mutu produk ikan julung asap yang dihasilkan maupun dengan proses pengasapan sendiri, maka diperlukan usaha untuk mencoba teknik pengasapan ikan julung dengan menggunakan asap cair yang dihasilkan cangkang pala. Penggunaan asap cair lebih menguntungkan dari pada menggunakan metode pengasapan lainnya, karena warna dan cita rasa produk dapat dikendalikan (Darmadji, 2006).

Pengasapan didefinisikan sebagai proses penetrasi senyawa volatil pada ikan yang dihasilkan dari pembakaran kayu yang dapat menghasilkan produk dengan rasa dan aroma spesifik. Umur simpan yang lama karena adanya aktivitas anti bakteri dalam menghambat aktivitas enzimatis pada ikan sehingga dapat mempengaruhi kualitas ikan asap. Senyawa-senyawa kimia dari asap kayu umumnya berupa fenol yang berperan sebagai antioksidan, asam organik, alkohol, karbonil, hidrokarbon, dan senyawa nitrogen seperti nitro oksida, aldehid, keton, ester, eter, yang menempel pada permukaan dan selanjutnya menembus ke dalam daging ikan (Isamu dkk, 2012).

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang terbentuk karena terjadinya pirolisis tiga komponen kayu yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen-komponen tersebut meliputi asam yang dapat mempengaruhi citarasa, pH dan umur simpan produk asapan, karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarnaan coklat dan fenol yang merupakan pembentuk aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Girard, 1992).

Target luaran

Target Luaran Penelitian Produk Terapan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis luaran		Indikator Capaian
			2019
1.	Publikasi ilmiah	Internasional	Published
		Nasional	Published
		terakreditasi	Published
2.	Pemakalah dalam pertemuan Ilmiah	Internasional	Draft
		Nasional	Draft
3	Keynote speaker dalam pertemuan Ilmiah	Internasional	Draft
		Nasional	Draft
4.	Visiting Lecturer	Internasional	Draft
		Paten	Draf
		Paten sederhana	Draft
		Hak cipta	Belum/ Tidak Ada
		Merek dagang	Belum/ Tidak Ada
5	Hak atas kekayaan Intelektual (HKI)	Rahasia dagang	Draf
		Desain produk industri	Terdaftar/Granted
		Indikasi geografis	Belum/ Tidak Ada
		Perlindungan varietas tanaman	Belum/ Tidak Ada
		Perlindungan topografi sirkuit terpadu	Belum/ Tidak Ada
6.	Teknologi tepat guna		Penerapan
7.	Model/purwarupa/desain/karya seni/rekayasa sosial		Belum/ Tidak Ada
8.	Buku ajar		Editing/Sudah Terbit
9.	Tingkat kesiapan teknologi		Skala 6

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Biologi Ikan Julung

Ikan julung merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang hidup dilapisan permukaan air dan biasanya hidup bergerombol. Ikan ini memiliki ciri-ciri badan yang memanjang, agak pipih, ukuran sisik 2-3 mm dan agak tipis. Memiliki garis rusuk yang terletak di bagian bawah badan, rahang atas pendek dan melebar serta rahang bagian bawah yang moncong dan memanjang ke depan. Warna bagian atas kehijauan, kadang berwarna hijau dan pada bagian atas berwarna putih keperakkan. Daerah penyebaran ikan julung meliputi perairan lepas pantai terutama Indonesia bagian Timur yang meliputi Laut Flores, selat Makasar, Laut Sulawesi, Laut Maluku, Laut Banda serta perairan yang berbatasan dengan Samudra Indonesia. Daerah pemijahan ikan julung-julung telah lama diketahui oleh nelayan, sehingga perairan sekitarnya menjadi target penangkapan. Jika penangkapan ikan julung-julung pada suatu perairan merupakan indikator keberadaannya maka musim penangkapan memiliki kaitan dengan migrasi ikan. Yusron dan Sumadhiharta (1987) mencatat musim penangkapan ikan julung-julung di perairan Teluk Piru pada bulan Desember, Januari dan Februari (Musim Barat), Maret, April dan Mei (Musim Peralihan I), september, Oktober dan November (Musim Peralihan II). Penelitian struktur jenis kelamin populasi sumberdaya ikan julung-julung di perairan Indonesia belum ditemukan, namun terdapat beberapa penelitian di luar perairan Indonesia. Penelitian tentang parameter biologi ikan julung-julung spesies *Hemiramphus marginatus*, dilakukan di perairan kawasan Mandapam India tahun (Talwar 1967). Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa proporsi jumlah tangkapan jantan lebih banyak dibandingkan betina dan kegiatan bertelur julung-julung hanya terjadi pada periode yang pendek dan waktu tertentu saja yaitu November-Desember sebaliknya spesies ini tidak melakukan kegiatan bertelur lebih dari sekali dalam setahun. Effendie (1979), menyatakan bahwa tingkat kematangan gonad adalah tahap tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Pertumbuhan ikan akan menjadi lambat pada saat mulai matang gonad karena sebelum terjadi pemijahan, sebagian besar hasil metabolisme tertuju untuk perkembangan gonad. Gonad semakin bertambah berat bersamaan dengan semakin bertambah besar ukurannya, termasuk diameter telur. Selanjutnya dikatakan bahwa berat gonad akan bertambah maksimum saat ikan berpijah, kemudian berat gonad akan menurun dengan cepat selama pemijahan berlangsung sampai selesai. Untuk mengetahui perubahan gonad secara kuantitatif dinyatakan dengan indeks kematangan gonad. Menurut Devados (1969) diacu dalam Soumokil (1996), pengetahuan tentang tingkat kematangan gonad perlu

untuk mengetahui musim-musim ikan memijah, sehingga penangkapannya dapat dikontrol. Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kematangan gonad ikan yaitu mengukur perbandingan panjang gonad dengan rongga tubuh (body cavity), disamping mengetahui warna gonad, pembuluh darah dan butir-butir di dalamnya (Effendie 1979). Makanan adalah salah satu faktor dasar yang mempengaruhi kehidupan ikan baik secara individu maupun populasinya (Schreck dan Moyle 199). Keterbatasan suplai makanan akan mengakibatkan kompetisi antar individu (bahkan antar spesies) yang dapat menyebabkan penurunan rekrutmennya. Makanan, faktor ekologi dan kondisi fisiologi ikan dapat memberikan petunjuk populasi suatu biomasa (Holden dan Raitt 1975). Pergerakan dan migrasi populasi ikan terutama disebabkan oleh pencarian makanan dan tempat memijah. Bal dan Rao (1999) menjelaskan bahwa berdasarkan kebiasaan makan, ikan dapat diklasifikasikan sebagai pemangsa (predator), pemakan rumput (grazers), penyaring (strainers), penghisap (sucker) dan parasit (parasites). Perubahan kebiasaan makan ikan dapat terjadi sepanjang perubahan siklus hidup yang diikuti perubahan organ tubuhnya atau tempat hidupnya. Penelitian tentang makanan ikan sebaiknya dapat menjelaskan habitat, penyebaran, migrasi dan faktor-faktor lain yang berkaitan. Makanan adalah faktor penting dari setiap organisme untuk tumbuh, berkembang biak dan melakukan berbagai aktivitas yang memerlukan energi makanan. Menurut Pauly (198) terdapat hubungan yang erat antara mortalitas alami ikan dengan suhu perairannya yaitu, semakin hangat suhu lingkungan perairan semakin tinggi mortalitas alami. Selanjutnya dijelaskan pula bahwa ikan yang tumbuh cepat mortalitas alaminya tinggi dan ikan yang berukuran kecil mempunyai mortalitas alami yang tinggi. Mortalitas penangkapan cenderung bervariasi dari tahun ke tahun, tergantung pada upaya penangkapan. Semakin besar upaya penangkapan maka semakin besar pula mortalitas penangkapan. Penangkapan ikan secara besar-besaran (eksploitasi yang berlebihan) dapat menyebabkan lebih tangkap.

Pengasapan Cair

Pada dasarnya asap cair merupakan suspensi dari partikel padat dan cair dalam medium gas yang diperoleh dengan mengkondensasikan asap pembakaran biomas seperti kayu, tempurung kelapa/sabut kelapa dan lain sebagainya (Girard, 1992). Sedangkan asap cair menurut Darmadji (1996), merupakan campuran larutan dari disperse asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pirolisis kayu. Asap cair pada dasarnya merupakan asam cuka (vinegar) kayu yang diperoleh dari destilasi kering (pirolisis) kayu. Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pengasapan cair adalah konsentrasi larutan asap, suhu larutan, serta waktu perendaman.

Produksi asap cair merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi karena pengaruh panas, polimerisasi dan kondensasi. Apabila kayu dibakar pada temperature tinggi dalam ruangan yang tidak berhubungan dengan udara, maka akan terjadi rangkaian proses penguraian penyusunan kayu tersebut dan akan menghasilkan arang selain destilat, tar dan gas (Girard, 1992).

Asap cair mengandung senyawa yang merugikan yaitu tar dan senyawa benzopiren bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah senyawa kimia dalam asap cair yang dapat bereaksi dengan komponen bahan makanan. Upaya memisahkan komponen berbahaya di dalam asap cair dapat dilakukan dengan cara redestilasi, yaitu proses pemisahan kembali suatu larutan berdasarkan titik didihnya. Redestilasi dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan sehingga diperoleh asap cair yang jernih (Bockoesoe,2011).

Asap cair adalah hasil dari kondensasi asap hasil pembakaran kayu. Komponen yang terkandung dalam proses pembakaran terdiri dari : selulosa, hemiselulosa dan lignin yang mengalami pirolisa. Warna dari asap cair adalah kuning cemerlang, senyawa hasil pirolisa adalah fenol, karbonil dan asam yang secara simultan mempunyai sifat antioksidan dan anti mikroba. Kelompok ini mampu mencegah pembentukan spora dan pembentukan bakteri dan jamur. Keuntungan penggunaan asap cair menurut Muchtadi (2010) adalah Lebih intensif dalam pemberian aroma, kontrol hilangnya aroma lebih mudah, dapat diaplikasikan pada berbagai jenis bahan pangan, dapat digunakan oleh konsumen pada tingkat komersial, lebih hemat dalam pemakaian kayu sebagai sumber asap, polusi lingkungan dapat diperkecil, dapat diaplikasikan dalam berbagai metode, seperti penyemprotan, pencelupan atau dicampur langsung ke dalam makanan.

Pirolisa lignin menghasilkan fenol, sedangkan pirolisa selulosa menghasilkan senyawa asam asetat dan homolognya. Senyawa antara dari 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 citarasa dan warna produk. Girard (1992) menyatakan bahwa aldehid, keton, fenol dan asam-asam organik dari asap memiliki daya bakteristatik dan bakterisidal pada daging asap. Fenol membunuh mikroba dengan cara merusak membran sitoplasma dalam selaput lemak luar mikroba. Senyawa ini pada umumnya efektif terhadap hampir semua jenis bakteri walaupun ada beberapa bakteri gram negatif yang resisten. Semakin lama perendaman, akan semakin banyak komponen asap yang meresap dalam daging ikan, yang salah satunya adalah fenol. Difusi fenol dalam asap cair yang meresap dari permukaan ke dalam daging ikan akan

berjalan sesuai dengan lama perendaman. Semakin lama perendaman, semakin meningkat difusi asap cair ke dalam pusat daging ikan hingga tercapai titik jenuh, atau kadar fenol pada pusat daging sama dengan kadar fenol asap cair (Darmadji, 2006).

Hadiwiyoto (2000) mengatakan bahwa penampakan atau warna ikan asap terutama disebabkan oleh adanya senyawa fenol yang diserap selama proses pengasapan dan reaksi yang ditimbulkan. Fenol akan bereaksi dengan formaldehid yang keduanya dari asap yang membentuk permukaan yang mengkilap pada daging ikan asap. Adanya reaksi antara fenol dan oksigen dari udara menyebabkan warna kuning keemasan pada ikan asap. Warna coklat yang terjadi pada permukaan daging asap merupakan hasil reaksi Mailard. Meskipun mekanisme reaksi tersebut belum banyak diketahui, namun reaksi ini melibatkan reaksi kelompok asam-asam amino bebas pada protein atau komponen Nitrogen dengan kelompok karbonil dan senyawa gula dan karbohidrat, karena karbonil merupakan komponen utama pada asap kayu, maka karbonil memegang peranan penting dalam pembentukan warna coklat. Penggunaan asap cair pada produk makanan mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan pengasapan tradisional, diantaranya menghemat biaya yang dibutuhkan untuk bahan bakar dan biaya peralatan pembuatan asap, dapat mengatur flavor produk yang diinginkan, dapat mengurangi komponen yang berbahaya, dapat digunakan secara luas pada makanan dimana tidak dapat dibatasi dengan metode tradisional, dapat diterapkan pada masyarakat awam, mengurangi polusi udara dan komposisi asap cair lebih konsisten untuk pemakaian yang berulang-ulang (Prasetyo, dkk, 2015). Proses pengawetan dengan asap cair mengandung senyawa asam dan fenol desinfektan, serta mempunyai daya membinasakan bakteri.

Edye (1991) menjelaskan bahwa bahan bakar yang baik dapat berupa kayu, serutan dan serbuk gergaji, asalkan dari jenis kayu keras yang tidak mengandung resin atau getah atau damar. Kayu yang banyak berdamar atau bergetah menyebabkan citarasa ikan asap menjadi tidak enak, pahit, getir dan mutu rendah. Jenis kayu yang menghasilkan asap dengan banyak abu ketika dibakar sebaiknya tidak dipilih. Jenis kayu yang baik untuk pengasapan adalah kayu yang lambat terbakar, banyak mengandung senyawa-senyawa mudah terbakar seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan menghasilkan asam. Biasanya kayu yang memiliki sifat seperti itu adalah jenis kayu keras, sedangkan kayu yang banyak bergetah terutama yang berdamar seperti cemara termasuk tidak baik karena ketika dibakar menghasilkan asap yang banyak abunya, menyebabkan ikan asap berbau resin, rasanya getir atau pahit. Jenis dan kondisi kayu juga menentukan jumlah asap yang dihasilkan. Sebaiknya menggunakan kayu yang bersih, tidak berjamur, tidak terkena bahan pengawet, cat dan sebagainya. Berbagai jenis kayu dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan asap cair, dalam penelitiannya

yang memanfaatkan berbagai jenis kayu di Indonesia sebagai bahan dasar kayu keras seperti kayu bakau, kayu rasamala, serbuk dan gergajian kayu jati serta tempurung kelapa sehingga diperoleh produk asap yang baik. Pada umumnya kayu keras akan menghasilkan aroma yang lebih unggul, lebih kaya kandungan aromatik dan lebih banyak mengandung senyawa asam dibandingkan kayu lunak.

Girard (1992) mengemukakan bahwa lebih dari 300 senyawa dapat diisolasi dari asap kayu secara keseluruhan yang jumlahnya lebih dari 1000. Senyawa yang berhasil diidentifikasi dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan:

(1) Senyawa yang teridentifikasi dalam kondensat.

Karbonil, keton dan aldehid (45 macam senyawa), fenol (85 macam senyawa), asam (35 macam senyawa), furan (11 macam senyawa), alkohol dan ester (15 macam senyawa), lakton (13 macam senyawa), hidrokarbon alifatik (1 macam senyawa), polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) (47 macam senyawa)

(II) Senyawa yang teridentifikasi dalam produk asap

Fenol (20 macam senyawa), hidrokarbon alifatik (20 macam senyawa), polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) (20 macam senyawa). Girard (1992) juga mengemukakan bahwa komponen-komponen kimia dalam asap sangat berperan dalam menentukan kualitas produk pengasapan karena selain membentuk flavor, tekstur dan warna yang khas, pengasapan juga dapat menghambat kerusakan produk. Komponen-komponen tersebut meliputi asam yang dapat mempengaruhi citarasa, pH dan umur simpan produk asap; karbonil yang bereaksi dengan protein dan membentuk pewarna coklat dan fenol yang merupakan pembentuk utama aroma yang menunjukkan aktivitas antioksidan.

Selain itu golongan senyawa penyusun asap cair adalah air (11-92 %), fenol (0,2-2,9 %), asam (2,8-9,5 %), karbonil (2,6-4 %) dan tar (1-7 %). Kandungan senyawa-senyawa penyusun asap cair sangat menentukan sifat organoleptik asap cair serta menentukan kualitas produk pengasapan. Komposisi dan sifat organoleptik asap cair sangat tergantung pada sifat kayu, temperatur pirolisis, jumlah oksigen, kelembaban kayu, ukuran partikel kayu serta alat pembuatan asap cair. Analisis kimia yang dilakukan terhadap asap cair meliputi penentuan fenol, karbonil, keasaman dan indeks pencoklatan.

Diketahui pula bahwa temperatur pembuatan asap merupakan faktor yang paling menentukan kualitas asap yang dihasilkan. Darmadji, *dkk* (2006), menyatakan bahwa kandungan maksimum senyawa-senyawa fenol, karbonil dan asam dicapai pada temperatur pirolisis 600°C. Tetapi produk yang diberikan asap cair yang dihasilkan pada temperatur 400°C dinilai mempunyai kualitas organoleptik yang terbaik dibandingkan dengan asap cair

yang dihasilkan pada temperatur pirolisis yang lebih tinggi. Mekanisme asap cair dalam mengawetkan makanan dijelaskan oleh Anthunibal (2009), bahwa asap cair mengandung senyawa fenol yang bersifat sebagai antioksidan, sehingga dapat menghambat kerusakan pangan dengan cara mendonorkan hidrogen sehingga efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak dan dapat mengurangi kerusakan pangan karena oksidasi lemak dan oksigen. Kandungan asam pada asap cair juga sangat efektif dalam mematikan dan menghambat pertumbuhan mikroba pada produk makanan yaitu dengan cara senyawa asam ini menembus dinding sel mikroorganisme yang menyebabkan sel mikroorganisme menjadi lisis kemudian mati, dengan menurunnya jumlah bakteri dalam produk makanan maka kerusakan pangan oleh mikroorganisme dapat dihambat sehingga meningkatkan umur simpan produk pangan. Sebagian dari aktivitas bakterisidal dari asap disebabkan oleh formaldehida, tetapi komposisi dari asap kayu sangat kompleks. Senyawa yang terkandung dalam asap kayu terdiri dari 2 fase dispersi, yaitu fase cairan yang mengandung partikel asap dan fase gas dispersi. Partikel asap tidak mempunyai pengaruh yang berarti terhadap proses pembuatan daging asap. Fase gas atau uap dapat dikelompokkan menjadi asam fenol, karbonil, alkohol dan polisiklik hidrokarbon. Fenol mempunyai aktifitas sebagai antioksidan yang menghambat ransiditas oksidatif. Semua senyawa yang terkandung di dalam asap ikut menentukan karakteristik flavor daging asap. Selama pengasapan, komponen asap diserap oleh permukaan produk dan air di dalam produk daging asap. Aldehid, keton, fenol dan asam-asam organik dari asap memiliki daya bakteristatik atau bakterisidal pada daging asap. Di samping kombinasi panas dan asap, dehidrasi permukaan, koagulasi protein dan deposisi resin dari hasil kondensasi formaldehid dan fenol merupakan penghalang kimiawi dan fisis yang efektif terhadap pertumbuhan dan penetrasi mikroorganisme ke dalam daging asap (Papatungan, 2015).

Senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis kayu. Senyawa hidrokarbon aromatik seperti benzo(a)pirena merupakan senyawa yang memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogen (Girard, 1992). Dikatakan selanjutnya, bahwa pembentukan berbagai senyawa HPA selama pembuatan asap tergantung dari beberapa hal, seperti temperatur pirolisis, waktu dan kelembaban udara pada proses pembuatan asap serta kandungan udara dalam kayu. Semua proses yang menyebabkan terpisahnya partikel-partikel besar dari asap akan menurunkan kadar benzo(a)pirene. Proses tersebut antara lain adalah pengendapan dan penyaringan. Pada suhu tinggi, PAH berasal dari lignin dan selulosa, tetapi jika suhu pembakaran dapat dipertahankan di bawah suhu 400⁰C (lignin) dan 200⁰C (selulosa), pembentukan PAH dapat dicegah. Karena itu PAH pada ikan

asap hasil pengasapan panas lebih tinggi daripada ikan asap hasil pengasapan dingin. Kandungan benzopiren pada ikan asap hasil pengasapan elektrik yang dijalankan pada suhu 275-300⁰C sekitar 0,7-1,7 µg/kg daging, sedangkan hasil pengasapan panas dan dingin 4,14-60 µg/kg daging (Darmadji, 2002).

Cangkang Pala

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 cangkang pala 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, selulosa, hemiselulosa dan serat kasar 54,67% yang tinggi, pada kayu keras terdapat komposisi kimia asap seperti Ter. 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. 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 (Salindeho, dkk 2015).

PETA JALAN PENELITIAN (ROAD MAP)

Di bawah ini diuraikan peta jalan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan yang diusulkan untuk dilakukan pada tahun 2019.



AKAN DIPUBLIKASIKAN PADA : PAKISTAN JOURNAL OF BIOLOGICAL SCIENCES.ISSN 18125735,10288880, TERINDEX SCOPUS INTERNATIONAL JOURNAL OF CHEM TECH RESEARCH CODEN (USA)IJCRGG. ISSN 0974-4290. DAN JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI (JPHPI) ipb.

Kegiatan Penelitian yang Telah Dilakukan

2001	STUDI TENTANG PENGASAPAN TERIPANG (<i>holothuria scabra</i>) ASAP PADA SUHU DAN PENGASAPAN YANG BERBEDA TAHUN 2001 LUARAN ; SNI Teripang Asap 2017	SNI teripang Asap 2017 Sudah dilakukan
2017	APLIKASI ASAP CAIR HASIL PIROLISIS CANGKANG PALA UNTUK PENGOLAH TERIPANG TAHUN 2017 LUARAN ; SUDAH TERBIT PADA JOURNAL International Journal of Chem Tech Research CODEN (USA) IJCRGG ISSN 0974-4290 Tahun 2017VOL 10 No 12	JOURNAL International Journal of Chem Tech Research CODEN (USA) IJCRGG ISSN 0974-4290 Tahun 2017 VOL 10 No 12
2017	Application of nutmeg shell pyrolysis-based liquid smoke for sea cucumber (<i>holothuria scabra</i>) processing. 2017	International Journal of Chem Tech Research. CODEN(USA)ISSN:0974-4290 IJCRGG. Vol.10, No.12, pp 506-512- 2017.
2017	KANDUNGAN CEMARAN PADA TERIPANG PASIR (<i>Holothuria scabra</i>) ASAP MENGGUNAKAN BAHAN PENGASAP CANGKANG PALA DAN TEMPURUNG KELAPA CONTAMINATION CONCENTRATION IN SMOKED GOLDEN SANDFISH (<i>Holothuria scabra</i>) USING NUTMEG SHELL COCONUT SHELL SMOKING MATERIALS	Journal International Bereputasi International Journal of Chem Tech Research.2018. CODEN(USA) : IJCGG, ISSN:0974-4290, ISSN (Online): 2455-9555. IJCRGG. Vol.11, No.7, pp 308-313, 2018
2014	Physicochemical Characteristics and Fatty Acid Profile of Smoked Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) 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
2015	Physico-chemical characteristics and fatty acid profiles of smoked skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) from several producers in Bitung municipality, north Sulawesi, Indonesia	International Journal of Chem Tech Research.CODEN(USA) ISSN :0974-4304IJPRIT, Vol. 7 No. 6, 2015

2017	Physico-Chem ical Characteristics, Fatty Acid Profile and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon of Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) 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.
2017	Application of nutmeg shell pyrolysis-based liquid smoke for sea cucumber (<i>holothuria scabra</i>) processing. 2017	International Journal of Chem Tech Research.2017. CODEN(USA) : IJCGG, ISSN:0974-4290, ISSN (Online): 2455-9555. IJCRGG. Vol.10, No.12, pp 278-283- 2017
2017	Karakteristik fisiko kimia, profil asam lemak ikan cakalang asap menggunakan baha pengasap sabut kelapa dan cangkang pala. Journal.ipb.ac/index.php/jphpi.	Journal.ipb.ac/index.php/jphpi. JPHPI 2017, VOLUME 20 NO 2
2018	Potential of liquid smoke product of pyrolysis of nutmeg shell as smoking raw material 2018. DOI= http://dx.doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110630	International Journal of Chem Tech Research.2018. CODEN(USA) : IJCGG, ISSN:0974-4290, ISSN (Online): 2455-9555. IJCRGG. Vol.11, No.6, pp 239-245-2018
2018	Contamination Concentration In Smoked Golden Sandfish (<i>Holothuria Scabra</i>) Using Nutmeg Shell Coconut Shell Smoking Materials DOI= http://dx.doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110736	International Journal of Chem Tech Research.2018. CODEN(USA) : IJCGG, ISSN:0974-4290, ISSN (Online): 2455-9555. IJCRGG. Vol.11, No.7, pp 308-313, 2018

BAB III. METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium :

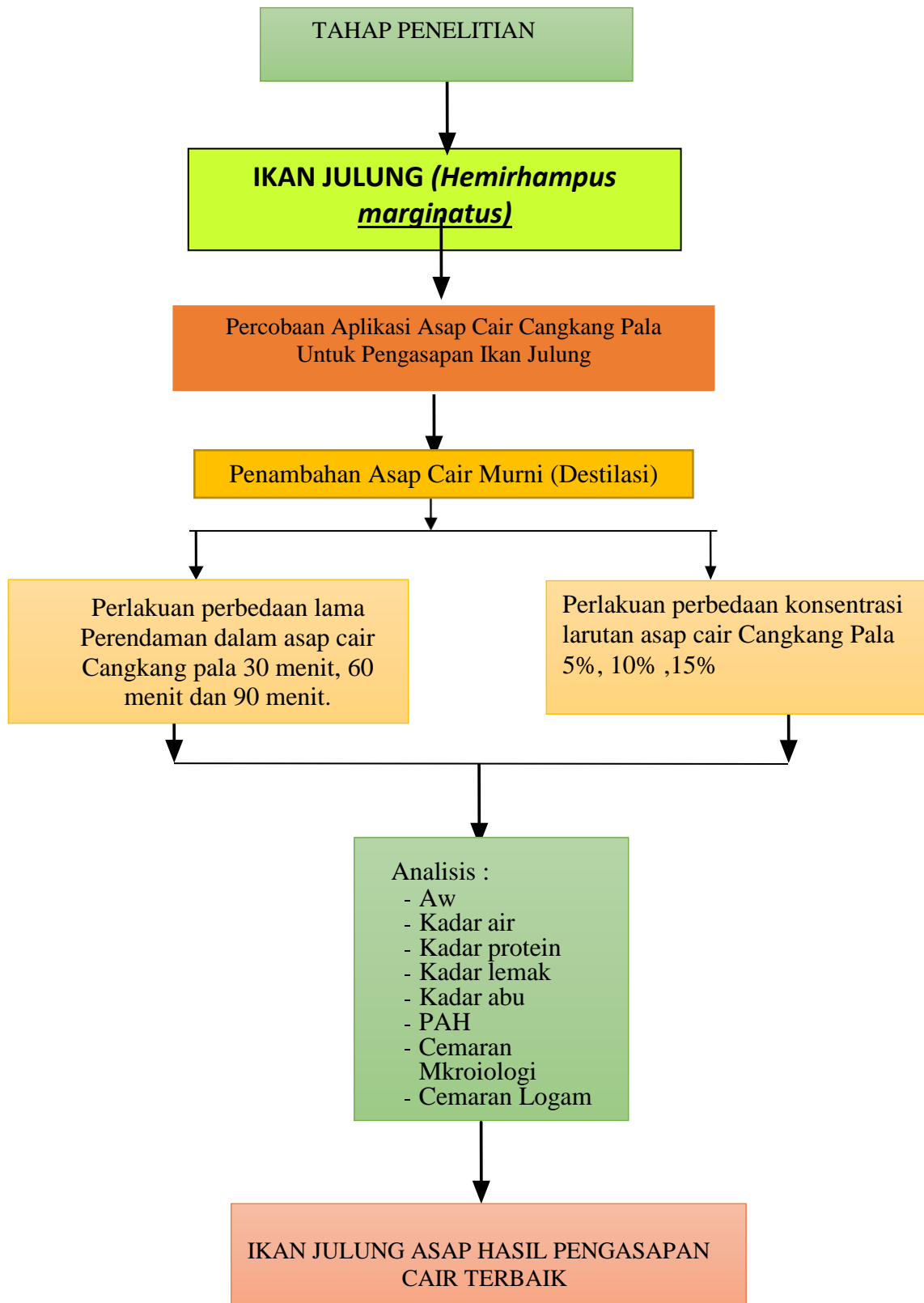
1. Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado
2. Laboratorium MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
3. Laboratorium MIPA UGM Yogyakarta dan Laboratorium Pengujian Mutu Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Bahan yang diperlukan adalah : Ikan julung (*Hemirhampus marginatus*), Asap cair cangkang pala. Bahan lain yang diperlukan adalah bahan kimia yang digunakan untuk analisis antara lain : NaOH 0,1N, HCL, TCA, K₂CO₃, Aquades, Heksan, Indikator PP, MM, Etanol, Methanol, dietil eter, PE.

Alat utama yang digunakan adalah : Alat pembuatan asap cair, Alat pemotong, Alat pengukur waktu, wadah tempat sampel uji, botol, labu erlemeyer, alat destilasi, gelas ukur, timbangan analitik, buret, aluminium foil, labu kjedhal, alat soxhlet, alat titrasi, cawan perselin, oven, desikator, lemari asam, vortex, alat-alat gelas lainnya untuk analisis. Tahapan dan target Penelitian disajikan pada Gambar 1.

Penelitian Tahap 3. akan dikaji tentang penggunaan asap cair cangkang pala proses pengasapan ikan julung. Metode aplikasi pengasapan cair adalah perlakuan perendaman ikan julung dalam larutan asap cair pada konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 % dengan lama perendaman yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

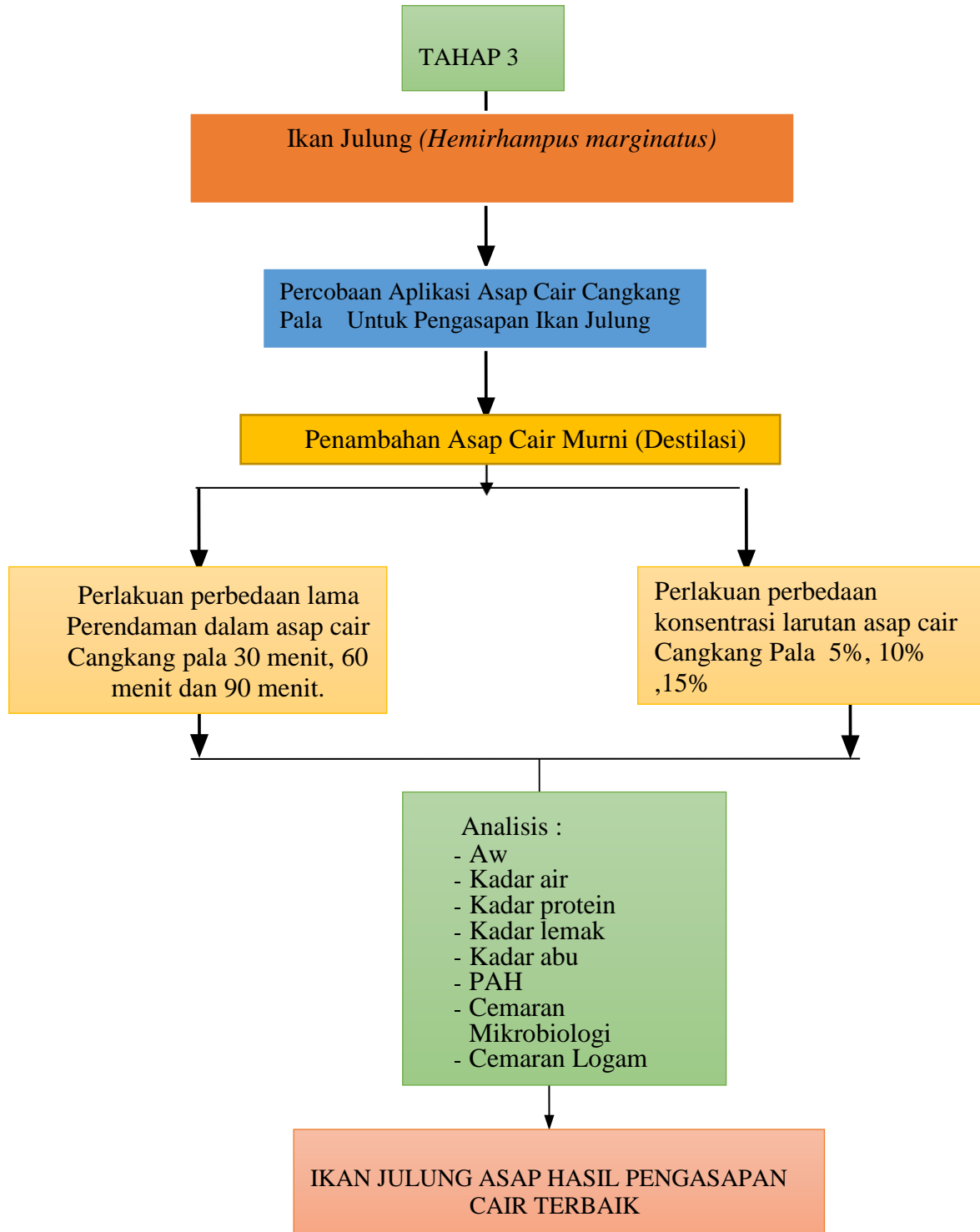
TAHAP PEELITIAN :



Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANOVA metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Pengamatan parameter kimia yang meliputi analisis a_w mengikuti metode Fuentes *et al.*, (2010), sedangkan analisis kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, mengikuti metode AOAC (2005), PAH menggunakan Gas Chromatography (GC 210A SHIMADZU). Data ditampilkan dalam bentuk Tabel dan histogram setelah itu di bahas dengan menggunakan teori serta hasil-hasil penelitian terbaru.

Penelitian Tahap 3. dikaji tentang penggunaan asap cair cangkang pala pada proses pengasapan ikan julung. Metode aplikasi pengasapan cair yang pertama adalah perlakuan perendaman ikan julung dalam larutan asap cair pada konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda.



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi rata-rata (mean) dan keragaman SD variabel pada ketiga perlakuan lama perendaman yaitu 30 menit, 60 menit dan 90 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 %. disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Fisiko Kimia Ikan Julung Asap Cair Menggunakan Bahan Pengasap Asap Cair Hasil Pirolisis Cangkang Pala

Perlakuan Lama pengasapan p/Perendaman	PARAMETER KIMIA					
	Konse ntrasi asap cair	Aw	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)
30 menit	5 %	0,701 ±0,02	22,05±0,05	48,32±0,6	2,45±0,03	3,12±0,07
	10 %	0,725 ±0,02	21,04±0,04	49,22±0,05	1,30±0,23	2,10±0,02
	15 %	0,740 ±0,03	22,09±0,01	48,04±0,06	2,13±0,13	2,03±0,46
60 menit	5 %	0,781 ±0,13	24,13±0,03	46,12±0,45	2,07±0,09	1,05±0,41
	10 %	0,812 ±0,05	20,81±0,05	54,23±0,56	2,15±0,18	1,12±0,08
	15 %	0,793 ±0,06	23,52±0,06	47,30±0,33	3,13±0,04	3,28±0,16
90 menit	5 %	0,855 ±0,28	24,33±0,04	47,75±0,04	1,21±0,05	1,31±0,12
	10 %	0,860 ±0,62	23,26±0,08	49,44±0,15	1,33±0,05	2,22±0,24
	15 %	0,827 ±0,06	26,34±0,44	44,58±0,08	1,28±0,37	2,69±0,05

Kandungan fisiko kimia ikan julung asap cair cangkang pala hasil analisis nilai Aw terendah berada pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair 5 % sedangkan nilai Aw tertinggi pada lama perendaman 90 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 %. Analisis kadar air terendah pada ikan julung asap cair dengan lama perendaman 60 menit dan pada konsentrasi 10 % yaitu 20,81 % dan kadar air tertinggi pada lama perendaman 90 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 26,34 %. dan kadar protein tertinggi yaitu 54,23 % pada lama perendaman 60 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 % sedangkan kadar lemak terendah 1,21% pada lama perendaman 90 menit pada konsentasi larutan asap cair 5 % dan kadar abu terendah pada lama perendaman 60 menit dengan konsentrasi asap cair 10 % yaitu 1,12 %. Perbedaan kadar air relatif hampir sama. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rata-rata kadar air ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu jenis beech yang terdapat di Spanyol berkisar antara 56,6% sampai 66,2%.

Hasil analisis kadar protein tertinggi pada lama perendaman 60 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 %, yaitu 54,23 % dan kadar protein terendah pada lama perendaman 90 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 44,58 %. 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.

Hasil analisis kadar lemak ikan julung asap cair pada perendaman lama pengasapan 90 menit kadar lemak terendah pada konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 1,21% dan tertinggi pada lama perendaman 60 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 3,13%. Hal ini disebabkan karena lama waktu proses perendaman yang berbeda. Fuentes *et al.*, (2010) melaporkan bahwa rata-rata kadar lemak ikan cakalang yang diasap menggunakan kayu jenis beech yang terdapat di Spanyol berkisar antara 1,4% sampai 3,8%.

Kadar abu tertinggi pada lama perendaman 60 menit pada konsentrasi larutan asap cair 15 %, yaitu 3,28 % dan kadar abu terendah pada lama perendaman 60 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 1,05 %. Kadar abu yang tinggi tergantung pada makanan, variasi komposisi dapat terjadi antara spesies antar individu dalam suatu spesies dan antara bagian tubuh satu sama lain (Nurjanah *et al.*, 2009). 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.

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Ikan julung asap cair

Analisis PAH dilakukan untuk mengetahui penggunaan Asap cair cangkang pala dengan lama perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 %. Hasil analisis senyawa PAH menggunakan kromatografi gas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Ikan julung asap cair dengan lama perendaman 30 menit pada konsentrasi 5 %.

Parameter Uji	Hasil	Batas Deteksi (LoD)	Satuan
Naphthalene	< 0,99	0,99	mg/kg
Acenaphthene	< 0,15	0,15	mg/kg
Phenanthrene	0,60	-	mg/kg
Pyrene	< 0,75	0,75	mg/kg
Benzo@anthracene	2,03	-	mg/kg
Benzo@pyrene	< 3,95	3,95	mg/kg

Tabel 3. Ikan julung asap cair dengan lama perendaman 30 menit pada konsentrasi 10 %.

Parameter Uji	Hasil	Batas Deteksi (LoD)	Satuan
Naphthalene	< 0,99	0,99	mg/kg
Acenaphthene	< 0,15	0,15	mg/kg
Phenanthrene	< 0,42	0,42	mg/kg
Pyrene	< 0,75	0,75	mg/kg
Benzo@anthracene	< 3,20	3,20	mg/kg
Benzo@pyrene	< 3,95	3,95	mg/kg

Tabel 4. Ikan julung asap cair dengan lama perendaman 30 menit pada konsentrasi 15 %.

Parameter Uji	Hasil	Batas Deteksi (LoD)	Satuan
Naphthalene	< 0,99	0,99	mg/kg
Acenaphthene	< 0,15	0,15	mg/kg
Phenanthrene	< 0,50	0,50	mg/kg
Pyrene	< 0,75	0,75	mg/kg
Benzo@anthracene	< 3,20	3,20	mg/kg
Benzo@pyrene	< 3,95	3,95	mg/kg

Data dalam Tabel 2,3 dan 4 menunjukkan bahwa untuk ikan julung asap cair cangkang pala pada lama perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 % senyawa yang teridentifikasi yaitu : Naphthalene, Acenaphthene, Phenanthrene, pyrene, benzo(a)anthracene dan Benzo@pyrene. Senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) pada ikan julung asap cair terdapat enam senyawa PAH pada produk ikan julung asap cair pada konsentrasi larutan asap cair 5 % dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,99), Acenaphthene (< 0,15), Phenanthrene (0,60), Pyrene (< 0,75), Benzo@anthracene (2,03), Benzo@pyrene (< 3,95) sedangkan senyawa PAH pada produk ikan julung asap cair pada konsentrasi larutan asap cair 10 % dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,99), Acenaphthene (< 0,15), Phenanthrene (< 0,42), Pyrene (< 0,75), Benzo@anthracene (< 3,20), Benzo@pyrene (< 3,95) dan senyawa PAH pada produk ikan julung asap cair pada konsentrasi larutan asap cair 15 % dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,99), Acenaphthene (< 0,15), Phenanthrene (< 0,50), Pyrene (< 0,75), Benzo@anthracene (< 3,20), Benzo@pyrene (<

3,95). Senyawa PAH yang terdeteksi disebabkan oleh reaksi yang terjadi pada komponen asap cair cangkang pala. Kadar senyawa yang rendah pada bahan pengasap cangkang pala diduga akibat komponen asap cair 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). Hasil penelitian julung asap cair pada lama perendaman 30 menit dengan konsentrasi 5 %, 10 % dan 15 % menunjukkan bahwa kandungan total PAH paling rendah dihasilkan pada konsentrasi larutan asap cair 5 % di ikuti oleh pengasapan cair dengan konsentrasi larutan asap cair 10 %, sedangkan total PAH tertinggi dihasilkan melalui pengasapan cair dengan konsentrasi 15 %. 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 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 terpanggang, sejumlah besar tetesan 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. 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 dari pada 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.

Cemaran Mikrobiologi Ikan Julung Asap Cair Cangkang Pala.

Analisis Mikrobiologi dilakukan untuk mengetahui kualitas dari julung asap cair yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil analisis cemaran mikrobiologi julung asap cair dengan konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 %. disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Cemaran Mikrobiologi ikan julung asap cair yang terbaik pada 30 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 %.

No	Jenis cemaran	Hasil Analisisi 30 Menit			Satuan	Metode Analisis
		5 %	10 %	15 %		
1.	ALT	$3,16 \times 10^2$	$2,21 \times 10^2$	$3,10 \times 10^2$	Koloni/gr	SNI 2897:2008
2.	E. Coli	< 3	< 3	< 3	APM/gr	butir 4.1 SNI
3.	Staphylococcus aureus	0	0	0	Koloni/gr	2897:2008 butir 4.3
4.	Salmonela	Negatif	Negatif	Negatif	Nrg/25gr	SNI 2897:2008 butir 4.4
						SNI 2897:2008 butir 4.5

Hasil analisis ALT pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair yaitu $3,16 \times 10^2$ koloni/gr sedangkan pada konsentrasi 10 % julung asap cair adalah $2,21 \times 10^2$ koloni/gr dan pada 15 % yaitu : $3,10 \times 10^2$. Escherichia Coli hasil analisisnya konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 % adalah sama yaitu <3 APM/gr. Begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga konsentrasi larutan asap cair adalah sama negatif.

Angka lempeng total (ALT) adalah seluruh koloni yang tumbuh pada bahan pangan ataupun pada produk jadi (BPOM, 2003). Batas ALT pada bahan makanan adalah 10^6 cfu/gram. Menurut Fardiaz (1993) koloni yang tumbuh menunjukkan jumlah seluruh mikroorganisme yang ada di dalam sampel seperti bakteri, kapang dan khamir. Untuk analisis ALT ikan julung asap cair pada konsentrasi 5 %, 10 % dan 15 % hasil analisisnya rendah hal tersebut disebabkan oleh proses pengolahan pengasapan cair yang baik dan higienis. Hal ini di perkuat oleh jumlah sampel yang terdeteksi E. Coli dan salmonella menunjukkan bahwa tidak terjadi kontaminasi pada ketiga sampel ikan julung asap dengan konsentrasi asap cair 5 %, 10 % dan 15 %.

Escherichia Coli merupakan suatu strain dari coliform yaitu bakteri gram negatif tidak berspora aerob sampai fakultatif aerob berbentuk batang dan dapat memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam serta gas pada suhu 35⁰C selama 48 jam. Escherichia Coli hidup pada usus manusia. Kontaminasi terhadap bahan pangan dapat terjadi bila sanitasi dan kebersihan selama pengolahan tidak dilakukan dengan hygiene (Taylor et al, 2002). Usaha pencegahan penularan dapat dilakukan dengan menanamkan pengertian dan kesadaran pada para pekerja mengenai pentingnya sanitasi. Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif yang mempunyai daya toleransi lebih tinggi dibandingkan bakteri patogen yang lain. Bakteri ini dapat hidup pada media dengan kadar air 0,86 dan memproduksi toksin pada aw 0,92. Bakteri Staphylococcus aureus hidup pada permukaan kulit, kuku dan saluran pernapasan manusia. Produk olahan yang mengalami proses pemanasan mudah terkontaminasi oleh bakteri ini melalui tangan pengolah, disamping itu cara penyimpanan pada temperatur yang sesuai toleransi optimum dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri tersebut. Salmonella adalah bakteri gram negatif fakultatif an aerob tidak berspora dan berbentuk tangkai, kebanyakan bersifat motil. Bahan pangan hewani dan air buangan diketahui sebagai media yang baik bagi pertumbuhan bakteri ini. Salmonella dapat hidup pada usus manusia serta binatang dan berkembang menjadi koloni pada hasil ekskresi, penularan salmonella dapat terjadi selama pengangkutan bahan baku maupun di dalam proses pengolahan.

Tabel 6. Hasil analisis cemaran logam selama perendaman 30 menit yang terbaik pada konsentrasi 5 %, 10 % dan 15 %.

Sampel <i>Sample</i>	Karakteristik <i>Characteristic</i>	Hasil Pengujian <i>Test Result</i>	Batas Standard Mutu <i>Limit of Quality Standard</i>	Metode Pengujian <i>Test Methods</i>
30 Menit : 5 %	Chemical Test: Mercury maks (mg/kg)	0,024	1	SNI 01-2354.6-2006
10 %		0,033		
15 %		0,030		

Sampel/ Perendaman 30 Menit	Lama	Berat Sampel (mg)	Volume Sampel	Konsentrasi Alat (mg/L)	Kadar Cd (mg/L)	Kadar Pb (mg/L)
5 %		744,5	0,025	0,02	0,70	2,24
		744,5	0,025	0,28		
10 %		1056,7	0,025	0,06	0,82	2,25
		1056,7	0,025	0,30		
15 %		1,070,4	0,025	0,32	2,20	1,45
		1,070,4	0,025	0,32		

Hasil pengujian cemaran kimia merkuri pada perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan 5 % yaitu 0,024 dan merkuri pada konsentrasi larutan asap cair 10 % yaitu 0,033 dan 15 % yaitu 0,030. Untuk analisis merkuri pada ikan julung asap cair baik pada lama perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 % tidak berbeda nyata. Untuk kadar Cd pada ikan julung asap menggunakan konsentrasi larutan asap cair 5 % adalah 0,70 sedangkan untuk julung asap menggunakan konsentrasi larutan 10 % adalah 0,82 dan 15 % adalah 2,20. Pada ikan julung asap cair 5 % kadar Pb yaitu 2,24 sedangkan pada 10 % Pb adalah 2,25 dan pada 15 % Pb adalah 1,45.

Merkuri (Hg) logam merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia hydrargirum yang berarti perak cair. Logam merkuri dilambangkan dengan Hg. Pada tabel periodik unsur-unsur kimia menempati nomor atom 80 dan mempunyai bobot atom 200,59 g/mol. Titik didih merkuri adalah 365.68⁰C. Logam ini dihasilkan dari biji sinabar HgS yang mengandung unsur merkuri antara 0,1-4 % (Palar, 1994). Merkuri yang terdapat dalam tubuh atau waste di perairan umum diubah oleh aktivitas mikroorganisme menjadi komponen metal-merkuri (Me-Hg) yang memiliki sifat racun dan daya awet yang tinggi terutama dalam tubuh hewan air.

Timbal (Pb) atau Plumbum di simbolkan dengan Pb. Pada tabel periodik unsur kimia mempunyai nomor atom 82 dengan bobot/berat atom 207,2 g/mol. Titik didih timbal adalah 1740⁰C. Berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab. Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun dapat di deteksi secara praktis di seluruh benda mati dilingkungan dan di seluruh sistim biologi. Sumber utama timbal berasal dari gugus alkil. Komponen ini beracun terhadap seluruh aspek kehidupan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kandungan Fisiko Kimia ikan julung asap cair cangkang pala hasil analisis nilai aw terendah berada pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 0,701 sedangkan nilai aw tertinggi pada lama perendaman 90 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 % yaitu 0,860. Analisis kadar air terendah pada ikan julung asap cair dengan lama perendaman 60 menit pada konsentrasi 10 % yaitu 20,81 % dan kadar air tertinggi pada lama perendaman 90 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 26,34 % dan kadar protein tertinggi yaitu 54,23 % pada lama perendaman 60 menit pada konsentrasi larutan asap cair 10 % dan kadar lemak terendah 1,21 % pada lama perendaman 90 menit dengan konsentrasi asap cair 5 % dan kadar abu terendah pada lama perendaman 60 menit dengan konsentrasi asap cair 10 % yaitu 1,12 %. Perbedaan kadar air relatif hampir sama. 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.
2. Hasil penelitian julung asap cair pada lama perendaman 30 dengan konsentrasi 5 %, 10 % dan 15 % menunjukkan bahwa kandungan total PAH paling rendah dihasilkan pada konsentrasi larutan asap cair 5 % di ikuti oleh pengasapan cair dengan konsentrasi larutan asap cair 10 %, dan 15 %.
3. Analisis ALT pada lama perendaman 30 menit pada konsentrasi larutan asap cair yaitu $3,16 \times 10^2$ koloni/gr sedangkan pada konsentrasi 10 % julung asap cair adalah $2,21 \times 10^2$ koloni/gr dan pada 15 % yaitu : $3,10 \times 10^2$. Escherichia Coli hasil anlisisnya konsentrasi larutan 5 %, 10 % dan 15 % adalah sama yaitu <3 APM/gr. Begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga konsentrasi larutan asap cair adalah sama negatif.
4. Untuk analisis merkuri pada perendaman 30 menit dengan konsentrasi larutan asap cair 5 %, 10 % dan 15 %, terendah pada konsentrasi larutan asap cair 5 % yaitu 0,024 Untuk Pb terendah pada konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 1,45 sedangkan tertinggi pada konsentrasi larutan asap cair 10 %. yaitu 2,25 Sedangkan Cd terendah pada konsentrasi larutan asap cair pada 5 % yaitu 0,70 dan tertinggi pada konsentrasi larutan asap cair 15 % yaitu 2,20.

Saran

Perlu modifikasi alat sehingga kualitas dan kuantitas produk asap cair dapat ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R, 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Edisi pertama. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta, Hal. 88-101.
- Anthunibat, O.Y., Hashim R.B., Taher M., Daud, J.M., Ikeda, M.A., Zali B.I., 2009. In Vitro Antioxidant and Antiproliferative Activities. European Journal of Scientific Research.,37(3):376-386.
- Berhimpon, S.1995. Studi Pengemasan dan Penyimpanan ikan asap dan produk Olahannya. Fakultas perikanan. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Bakus, G.J. 1973 The Biology and Ecology of Tropical holothurians. In : Biology and Geology of Coral Reefs Academic Press New York.
- Bowers, L.D., D.A. Armbruster, T. Cairns, J.T. Cody, R. Fitzgerald, B.A.Goidberger, Lewis and L.M. Shaw, 2008. Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS) Confirmation of Drugs, Approved Guideline (ISBN 1-56238-475-9). Pennsylvania.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton, 1989. Ilmu Pangan. Alih bahasa : H. Purnomo dan Adiono. UI. Press. Jakarta.
- Cardinal, M., J. Cornet, T. Serot, R.Barron, 2006. Effects of The Smoking Process on An Odour Characteristics of Smoked Herring (*Clupea harengus*) and Relationships With Phenolic Compound Content. Food Chemistry, 96 : 137-146.
- Chen, J. and Ho, C.T, 1998. Volatile Compounds Formed From Thermal Degradation of Glucosamine in a Dry System. J.Agric Food Chem., 46. 1971-1974.
- Darmadji, P., 1996. Aktivitas Anti Bakteri Asap Cair yang Diproduksi dari Berbagai macam Limbah Pertanian. Jurnal AGRITECH, 16 (4) : 19-22.
- Darmadji, P, 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redistilasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 13 (3): 267-271.
- Darmadji, P dan H. Tri Yudiana. 2006. Kadar Benzopyren Selama Proses Pemurnian Asap Cair dan Simulasi Akumulasinya pada Proses Perendaman Ikan. Prosiding Seminar Nasional PATPI, Yogyakarta, 2-3 Agustus 2006.
- Darmadji. P. 2000. Aktivitas Anti Bakteri Asap cair yang diproduksi dari berbagai macam limbah Pertanian. Agritech, 16 (4):19:22.
- Daun, H. 1979. Interaction of wood and smoke components and food. *J. Food Technol.*, 3 (15). 66-70.

- Daun, B.P. and J. Fee, 1979. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Carcinogens in Commercial Seafood. *J. Fish Res. Board Com.*, 36 : 1469-1479.
- Diekinsin A, 2002. Benefits of Longchain Omega-3 Fatty Acid (EPA, DHA) : Help Protect Against Heart Disease. From The Benefits of Nutritional Supplements, Council for Responsible Nutrition (CRN). Cota Penerbit.
- Duedahl-Olesen L, Putih S, Binderup ML (2006). Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)dalam ikan asap Denmark dan produk daging. *Polisiklik aromatik Senyawa*, 26: 163- 164.
- Donnelly, G., R. Ziegler and J.C. Aeton, 1992. Effect of Liquid Smoke on The Growth of Lactic Starter Cultures Used To Manufacture Fermented Sausage. *J. Food Sci.*, 47 : 2074- 2075.
- Edye, L.A. and G.N. Richards, 1991. Analysis of Condensates From Wood Smoke Components Derived From Polysaccharides and Lignins. *Environmental Science and Technology.*, 25:1133-1137.
- Eitenmiller RR, Lee J. 2004. Vitamin E : Food Chemistry, Composition and analysis New York : Marcel Dekker Inc.
- Fellows, P.J. 2000. Food Processing Technology. Principles and Practice. Second Edition Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Girard, J.P., 1991. The Smoking Meat and Meat Products Technology Aeribia. Zaragoza, Spain. Pp. 183-229.
- Girard, J. P., 1992, Technology of Meat and meat Product. Translated by B. Hemmings and A T. T., Clermont-Ferrand. Elish Horwood Limited. New York.
- Guillen, M.D., MJ. Manzanous and L. Zabala, 1995. Study of a Commercial Liquid Smoke Flavoring by Means of Gas Chromatography Mass Spectrometry and Fourier Transform Infra Red Spectroscopy. *J. Agric. Food. Chemist*, (43) : 463-468.
- Haurissa, 2002 Penggunaan Jenis Asap cair pada Pengolahan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Hadiwiyoto, S., P. Darmadji, S.R. Purwasari, 2000. Perbandingan Panas dan Penggunaan Asap Cair Pada Pengolahan Ikan. Tinjauan Kandungan Benzopiren, fenol, dan sifat organoleptik ikan asap. *Agritech.*, 20 : 14-19.
- Hawley, A.H., 1986. The Technology of Natural Liquid Smoking. *Smoke Foods*, IFTST South Eastern France, p. 82-8.

