

Bidang Fokus : PANGAN DAN PERTANIAN

Topik Riset : Pengembangan Produk Pangan  
Fungsional

## **LAPORAN AKHIR**

### **RISET PENGEMBANGAN UNGGULAN UNSRAT**



### **PENGEMBANGAN TEKNOLOGI OPTIMASI PRODUKSI TERIPANG ASAP DI SULAWESI UTARA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU PRODUK**

#### **TIM PENGUSUL**

Dr. Ir. Netty Salindeho, Msi, NIDN : 0003125804 (Ketua Tim)  
Ir.Engel Victor Pandey, M.Phil : NIDN : 0027106003 (Anggota Tim)  
Ir.Ir. Jenky Pongoh, MP : NIDN : 0008651007 (Anggota Tim)

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI  
NOVEMBER 2018**

**Dibiayai Dari Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA)  
Nomor : SP DIPA-042.01.2.400959/2018 Tanggal 5 Desember 2017  
5742.003.053.525119**

## HALAMAN PENGESAHAN

RISET PENGEMBANGAN UNGGULAN UNSRAT (RPUU)

### Judul

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI OPTIMASI PRODUKSI TERIPANG ASAP DI SULAWESI UTARA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU PRODUK

### Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : NETTY SALINDEHO  
 Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi  
 NIP/NIK : 195812031992032001  
 NIDN : 0003125804  
 Jabatan / Golongan : Lektor Kepala - IV/a  
 Fakultas / Program Studi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Teknologi Hasil Perikanan  
 Nomor HP : 081387486834  
 Alamat surel(e-mail) : salindeho.netty@yahoo.com  
 Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 Tahun  
 Biaya Yang Diusulkan : Rp. 75,000,000  
 Biaya Maksimum : Rp. 80,000,000

### Anggota

Anggota (1)  
 Nama : ENGEL VICTOR PANDEY  
 NIDN : 0027106003  
 Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Anggota (2)  
 Nama : JENCKY PONGO  
 NIDN : 0008106507  
 Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi



Mengetahui

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,

(Prof. Ir. Farnis B. Boneka, M.Sc)  
 NIP/NIK : 195712291985031004

Manado, 16 November 2018

Ketua,

(DR. IR NETTY SALINDEHO, M.SC)  
 NIP/NIK : 195812031992032001

Menyetujui,  
 Ketua LPPM UNSRAT

(Prof. Dr. Is. Charles L. Kaunang, MS)  
 NIP/NIK : 195910181986031002

## RINGKASAN

Teripang merupakan salah satu komoditas ekspor dari hasil laut yang perlu segera dikembangkan cara pengolahannya. Hal ini diperlukan mengingat nilai ekonomisnya yang cukup tinggi di pasaran luar negeri. Spesies teripang yang mempunyai nilai ekonomis penting yaitu teripang putih (*Holothuria scabra*), teripang susu hitam (*Holothuria nobillis*), teripang susu putih (*Holothuria fuscogilva*), teripang nanas putih (*Thelonata ananas*), teripang Gama (*Stichopus variegatus*), teripang hitam (*Holothuria leucospilota*). Teripang merupakan hewan laut berkulit duri yang memiliki nilai penting sebagai sumber biofarmaka dan komoditi ekspor sub sektor perikanan yang cukup potensial. Data kementerian Kelautan dan Perikanan menunjukkan bahwa potensi teripang di Indonesia cukup besar yaitu 5,428 ton pada tahun 2014 dengan rata-rata peningkatan produksi sebesar 1,08 % dari 2004 -2014 (KKP 2015).

Penelitian ini dimaksudkan adalah Memberdayakan sumber daya teripang laut untuk diproduksi masal menjadi produk olahan teripang asap yang bermutu dan siap dikomersialkan sebagai produk bernilai ekspor. Temuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah : produk teripang asap yang berkualitas, teknologi pengolahan beberapa jenis teripang asap, teknik penyimpanan serta umur simpan. Kualitas teripang asap yang akan diuji adalah : Uji TPC, Kadar air, Kadar protein, Kadar lemak, Kadar abu, pH, profil lipid (EPA dan DHA),TBA,FFA, Total asam amino, Kadar histamin. Cemaran mikrobiologi, cemaran kimia dan PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon). Peningkatan mutu produk olahan teripang kering asap perlu dilakukan melalui pembinaan dari instansi terkait sehingga nilai produk olahan dapat dihargai sama dengan produk olahan dari negara lain. Penelitian ini dimaksudkan adalah Memberdayakan sumber daya teripang laut untuk diproduksi masal menjadi produk olahan teripang asap yang bermutu dan siap dikomersialkan sebagai produk bernilai ekspor. Temuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah : produk teripang asap yang berkualitas, teknologi pengolahan beberapa jenis teripang asap, teknik penyimpanan serta umur simpan. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa karakteristik teripang asap dari teripang putih, teripang hitam dan teripang coklat dengan menggunakan analisa : kadar air, kadar abu, kadar lemak ,kadar protein dan karbohidrat menunjukkan bahwa teripang yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai kadar air untuk teripang putih 41,34 %, teripang hitam 54,38 %, dan teripang coklat 57,37 %. Kualitas teripang dapat dilihat dari kadar air semakin rendah kadar air maka produk teripang asap yang dihasilkan dapat tahan lebih lama. Juga. Kadar air yang rendah dapat menekan atau mengurangi kerusakan pada teripang asap, misalnya terhindar dari adanya aktivitas mikroorganisme. Juga semakin rendah kadar air, maka dapat memperpanjang daya simpan produk teripang dan dapat mempertahankan kualitas produk (Herliany, *et al*, 2016). Hasil pengasapan teripang dari ketiga jenis teripang memiliki nilai terbaik berdasarkan analisis proksimat dan analisis asam amino.yaitu teripang putih asap yang kadar airnya lebih rendah dibandingkan dengan teripang hitam dan coklat juga kadar protein tertinggi pada teripang putih yaitu 33,78 % sedangkan teripang hitam dan teripang coklat lebih rendah yaitu berturut-turut 32,70 %, 26,83 %. Asam amino dari ketiga jenis teripang asap mengandung 15 komponen asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial berjumlah 8 komponen yaitu histidin, leusin, Treosin, valin, metheonin, isoleusin, arginin dan lysin sedangkan asam amino non esensial berjumlah 7 komponen yaitu Aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, alanine, tyrosine, dan phenylalanine. Asam amino yang terbanyak adalah glycine yaitu 5,04%, pada teripang hitam dan pada teripang putih 4,36 % dan teripang coklat 2,51%. Hasil analisis ALT pada teripang putih asap yaitu  $2,05 \times 10^1$  koloni/gr sedangkan pada teripang hitam asap dan teripang coklat asap berturut-turut adalah  $1,55 \times 10^2$  dan  $1,32 \times 10^2$  koloni/gr. Untuk angka lempeng total terendah adalah pada jenis teripang coklat asap dan tertinggi pada teripang putih asap. Escherichia Coli hasil anlisisnya untuk ketiga jenis teripang asap adalah sama yaitu  $<3$  APM/gr. Juga Staphylococcus aureus sama nilainya begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga jenis teripang asap adalah negatif.

Hasil pengujian cemaran logam merkuri terendah pada teripang putih adalah 0,020 dan tertinggi pada teripang coklat yaitu 0,040. Pada pengasapan teripang putih asap kadar Pb 2,58 dan pada teripang hitam asap 4,23 sedangkan pada teripang coklat asap Pb 2,45. Kadar Cd terendah pada analisis teripang putih asap dan tertinggi pada teripang coklat asap yaitu 3,61. Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dari teripang putih ,teripang hitam dan teripang coklat rendah dibawah standar.  
Kata kunci : Teripang asap, Pengasapan, Kandungan kimia, Asam amino, PAH.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kupanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat kasih dan pertolonganNya sehingga penulisan laporan akhir Riset Pengembangan Unggulan Unsrat dapat terlaksana dengan baik. Adapun kegiatan ini membahas mengenai : **PENGEMBANGAN TEKNOLOGI OPTIMASI PRODUKSI TERIPANG ASAP DI SULAWESI UTARA SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN MUTU PRODUK.**

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada : Prof.Dr.Ir. Charles L. Kaunang, MS, selaku ketua LPPM UNSRAT dan Prof. Ir. Farnis B. Boneka, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat yang telah memberi izin dan menyetujui pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

Dalam Penyusunan Laporan akhir ini disadari adanya kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki oleh sebab itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Manado, November 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	7
BAB 4. METODE PENELITIAN .....	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI .....	13
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	29
Lampiran 1. Jurnal Internasional .....	29
Lampiran 2. Foto Produk .....	43
Lampiran 3. Sertifikat Seminar Nasional .....	47

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Judul</i>	<i>Halaman</i>
Tabel 1.	Hasil Analisis Kadar air beberapa jenis teripang asap .....	13
Tabel 2.	Hasil Analisis Kadar Abu beberapa jenis teripang asap .....	14
Tabel 3.	Hasil Analisis Kadar protein beberapa jenis teripang asap .....	14
Tabel 4.	Hasil Analisis Kadar lemak beberapa jenis teripang asap .....	15
Tabel 5.	Hasil Analisis karbohidrat beberapa jenis teripang asap .....	16
Tabel 6.	Hasil analisis Asam amino teripang putih, teripang hitam dan teripang coklat.....	17
Tabel 7.	Analisis Cemarkan Mikrobiologi Beberapa Jenis Teripang Asap .....	21
Tabel 8.	Analisis Cemarkan Logam Beberapa Jenis Teripang Asap .....	23

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Judul</i>	<i>Halaman</i>
Gambar 1.	Peta Jalan Penelitian (Road Map) .....	8
Gambar 2.	Diagram alir penelitian tahap I .....	11
Gambar 3.	Diagram penelitian tahap II .....	12



## DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Judul</i>	<i>Halaman</i>
Lampiran 1.	Jurnal Internasional .....	29
Lampiran 2	Foto Produk teripang .....	43
Lampiran 3.	Sertifikat Seminar Nasional .....	47

## BAB I. PENDAHULUAN

Potensi produksi perikanan di Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih rendah sehingga terbuka peluang peningkatan produksi dan konsumsi hasil perikanan. Pengasapan teripang merupakan salah satu metode pengawetan dan pengolahan yang telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat termasuk di Sulawesi Utara. Teripang 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 (Reich, 2006). Produksi teripang pada tahun 2013 sebesar 4.390 ton dan meningkat pada tahun 2014 menjadi 5.428 ton (KKP 2015). dan dari data hasil produksi teripang hanya 10% yang baru dimanfaatkan, yaitu sebagai bahan pangan, kosmetik dan obat-obatan, (Ardiana 2017). Teripang merupakan hasil laut yang bernilai ekonomis penting dan sebagai komoditi ekspor sektor perikanan yang cukup potensial. Pemanfaatan teripang di Indonesia tergolong rendah dan kurang populer, karena teripang memiliki nilai estetika yang rendah dinilai dan bentuk fisik teripang yang terkesan kurang menarik, namun demikian teripang dapat dijadikan sebagai sumber biofarma potensial dan makanan kesehatan dengan kandungan gizi yang tinggi terutama.

Pengasapan teripang di Sulawesi Utara umumnya dilakukan secara tradisional, yakni menggunakan metode pengasapan panas langsung yang bertujuan untuk mengawetkan dan memberi cita rasa pada teripang asap. Menurut Girard (1992), pengasapan teripang 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 Girard (1992), Sikorski (2005) dan Visciano *et al*, (2008) 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. Teripang asap merupakan produk olahan melalui proses penetrasi senyawa volatil pada teripang yang dihasilkan dari pembakaran kayu atau bahan pengasap/bahan bakar lainnya, sehingga menghasilkan rasa, warna dan aroma spesifik serta umur simpan yang lama karena adanya aktifitas anti bakteri yang dihasilkan dari asap kayu. Teripang merupakan salah satu komoditi hasil perikanan yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan, bahkan Teripang dalam bentuk kering telah menjadi salah satu komoditi ekspor perikanan dengan pasar utama yaitu Hongkong, Singapura, Korea Selatan, Malaysia, Jepang, Amerika,

dan beberapa negara Eropa. Adapun negara pemasok utama teripang di pasaran internasional antara lain Indonesia, Filipina, Kaledonia Baru, Maldives, India, dan Srilanka. Jenis teripang yang memiliki nilai pasar tinggi jenis tersebut adalah teripang pasir (*Holothuria scabra*), teripang susu (*Holothuria nobilis*), teripang batu (*Actinopyga echinites*), teripang lotong (*Actinopyga miliaris*), teripang mata kucing (*Bohadschia argus*), dan teripang nanas (*Theleonata ananas*) (Conand 1990). Komoditi perikanan teripang memiliki prospek cukup baik dan bernilai ekonomis tinggi, baik di pasar lokal maupun internasional. Berdasarkan hasil penelitian kandungan nutrisi teripang sangat tinggi yaitu dalam kondisi kering : kadar air 8,9 %, kadar protein 82 %, kadar lemak 1,7 %, kadar abu 8,6 %, dan karbohidrat 4,8 %. Hal inilah yang menjadikan teripang menjadi salah satu komoditi yang bernilai jual tinggi. Perkembangan ekspor teripang Indonesia meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan laporan Ferdouse (2004) pada tahun 2000 Indonesia merupakan produser terbesar ekspor teripang mencapai 2.500 ton. Hampir 50 % konsumennya adalah China, Hongkong dan Malaysia. Meningkatnya permintaan pasar Asia secara luas mendorong meningkatnya upaya eksploitasi teripang diberbagai negara penghasil. Sulawesi Utara merupakan salah satu penghasil teripang yang potensial di Indonesia. Menurut Romimohtarto (1997) kegiatan penangkapan teripang mulai banyak dilakukan. Namun, kegiatan penangkapan teripang yang meningkat tiap tahunnya, dkuatirkan akan menyebabkan terjadinya eksploitasi berlebih yang dapat menyebabkan kelangkaan sumberdaya teripang. Hal ini juga dapat berpengaruh pada usaha perikanan teripang yang ada oleh karena itu, penelitian Pengasapan Teripang serta pengembangan perlu dilakukan. Upaya ini berguna untuk mengetahui bagaimana proses penangkapan yang dilakukan oleh nelayan, pengelolaan, serta pemasaran yang dilakukan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Biologi Teripang

Teripang (Filum *Echinodermata*) telah diketahui kaya akan berbagai macam senyawa bermanfaat. Senyawa yang terkandung di dalam biota ini pada umumnya sama, hanya persentasenya yang berbeda antara satu spesies dengan spesies lain. Teripang atau yang dikenal sebagai mentimun laut atau sea cucumber termasuk hewan laut yang berbadan lunak yang berbentuk memanjang seperti mentimun. Hewan ini termasuk dalam kelas Holothuroida dari bangsa Echinodermata yang merupakan hewan tidak bertulang belakang dan bertubuh lunak atau berduri. Teripang berperan penting sebagai pemakan deposit dan pemakan suspensi. Hewan ini mencerna sejumlah besar sedimen, yang memungkinkan terjadinya oksigenasi pada lapisan atas sedimen. Pada beberapa spesies teripang, senyawa yang terkandung adalah lektin, sterol, saponin/triperten glikosid (Tian *et al.*, 2007), protein kolagen, mukopolisakarida, glikosaminoglikan (Zhiguang *et al.*, 2000), total fenol (Anthunibat *et al.*, 2009, Himaya *et al.*, 2010), asam lemak (miristat, palmitat, palmitoleat, stearat, oleat, linoleat arakidat, *eicosapentaenoat* (EPA), berbenat, erusat dan *docosahexaenoat* (DHA), vitamin (*tiamin, riboflavin, niacin, C, E*), karotenoid ( *$\beta$ -karotene,  $\beta$ -echinenone, canthaxanthin B dan cucumariasantin C*) dan mineral, polifenol, flavonoid (Anthunibat, *et al.*, 2009).

Teripang merupakan komponen penting dalam rantai makanan di terumbu karang dan ekosistem asosiasinya pada berbagai tingkat struktur pakan (*trophic levels*) sebagai pemakan deposit (*deposit feeder*) dan pemakan suspensi (*suspense feeder*). Di wilayah Indo-Pasifik, pada daerah terumbu yang tidak mengalami tekanan eksploitasi, kepadatan teripang bisa lebih dari 35 ekor per m<sup>2</sup>, dimana setiap individu bisa memproses 80 gram berat kering sedimen setiap harinya (Himaya, 2010). Tubuh teripang lemak berdaging dan berbentuk silindris memanjang seperti buah ketimun. Sehingga dinamakan ketimun laut. Permukaan tubuh teripang seperti terbungkus dari umumnya berbentuk bulat panjang dengan mulut pada salah satu ujung dan dubur pada ujung lainnya. Mulutnya dikelilingi oleh tentakel-tentakel atau lengan peraba yang kadang-kadang bercabang-cabang, tubuhnya berotot, lembek dan licin (Miller, 2007). Teripang ialah salah satu anggota hewan berkulit duri (*Echinodermata*) dalam bahasa Yunani, *echino* = landak, *derma* = kulit, adalah kelompok hewan *triploblastik* selomata yang memiliki ciri khas adanya rangka dalam (*endoskeleton*) berduri yang menembus kulit. Filum Echinodermata terbagi menjadi lima kelas yaitu *Holothuroidea* (timun laut atau teripang), *Asteridea* (bintang laut), *Enchinoidea* (bulu babi), *Ophiuroidea* (bintang laut ular), *Crinoidea* (Ramofafia, 2003). Penyebaran teripang sangat luas dan banyak terdapat di wilayah Indo-Pasifik Barat. Di Indonesia teripang tersebar di daerah Madura, Bali, Lombok, Palembang,

Aceh, Sumatra, Bengkulu, Bangka, Riau, Belitung, Sulawesi, Ambon, Ternate, Timor, Maluku, dan Kepulauan Seribu (Martoyo, *et al.*, 2006). Dewasa ini ekstrak teripang telah dipasarkan dalam bentuk jelly, kapsul atau tablet, dan digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit atau suplemen nutrisi. Berdasarkan kesaksian dari beberapa orang yang telah mengkonsumsi teripang, dilaporkan bahwa ekstrak teripang dapat menyembuhkan penyakit lupus, diabetes, jantung koroner, nyeri sendi/ rematik, ginjal, asma, hepatitis, dan lain-lainnya (Hermansyah *et al.*, 2006; Fitriani, 2006).

Manfaat teripang telah dibuktikan dengan penelitian modern, antara lain dapat menyembuhkan luka, digunakan sebagai antikoagulan dan antitrombotik, menurunkan kadar kolesterol dan lemak darah, anti kanker dan anti tumor, anti bakteri, anti jamur, anti virus, anti malaria dan anti rematik (Farouk *et al.*, 2007 ; Martoyo *et al.*, 2004). Sembiring, *et al.*, (2004), menerangkan bahwa teripang umumnya menempati ekosistem terumbu karang pada perairan yang jernih, bebas dari polusi, air relatif tenang dengan mutu air cukup bagus. Biota ini dapat hidup dengan bermacam-macam habitat seperti lumpur, pasir, batu karang dan daerah pertumbuhan algae. . . . .  
Permintaan ekstrak teripang cukup tinggi, volume penjualan produk tersebut meningkat setiap tahunnya sejak teripang dipasarkan di Indonesia (Daryatmo, 2006). Mengingat pasarnya yang cukup terbuka, maka seharusnya industri farmasi yang mengolah produk tersebut dapat diupayakan di Indonesia. Oleh karena itu, upaya budidaya teripang perlu disosialisasikan sehingga selain untuk mengembangkan industri farmasi di dalam negeri diharapkan dapat mengentaskan kemiskinan nelayan teripang mempunyai prospek yang cukup baik dan bernilai ekonomis tinggi baik di pasar lokal maupun internasional karena kandungan atau kadar nutrisinya yang tinggi. Dari hasil penelitian kandungan nutrisi teripang dalam kondisi kering terdiri dari protein 82%, lemak 1,7%, kadar air 8,9%, kadar abu 8,6%, dan karbohidrat 4,8. (Ingram, 2006). Teripang berkhasiat menyembuhkan penyakit ginjal, paru-paru basah, anemia dan mencegah arteriosklerosis serta penuaan jaringan tubuh. Teripang telah dimanfaatkan cukup lama terutama oleh masyarakat di sekitar pantai sebagai bahan makanan. Teripang mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi dengan kadar protein sekitar 82%, dengan kandungan asam amino yang lengkap. Sedangkan lemak yang dikandung teripang mempunyai asam lemak tidak jenuh jenis W-3 yang penting untuk kesehatan jantung. Kandungan asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA) relatif tinggi, masing-masing 25,69% dan 3,69%. Tingginya kadar EPA menandakan kecepatan teripang memperbaiki jaringan rusak. Kandungan kolagen dalam ekstrak teripang mempercepat penyembuhan luka dalam dan luar setelah pembedahan seperti akibat operasi Caesar.

Teripang mengandung nilai gizi tinggi tetapi disisi lain teripang mempunyai kelemahan mudah rusak dan tidak dapat disimpan lama oleh sebab itu perlu penanganan dan

pengolahan antara lain, dengan cara pengasapan. Penanganan teripang haruslah ditujukan untuk kebutuhan bahan pangan dalam rangka perbaikan dan peningkatan gizi masyarakat, bertolak dari maksud yang ada maka pengawetan dan pengolahan merupakan cara yang penting dalam menangani produk perikanan yang cepat membusuk (Suriawiria, 2007). 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 (Tuuk, 2001).

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. 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 (Urbain, 1971).

Hadiwiyoto (2000) mengatakan bahwa penampakan atau warna teripang 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 teripang asap. Adanya reaksi antara fenol dan oksigen dari udara menyebabkan warna kuning keemasan pada teripang 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.

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 teripang 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.

di daerah pesisir.

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini dimaksudkan adalah Memberdayakan sumber daya teripang laut untuk diproduksi masal menjadi produk olahan teripang asap yang bermutu dan siap dikomersialkan sebagai produk bernilai ekspor. Produksi teripang asap menggunakan beberapa jenis teripang asap yang ada di tempat pengolah teripang asap dan pengumpul teripang asap di Kota Manado yaitu jenis teripang Putih, teripang Hitam dan Teripang Coklat. Temuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah : produk teripang asap yang berkualitas, teknologi pengolahan beberapa jenis teripang asap, teknik penyimpanan serta umur simpan. Kualitas teripang asap yang akan diuji adalah : Uji TPC, Kadar air, Kadar protein, Kadar lemak, Kadar abu, profil lipid (EPA dan DHA),TBA,FFA, Total asam amino, Kadar histamin, Cemaran mikrobiologi, cemaran kimia. dan PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon). Diharapkan teripang asap dapat diproduksi dengan teknologi yang tinggi sehingga mempunyai kualitas baik dan menjadi produk unggulan di Indonesia serta mampu bersaing dengan produk teripang asap dari Negara lain.

Manfaat penelitian ini menjadi referensi ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) bagi UMKM perikanan teripang, kebijakan pemerintah di bidang kelautan dan perikanan dan RPUU dengan judul Penelitian Pengembangan Teknologi Optimasi Produksi Teripang Asap di Sulawesi Utara dan upaya peningkatan mutu produk dalam mendukung industri Pangan. Dampak ekonomi dan sosial yang dapat ditimbulkan dari adanya produk teripang asap cara tradisional diantaranya adalah : 1) dapat menjawab kebutuhan pelaku industri pengasapan teripang, khususnya di Sulawesi Utara. 2) dapat menjadi faktor pengungkit (*leverage*) inovasi dan minat usaha di bidang pengolahan pengasapan teripang cara tradisional, khususnya di Sulawesi Utara. 3). hasil pengembangan produk dapat menjadi landasan penting bagi UMKM perikanan teripang, khususnya di Sulawesi Utara. Manfaat dan dampak yang besar dalam aspek pengembangan produk laboratoris menjadi produk komersil. Secara khusus, manfaat dan dampak yang dapat diperoleh dari segi sosial ekonomi masyarakat diantaranya adalah tersedianya produk komersil yang dapat langsung dimanfaatkan masyarakat, terbentuknya manajemen finansial sesuai dengan kaidah usaha dan pasar yang dapat menjamin keberlanjutan modal dan pengembangan sumber daya manusia.



## PETA JALAN PENELITIAN (ROAD MAP)

Di bawah ini diuraikan peta jalan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan yang akan diusulkan untuk dilakukan pada tahun 2018 dan 2019 pada bidang unggulan kemaritiman sesuai Rencana Induk Penelitian Unsrat.



### Kegiatan Penelitian yang Telah Dilakukan

2001	STUDI TENTANG PENGASAPAN TERIPANG ( <i>holothuria scabra</i> ) ASAP PADA SUHU DAN PENGASAPAN YANG BERDEDA 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 2016 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) :IJRGG, ISSN:0974-4290, ISSN(Online): 2455 – 9555. Vol.10, No.12,pp 278-283- 2017
2017	KANDUNGAN CEMARAN PADA TERIPANG PASIR ( <i>Holothuria scabra</i> ) ASAP MENGGUNAKAN BAHAN PENGASAP CANGKANG PALA DAN TEMPURUNG KELAPA <b>CONTAMINATION CONCENTRATION IN SMOKED GOLDEN SANDFISH (<i>Holothuria scabra</i>) USING NUTMEG SHELL COCONUT SHELL SMOKING MATERIALS</b>	Journal International Bereputasi  CJFS (CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES) SJR (SCIMAGO JOURNAL RANK – SCOPUS) IMPACT FACTOR; 1,048. ISSN ; 1212-1800. ISSN; 1805-9317 (ON-LINE)
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</i>	. International Journal of Chem Tech Research. CODEN(USA) :IJRGG, ISSN:0974-4290, ISSN(Online): 2455 –

	<i>scabra</i> ) processing. 2017	9555. Vol.10, No.12,pp 278-283- 2017.
2018	Potential of liquid smoke product of pyrolysis of nutmeg shell as smoking raw material.2017	International Journal of Chem Tech Research. CODEN(USA) : IJGG, ISSN:0974-4290, ISSN(Online) : 2455 – 9555. Vol.11, No.6,pp 239-245-2018.
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.

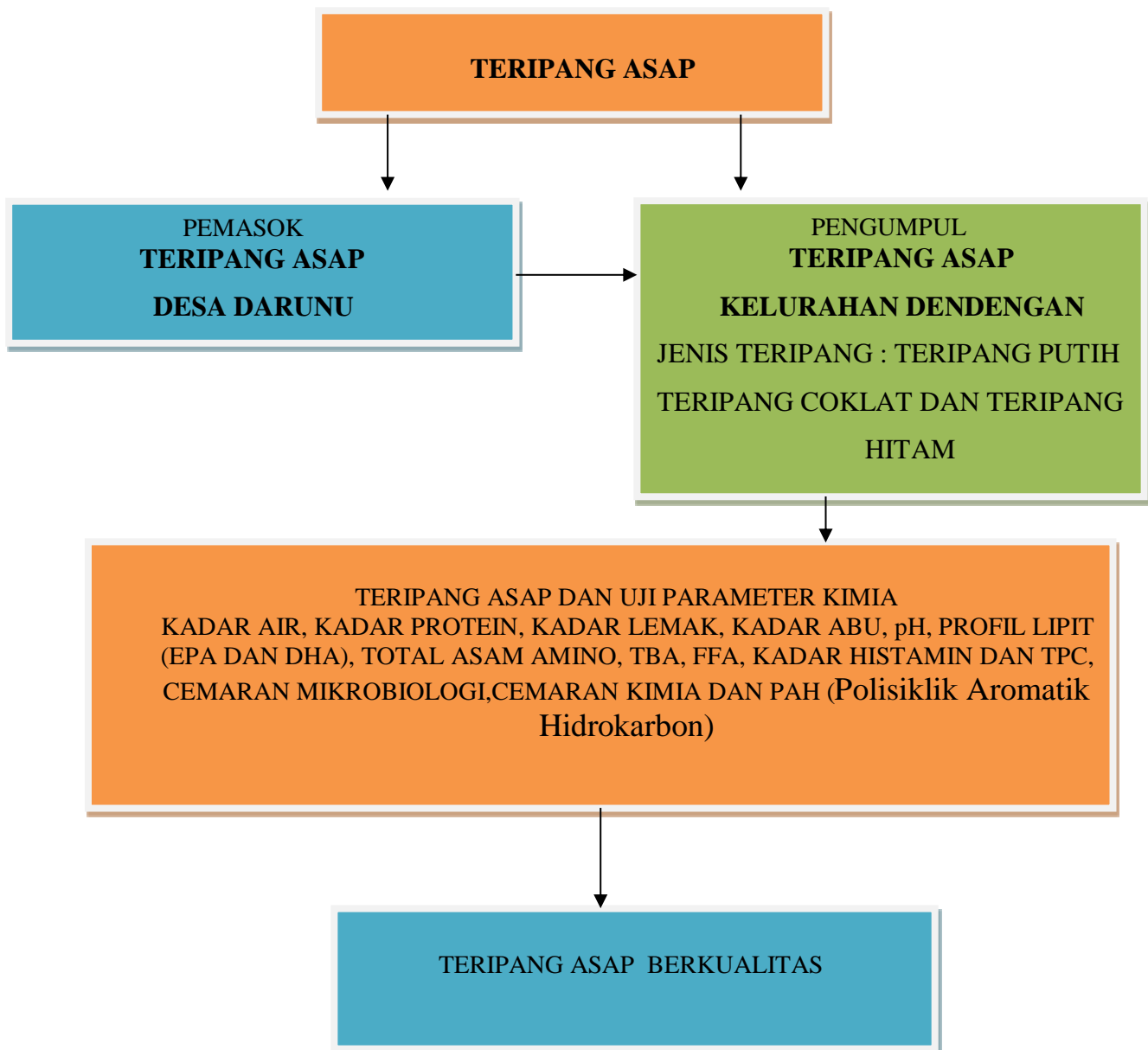
## BAB 4. METODE PENELITIAN

### Tempat Penelitian

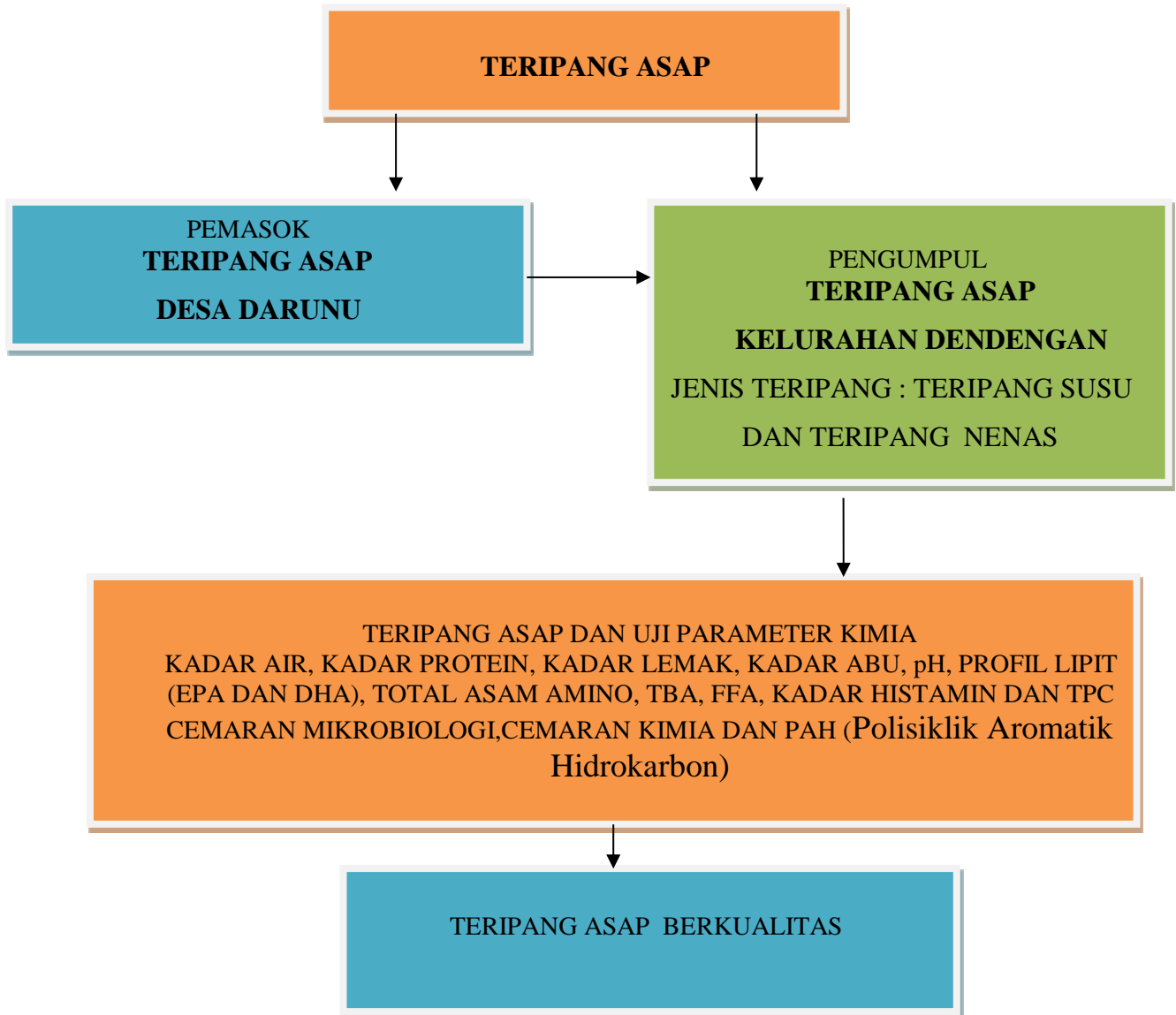
Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium

1. Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi.
2. Laboratorium Pengujian Mutu Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
3. Laboratorium FMIPA UGM Yogyakarta
4. Laboratorium IPB Bogor.

### TAHAP I



TAHAP II



## BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Hasil Analisis Proksimat Teripang Asap dapat dilihat pada Tabel 1-5.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Air Beberapa Jenis Teripang Asap

Sampel /Perlakuan	Kadar Air (%)		Rata-rata $\pm$ Standar Deviasi
	Ulangan		
	1	2	
Teripang Asap Putih	41,05	41,63	41,34 $\pm$ 0,05
Teripang Asap Hitam	54,07	54,70	54,38 $\pm$ 0,09
Teripang Asap Coklat	75,15	57,59	57,37 $\pm$ 0,12

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa kadar air teripang asap berkisar antara 41,34 – 57,37 % dimana teripang asap putih mtertinggi, yaitu 57,37 %. Rendahnya kadar air akan berdampak pada lamanya daya tahan teripang selama penyimpanan. Semakin kering suatu produk, maka daya tahannya akan semakin lama (Herliany, 2011). Kadar air juga mempengaruhi tekstur produk akhir yang dihasilkan. Apabila kadar air terlalu tinggi, maka tekstur teripang kering menjadi lembek dan tidak kompak sehingga mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk tersebut (Herliany, 2016). Pengeringan termasuk pengasapan dapat menghilangkan air yang terkandung dalam bahan pangan. Winarno (2004) menjelaskan bahwa semakin lama waktu pengeringan yang dilakukan, kadar air yang terdapat pada suatu bahan pangan akan semakin rendah.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Abu Beberapa Jenis Teripang Asap

Sampel /Perlakuan	Kadar Abu (%)		Rata-rata ± Standar Deviasi
	Ulangan		
	1	2	
Teripang Asap Putih	20,57	20,21	20,39 ± 0,36
Teripang Asap Hitam	7,48	7,30	7,39 ± 0,16
Teripang Asap Coklat	14,13	13,66	13,90 ± 0,14

Analisis kadar abu teripang asap menunjukkan bahwa teripang asap putih memiliki kandungan abu tertinggi, yaitu 20,39 % sedangkan kadar abu terendah terdapat pada teripang asap hitam, yaitu 7,39 %. Semakin tinggi kandungan abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan maka kandungan mineral yang dihasilkan semakin banyak (Herniawan, 2010). Menurut Kustiariyah (2007), teripang mengandung zat-zat mineral seperti khromium, ferum, kadmium, mangan, nikel, kobalt dan seng. Nofrini (1993) menambahkan bahwa kandungan mineral pada teripang berupa fosfor, magnesium, kalsium, yodium, besi dan tembaga.

Tabel 3. Hasil Analisis Kadar Lemak Beberapa Jenis Teripang Asap

Sampel /Perlakuan	Kadar Lemak (%)		Rata-rata ± Standar Deviasi
	Ulangan		
	1	2	
Teripang Asap Putih	1,05	1,00	1,02 ± 0,79
Teripang Asap Hitam	0,98	1,10	1,04 ± 0,20
Teripang Asap Coklat	0,49	0,57	0,53 ± 0,33

Kadar lemak teripang asap tertinggi terdapat pada teripang asap hitam dengan nilai 1,04 % sedangkan kadar lemak terendah terdapat pada teripang asap coklat, yaitu 0,53%. Dibanding teripang lainnya, kadar lemak teripang relatif rendah yaitu 1,7g/100 g teripang kering, tetapi cukup kaya akan asam lemak omega-3 (Astawan, 2008). Lemak memiliki

banyak fungsi yang sangat penting antara lain sebagai sumber energi yang lebih efektif dibanding karbohidrat dan protein (9:4), pelumas sendi dan fungsi penting lainnya (Ketaren, 2008). Martoyo, dkk (2006) mengatakan perbedaan kandungan gizi pada teripang disebabkan adanya perbedaan spesies dan kondisi biologis teripang, perbedaan tersebut dapat pula disebabkan karena adanya ketersediaan makanan pada perairan serta jenis teripang itu sendiri.

Tabel 4. Hasil Analisis Protein Beberapa Jenis Teripang Asap

Sampel /Perlakuan	Protein (%)		Rata-rata ± Standar Deviasi
	Ulangan		
	1	2	
Teripang Asap Putih	33,78	33,78	33,78 ± 0,25
Teripang Asap Hitam	32,70	32,70	32,70 ± 0,16
Teripang Asap Coklat	26,74	26,92	26,83 ± 0,42

Kadar protein tertinggi terdapat pada teripang asap putih, yaitu 33,78% sedangkan yang terendah terdapat pada teripang asap coklat, yaitu 26,83 %. Teripang merupakan produk yang mengandung protein tinggi, sebagaimana produk perikanan lainnya. Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai sumber energi, zat pembangun dan pengatur (Purnomo dan Adiono, 1988). Protein pada teripang mempunyai asam amino yang lengkap, baik asam amino essensial maupun asam amino non essensial (Ridhowati, 2015). Pengasapan merupakan salah satu metode hidrolisis protein, Protein itu dapat dikonversi menjadi nilai tambah produk melalui hidrolisis enzimatik, yang secara luas digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat gizi protein. Konversi protein teripang menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis, aplikasi biomedis, dan sifat antioksidan dari hasil hidrolisis teripang (Saito, 2002).



Tabel 5. Hasil Analisis Karbohidrat Beberapa Jenis Teripang Asap

Sampel /Perlakuan	Karbohidrat (%)		Rata-rata ± Standar Deviasi
	Ulangan		
	1	2	
Teripang Asap Putih	3,35	3,37	3,46 ± 0,25
Teripang Asap Hitam	4,78	4,20	4,49 ± 0,16
Teripang Asap Coklat	1,50	1,25	1,37 ± 0,42

Karbohidrat penentuan jumlah karbohidrat dalam bahan pangan menggunakan metode *by difference*. Berdasarkan hasil analisis, karbohidrat terendah terdapat pada teripang asap coklat yaitu 1,37 %, sedangkan yang tertinggi terdapat pada teripang asap hitam yaitu 4,49 %.

#### **Asam Amino teripang asap**

Elfita (2014) menuliskan analisa asam amino sangat penting dilakukan, karena kualitas protein suatu bahan pangan sangat ditentukan oleh kadar asam amino yang dikandungnya. Dari segi nutrisi asam amino dibagi menjadi 2 golongan, yaitu asam amino non esensial dan asam amino esensial. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat disediakan oleh tubuh organisme melalui proses biosintesa yang rumit dari senyawa nitrogen yang terdapat dalam makanan, dan asam amino esensial, adalah asam amino yang tidak dapat disintesa oleh tubuh. Mutu protein suatu bahan makanan salah satunya ditentukan melalui ketersediaan asam amino yang dapat diserap oleh tubuh. Hasil pengujian asam amino ketiga jenis teripang dapat dilihat pada Tabel 6.

Hasil Analisis Asam Amino Teripang Putih, teripang hitam, dan teripang coklat dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel. 6. Hasil analisis Asam Amino teripang putih, teripang hitam dan teripang coklat.

<b>Jenis Asam Amino</b>	<b>Teripang Putih</b>	<b>Teripang Hitam</b>	<b>Teripang Coklat</b>
Aspartic acid	3.37 ± 0,04	3,59 ±0,03	2,10 ± 0,29
Glutamic acid	4,68±0,02	4,83±0,03	2,81 ±0,38
Serine	1,29±0,02	1,36±0,02	0,85±0,01
Glycine	0,29±0,34	0,34±0,012	0,21±0,10
Alanine	4,36±0,03	5,04±0,06	2,51±0,26
Tyrosine	1,45±0,02	1,77±0,04	0,92±0,01
Phenylalanine	2,60±0,38	2,76±0,029	1,55±0,02
Arginine	2,74±0,32	2,77±0,30	1,56±0,02
Histidine	0,84±0,01	0,97±0,01	0,51±0,07
Threonine	0,43±0,05	0,42±0,05	0,32±0,06
Methionine	1,37±0,03	1,36±0,03	0,90±0,01
Valine	0,87±0,23	0,96±0,020	0,54±0,07
Isoleucine	0,96±0,21	0,99±0,021	0,64±0,07
Leucine	1,53±0,04	1,58±0,03	1,01±0,02
Lysine	0,48±0,05	1,12±0,03	0,63±0,04
Amino Acid Total	27,27±0,16	29,86±0,20	17,06±0,11

Hasil pengujian menunjukkan bahwa, dalam sampel yang diteliti untuk tiga jenis teripang asap mengandung 15 komponen asam amino esensial yaitu Histidine, Threonine, Arginine, Methionine, Valine, I-leucine, Leucine, dan Lysine. Selain itu, terdapat komponen asam amino non-esensial seperti Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine, dan Phenylalanine. Asam amino yang terbanyak adalah glysin yaitu 5,04 pada teripang hitam dan pada teripang putih 4,36 dan teripang coklat 2,51

Hasil pengujian menunjukkan bahwa, dalam sampel teripang asap putih, hitam dan coklat mengandung 8 komponen asam amino esensial yaitu Histidine, Threonine, Arginine,

Methionine, Valine, I-leucine, Leucine, dan Lysine. Selain itu, terdapat 7 komponen asam amino non-esensial seperti Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine, dan Phenylalanine. Tabel 6. menunjukkan bahwa sampel yang diteliti untuk teripang asap hitam total asam amino lebih tinggi yaitu 29,86 % dibandingkan dengan teripang asap putih 27,27 % dan teripang asap coklat 17,06 %. Asam glutamat termasuk asam amino yang bermuatan (polar) bersama-sama dengan asam aspartat. Ini terlihat dari titik isoelektriknya yang rendah, dimana asam ini sangat mudah menangkap elektron (bersifat asam). Selain itu, asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia sehingga tidak tergolong esensial. Secara umum, protein nabati lebih banyak mengandung asam amino seperti arginin, glisin, dan alanin, sementara protein hewani banyak mengandung lisin dan metionin. Penelitian terdahulu mencatat bahwa asam amino lisin dan metionin cenderung meningkatkan kadar kolesterol, sedangkan arginin memperlihatkan efek yang berlawanan. Metionin merupakan prekursor homosistein yang merupakan faktor risiko. Hal tersebut menjelaskan penyebab pangan hewani lebih bersifat hiperkolesterolemia daripada pangan nabati. Penelitian lain menjelaskan bahwa semua asam amino esensial kecuali arginin berpotensi hiperkolesterolemia, sedangkan lisin dan methionin merupakan asam amino dengan efek terbesar terbesar

Elfita (2014) menuliskan bahwa asam glutamat termasuk asam amino yang bermuatan (polar) bersama-sama dengan asam aspartat. Ini terlihat dari titik isoelektriknya yang rendah, dimana asam ini sangat mudah menangkap elektron (bersifat asam). Selain itu, asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia sehingga tidak tergolong esensial.

Asam amino merupakan substansi dasar penyusun protein dan bisa diproduksi sendiri oleh tubuh untuk keperluan metabolisme dan ditemukan pada semua makanan yang mengandung protein (Winarno, 2004). Berdasarkan kepentingannya dalam pakan asam amino terbagi 2 yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam glutamat digolongkan pada

asam amino non essential. Asam Glutamat merupakan unsur pokok dari protein yang terdapat pada bermacam-macam sayuran, buah, daging, ikan dan air susu ibu. Protein hewani mengandung 11-22% asam glutamat sedangkan protein nabati mengandung 40% asam glutamat . Asam glutamat merupakan asam amino non essential yang paling penting sebagai penambah rasa (Jyothi *et al.*, 2005). Pemberian asam glutamat dapat meningkatkan rasa enak pada daging (Kawai *et al.*, 2002). Hal ini terjadi karena asam glutamat dalam bentuk bebasnya tidak terikat pada asam amino lain di dalam protein sehingga mempunyai efek penguat rasa (Yamaguchi dan Ninomiya, 2000).

Selain sebagai penambah rasa, asam glutamat berperan penting dalam sintesis asam amino karena asam glutamat sebagai sumber nitrogen non spesifik yang efektif (Maynard, 1984).

Protein umum dijumpai pada produk hewan maupun produk tumbuhan. Protein merupakan polimer dari kurang lebih 20 jenis asam amino yang berbeda yang disambungkan dengan ikatan peptida. Asam amino dengan ikatan peptida ini akan membentuk struktur primer protein. Asam amino terbagi menjadi dua kelompok, yaitu asam amino non-esensial dan asam amino esensial. Sebanyak 12 jenis asam amino nonesensial diproduksi oleh tubuh, sedangkan 8 asam amino merupakan jenis asam amino esensial yang harus didapatkan melalui makanan. Asam amino non-esensial yang diproduksi tubuh antara lain tirosin, sistein, serin, prolin, glisin, asam glutamat, asam aspartat, arginin, alanin, histidin, glutamin, dan asparagin. Asam amino esensial yang tidak diproduksi oleh tubuh antara lain triptofan, treonin, metionin, lisin, leusin, isoleusin, fenilalanin, dan valin. Teripang putih mengandung asam-asam amino diantaranya isoleusin (20,4 mg), leusin (48 mg), lisin (29,6 mg), treonin (24,8 mg), triptofan (13,6 mg), valin (32 mg), histidin (14 mg), arginin (35,2 mg), alanin (29,2 mg), asam aspartat (84 mg), asam glutamat (60 mg), glisin (30 mg), prolin (23,6 mg), dan serin (34 mg) (Anon, 2014b).

Analisis asam amino sangat penting dilakukan, karena kualitas protein suatu bahan pangan sangat ditentukan oleh kadar asam amino yang dikandungnya. Dari segi nutrisi asam amino dibagi menjadi 2 golongan, yaitu asam amino non esensial dan asam amino esensial. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat disediakan oleh tubuh organisme melalui proses biosintesa yang rumit dari senyawa nitrogen yang terdapat dalam makanan, dan asam amino esensial, adalah asam amino yang tidak dapat disintesa oleh tubuh. Untuk memenuhi kebutuhan protein, suatu organisme memerlukan tambahan asam amino esensial yang diperoleh dari bahan pangan atau pakan yang dikonsumsi. Banyak kelainan yang timbul terhadap manusia yang kekurangan protein. Untuk meningkatkan kadar HB pada penderita anemia, diperlukan makanan dengan gizi yang lebih baik, artinya perlu tambahan protein hewani maupun nabati, walaupun pemberian susu untuk diminum sedikit menaikkan status tersebut (Latupeirissa *et al.*, 2000). Sekurang-kurangnya, terdapat lima belas macam asam amino esensial yang harus tersedia dalam makanan, yaitu fenilalanin, tirosin, isoleusin, lisin, metionin, sistin, treonin, valin, triptofan, arginin, histidin, glisin, serin, asparagin, dan prolin. Kualitas nutrisi suatu protein bahan pangan ditentukan oleh kesesuaian antara jenis dan jumlah asam amino yang terkandung dengan jenis dan jumlah asam amino yang dibutuhkan; mendorong untuk dilakukannya pengembangan metoda analisis asam amino (Sumarno *et al.*, 2002). Pada penelitian ini didapatkan 15 asam amino yang terkandung dalam teripang asap tampak pada Tabel 6 diketahui bahwa terdapat 8 jenis asam amino esensial yang terkandung dalam teripang asap yaitu histidin (teripang putih 0,9 %, teripang hitam 0,34, teripang coklat 0,21), Leusin (teripang putih 1,53, teripang hitam 1,58, teripang coklat 0,01), Treonin (teripang putih 1,45, teripang hitam 1,77, teripang coklat 0,92), Valin (teripang putih 1,37, teripang hitam 1,36, teripang coklat 0,90), Metionin (teripang putih 0,43, teripang hitam 0,42, teripang coklat 0,32), Isoleusin (teripang putih 0,96, teripang hitam 0,99, teripang coklat 0,64), Fenilalanine (teripang putih 0,87, teripang hitam 0,96, teripang coklat 0,54), Arginin

(teripang putih 2,60, teripang hitam 2,76, teripang coklat 1,55) dan 7 jenis asam amino non essensial yaitu Asam Serin (teripang putih 1,29, teripang hitam 1,36, teripang coklat 0,85), aspartate (teripang putih 3,37, teripang hitam 3,59, teripang coklat 2,10), Lisin (teripang putih 0,48, teripang hitam 1,12, teripang coklat 0,63), Asam glutamate (teripang putih 4,68, teripang hitam 4,83, teripang coklat 2,81), glisin (teripang putih 4,36, teripang hitam 5,04, teripang coklat 2,51), Alanin (teripang putih 2,74, teripang hitam 2,77, teripang coklat 1,56), Tirosin (teripang putih 0,84, teripang hitam 0,97, teripang coklat 0,51).

Hasil analisis cemaran mikrobiologi beberapa jenis teripang yang diasap dengan bahan pengasap sabut kelapa disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Cemaran Mikrobiologi Beberapa Jenis Teripang Asap

No	Parameter	Hasil Analisis			Satuan	Metode Analisis
		Teripang Putih Asap ( <i>Holothuria scabra</i> )	Teripang Hitam Asap ( <i>Holothuria edulis</i> )	Teripang Coklat Asap ( <i>Holothuria marmorata</i> )		
1	Angka lempeng total	$2,05 \times 10^1$	$1,55 \times 10^2$	$1,32 \times 10^2$	Koloni/gr	SNI 2897:2008 butir 4.1
2	Escherichia coli	< 3	< 3	< 3	APM/gr	SNI 2897:2008 butir 4.3
3	Staphylococcus aureus	0	0	0	Koloni/gr	SNI 2897:2008 butir 4.4
4	Salmonella	Negatif	Negatif	Negatif	Nrg/25gr	SNI 2897:2008 butir 4.5

Hasil analisis ALT pada teripang putih asap yaitu  $2,05 \times 10^1$  koloni/gr sedangkan pada teripang hitam asap dan teripang coklat asap berturut-turut adalah  $1,55 \times 10^2$  dan  $1,32 \times 10^2$  koloni/gr. Untuk angka lempeng total terendah adalah pada jenis teripang coklat asap dan tertinggi pada teripang putih asap. Escherichia Coli hasil analisisnya untuk ketiga jenis teripang asap adalah sama yaitu <3 APM/gr. Juga Staphylococcus aureus sama nilainya begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga jenis teripang asap adalah 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 teripang putih asap hasil analisisnya rendah hal tersebut disebabkan oleh proses pengolahan pengasapan yang baik dan higienis. Hal ini di perkuat oleh jumlah sampel yang terdeteksi E. Coli dan salmonella menunjukkan bahwa tidak terjadi kontaminasi pada ketiga jenis teripng asap. 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  $35^{\circ}\text{C}$  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 8. Hasil analisis cemaran logam beberapa jenis teripang asap.

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>
Teripang Putih Asap ( <i>Holothuria scabra</i> )	Chemical Test: Mercury maks (mg/kg)	0,020	1	SNI 01-2354.6-2006
Teripang Hitam Asap ( <i>Holothuria edulis</i> )		0,031		
Teripang Coklat Asap ( <i>Holothuria marmorata</i> )		0,040		

Sampel/Bahan bakar	Berat Sampel (mg)	Volume Sampel	Konsentrasi Alat (mg/L)	Kadar Cd (mg/L)	Kadar Pb (mg/L)
Teripang Putih Asap ( <i>Holothuria scabra</i> )	729,1	0,025	0,05	0,18	2,58
	729,1	0,025	0,39		
Teripang Hitam Asap ( <i>Holothuria edulis</i> )	1095,7	0,025	0,04	0,84	4,23
	1095,7	0,025	0,34		
Teripang Coklat Asap ( <i>Holothuria marmorata</i> )	1,072,3	0,025	0,34	3,61	2,45
	1,072,3	0,025	0,34		

Hasil pengujian cemaran logam merkuri pada teripang putih adalah 0,020 dan pada teripang hitam asap dan teripang coklat berturut-turut adalah 0,031 dan 0,040. Untuk analisis merkuri pada teripang putih asap, teripang hitam asap dan teripang coklat asap tidak berbeda nyata. Untuk kadar Cd pada teripang putih asap adalah 0,18 sedangkan untuk teripang hitam asap dan teripang coklat asap berturut-turut adalah 0,84 dan 3,61. Pada pengasapan teripang putih asap kadar Pb 2,58 dan pada teripang hitam asap 4,23 sedangkan pada teripang coklat



asap Pb 2,45. Kadar Cd terendah pada analisis teripang putih asap dan tertinggi pada teripang coklat asap yaitu 3,61.

Mercuri (Hg) loga m mercuri atau air raksa mempunyai nama kimia hydrargirum yang berarti perak cair. Logam mercuri dilambangkan dengan Hg. Pada tabel periodik unsur-unsur kimia menempati nomor atom 80 dan mempunyai bobot atom 200,59 g/mol. Titik didih mercuri adalah 365.68<sup>0</sup>C. Logam ini dihasilkan dari biji sinabar HgS yang mengandung unsur mercuri antara 0,1-4 % (Palar, 1994 ). Mercuri yang terdapat dalam tubuh atau waste di perairan umum diubah oleh aktivitas mikroorganisme menjadi komponen metal-mercuri (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 1740<sup>0</sup>C. 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.

### **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Teripang Asap**

Analisis PAH dilakukan untuk mengetahui kualitas dari tiga jenis teripang asap yaitu teripang putih, teripang hitam dan teripang coklat. Hasil analisis senyawa PAH menggunakan kromatografi gas disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis senyawa PAH pada teripang putih, teripang Hitam dan Teripang Coklat

Parameter Uji	Teripang Putih	Batas Deteksi	Teripang Hitam	Batas Deteksi	Teripang Coklat	Batas Deteksi	Satuan
Naphthalene	< 0,87	0,87	< 0,87	0,87	< 0,87	0,87	mg/kg
Acenaphthene	< 0,10	0,10	< 0,10	0,10	< 0,10	0,10	mg/kg
Phenanthrene	0,72	-	< 0,20	0,20	< 0,24	0,24	mg/kg
Pyrene	< 0,70	0,70	< 0,76	0,76	< 0,72	0,72	mg/kg
Benzo@anthracene	1,23	-	< 2,26	2,26	< 2,27	2,27	mg/kg
Benzo@pyrene	< 2,83	2,83	< 2,83	2,83	< 2,83	2,83	mg/kg

Data dalam Tabel 9 menunjukkan bahwa untuk teripang putih asap, teripang hitam asap dan teripang coklat senyawa yang teridentifikasi yaitu : Naphthalene, Acenaphthene, Phenanthrene, pyrene, benzo(a)anthracene dan Benzo@pyrene. Senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) pada ketiga jenis teripang asap terdapat enam senyawa PAH pada teripang putih asap dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,87), Acenaphthene (< 0,10), Phenanthrene (0,72), Pyrene (< 0,70), Benzo@anthracene (1,23), Benzo@pyrene (< 2,83). senyawa PAH pada teripang hitam asap dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,87), Acenaphthene (< 0,10), Phenanthrene (< 0,20), Pyrene (< 0,76), Benzo@anthracene (< 2,26), Benzo@pyrene (< 2,83) dan senyawa PAH pada produk teripang coklat asap dengan nilai masing- masing Naphthalene (< 0,87), Acenaphthene (< 0,10), Phenanthrene (< 0,24), Pyrene (< 0,72), Benzo@anthracene (< 2,27), Benzo@pyrene (< 2,83). Senyawa PAH yang terdeteksi disebabkan oleh reaksi yang terjadi pada komponen asap. Kadar senyawa yang rendah pada ketiga jenis teripang asap diduga akibat komponen asap dari bahan bakar yang mampu menghambat terbentuknya senyawa PAH dari asap maupun dari daging teripang 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<sup>0</sup>C), pirolisis dari senyawa organik pada suhu rendah ke sedang (100-150<sup>0</sup>C) dan pembentukan ulang senyawa organik oleh mikroorganisme (Neff, 1985).

Akpan *et al.*, (1994) melaporkan bahwa hubungan yang kuat ditemukan antara lemak teripang dan senyawa PAH secara khusus, senyawa PAH tersimpan dalam jaringan lemak teripang. Ketika lemak dalam daging terpanggang, sejumlah besar tetesan lemak jatuh mengenai bara api dan dengan adanya suhu tinggi. 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.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### **Kesimpulan.**

1. Dari ketiga jenis teripang asap di dapatkan bahwa teripang putih menghasilkan nilai parameter kimia terbaik dimana nilai kadar air 41,34 % kadar protein 33,78 % kadar lemak 1,02 % kadar abu 20,39 dan kadar karbohidrat 3,46 %. Secara keseluruhan teripang asap yang dianalisis memiliki standar mutu yang sudah sesuai dengan SNI.

2. Ketiga jenis teripang asap terdapat 15 komponen asam amino, antara lain ada 8 asam amino esensial yaitu : Histidine, Threonine, Arginine, Methionine, Valine, I-leucine, Leucine, dan Lysine. Selain itu, juga terdapat 7 komponen asam amino non-esensial seperti Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine, dan Phenylalanin, dan yang terbanyak yaitu asam Alanine (5,04) untuk teripang hitam total asam amino yaitu 29,86. secara berturut-turut yaitu teripang putih 4,36 dan teripang coklat yaitu 17,06.

3. Hasil analisis ALT pada teripang putih asap yaitu  $2,05 \times 10^1$  koloni/gr sedangkan pada teripang hitam asap dan teripang coklat asap berturut-turut adalah  $1,55 \times 10^2$  dan  $1,32 \times 10^2$ . koloni/gr. Untuk angka lempeng total terendah adalah pada jenis teripang coklat asap dan tertinggi pada teripang putih asap. Escherichia Coli hasil analisisnya untuk ketiga jenis teripang asap adalah sama yaitu  $<3$  APM/gr. Juga Staphylococcus aureus sama nilainya begitu juga hasil analisis salmonella untuk ketiga jenis teripang asap adalah negatif.

4. Hasil pengujian cemaran logam merkuri terendah pada teripang putih adalah 0,020 dan tertinggi pada teripang coklat yaitu 0,040. Pada pengasapan teripang putih asap kadar Pb 2,58 dan pada teripang hitam asap 4,23 sedangkan pada teripang coklat asap Pb 2,45. Kadar Cd terendah pada analisis teripang putih asap dan tertinggi pada teripang coklat asap yaitu 3,61.

5. Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dari teripang putih ,teripang hitam dan teripang coklat rendah dibawah standar.

**Saran** : Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka pengasapan teripang disarankan menggunakan sabut kelapa sebagai bahan pengasap yang lebih kering dan tempat pengasapan teripang harus tertutup.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. (2008). Sehat dengan Hidangan Hewani. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Aziz A, 1987. Beberapa catatan Tentang Perikanan Teripang di Indonesia dan Kawasan Indo-Pacific Barat, Ocean Vol. XII No.2 Tahun 1987. LIPI, Jakarta
- Bakus, G.J. 1973 The Biologi and Ecology of Tropical holothurians. In : Biologi and Geology of Coral Reefs Academic Press New York
- Herliany, N.E., E. Nofridianyah, B. Sasongko. 2016. Studi Pengolahan Teripang Kering. Jurnal Enggano, Vol 1. No. 2.
- Herniawan. 2010. Pengaruh metode pengeringan terhadap mutu dan sifat fisika-kimiatepung kasava terfermentasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ketaren, S. (2008). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.
- Kustiariyah. 2007. Teripang Sebagai Sumber Pangan dan Bioaktif. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. Vol X (1) : 1-8.
- Martoyo, J., Aji, N. dan Winanto, T. (2006). Budidaya Teripang (Ed. Revisi). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nofrini. 1993. Analisa usaha pengolahan teripang asap di Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Lampung Selatan Propinsi Lampung. Skripsi. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purnomo, H. dan Adiono. 1988. Ilmu Pangan. Ditjen Pendidikan Tinggi Departemen P dan K. Jakarta.
- Theny, J.L. 2013. Teripang dan Pemanfaatannya Suatu Kajian Teoritis. BPPP Ambon
- Winarmo, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta.
- Zaitsev V, I. Kizetter, L. Lagunov, T. Makarova, L. Minder Dan V. Podselvalov, 1969. Fish Curing And Processing. Mir Publisher. Moscow

## LAMPIRAN 1. LUARAN JURNAL INTERNASIONAL

### CHEMICAL CHARACTERISTICS AND TOTAL AMINO SOME KIND OF SMOKED SEA CUCUMBER

Netty Salindeho<sup>1</sup>, V. Engel Pandey<sup>2</sup>, Jengky Pongoh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University

<sup>2</sup>Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University

<sup>3</sup>Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University

Email: salindeho.netty@yahoo.com

#### ABSTRACT

Improving the quality of products processed dried smoke sea cucumber needs to be done through the development of relevant agencies so that the value of the processed products can be priced the same as refined products from other countries. This study is intended to Empower sourcepower to be mass-produced sea cucumbers into trepang smoke processed products of quality and ready to be commercialized as a valuable export product. The findings are expected from this research are: product quality smoked sea cucumber, sea cucumber processing technology of some kind of smoke, storage techniques and shelf life. The results of the research that has been done that the characteristics of sea cucumbers smoke of sea cucumbers in white, black sea cucumber and sea cucumber chocolate by using analysis of water content, ash content, fat content, protein content and carbohydrate showed that sea cucumbers were used in this study has a water content for trepang white 41.34%, 54.38% black sea cucumbers, and sea cucumbers 57.37% chocolate. The quality of sea cucumbers can be seen from the lower water content water content of the sea cucumber product produced smoke can last longer. Too. Low water levels can suppress or reduce damage to the smoke of sea cucumbers, for example, to avoid their mikroorganism activity. Also the lower the moisture content, it can extend the shelf life of products and to maintain the quality of sea cucumber product (Herliany, et al, 2016). Results fumigation of all three types of sea cucumbers sea cucumbers have the best value based on the proximate analysis and analysis of the white sea cucumber amino.yaitu acid fumes that the water level is lower than the black and brown sea cucumber is also the highest protein content in the white sea cucumber which is 33.78% while the black sea cucumber and sea cucumber brown lower, respectively 32.70, 26.83. Amino acids of the three species of sea cucumber smoke contains 15 components essential amino acids and non-essential amino acids. Essential amino acids are 8 components, histidine, leucine, Treosin, valine, metheonin, isoleucine, arginine and lysine, while non-essential amino acids numbered seven components:Aspartic acid, glutamic acid, serine, glycine, alanine, tyrosine, and phenylalanine. Most amino acids which are glycine is 5.04%, the black sea cucumber and the sea cucumber and sea cucumber white chocolate 4.36% 2.51%

Keywords: Cucumber smoke, fumigation, chemical constituents, amino acids, Village Darunu

## INTRODUCTION

Sea cucumbers is one commodity export of marine products that need to be developed processing method. This is necessary in view of the economic value which is quite high in the overseas market. Dried sea cucumber and smoke turned out to have potential as a supplement and a drug for a complete nutritional content so that it can be used as a supplement to prevent various diseases. Fumigation sea cucumber is one of preservation and processing methods that have been utilized by local communities, including in North Sulawesi. Sea cucumbers are known commodity fishery products quickly damaged or perishable. Quality deterioration process can not be stopped completely but this does is slow down the process by means of processing and preservation. One technique is the preservation and processing by means of the process of curing (Reich, 2006). Sea cucumber production in 2013 amounted to 4,390 tonnes and increased in 2014 to 5.428ton (CTF, 2015).

Fumigation of sea cucumbers in North Sulawesi is generally done traditionally, which uses direct heat curing methods aimed at preserving and flavoring of the smoke of sea cucumbers. According to Girard (1992), fumigation sea cucumbers and other foodstuffs which was

originally intended to extend the shelf life of products, has been progressing objective being to obtain a particular appearance and taste of smoke on groceries. Several studies conducted by Sikorski (2005) and visciano et al, (2008) showed that the fumigation on food products is a preservation method which not only increase the shelf but also gives a taste and desired color on products smoke because of their phenolic compounds and carbonyl. Sea cucumbers smoke is a product processed through the penetration process of volatile compounds in cucumbers produced from burning wood or smoker / other fuel, resulting in flavor, color and specific flavor and long shelf life for their anti-bacterial activity is generated from wood smoke. Cucumber is one of the commodities of fishery products with the potential to be used as food, even in the form of dried sea cucumbers has been one commodity exports fisheries with main markets are Hong Kong, Singapore, South Korea, Malaysia, Japan, America, and some European countries. Based on the results of sea cucumber nutrient content is as high as in dry conditions: moisture content of 8.9%, 82% protein content, fat content of 1.7%, ash content of 8.6% and 4.8% carbohydrate. This is what makes cucumbers into one of the high value

commodity. The development of sea cucumber Indonesian exports increase every year. Based Ferdouse report (2004) in 2000, Indonesia is the largest producer of sea cucumber exports reached 2,500 tons. Nearly 50% of consumers are China, Hong Kong and Malaysia. Increased demand for Asian markets broadly encourage increased exploitation of sea cucumbers efforts in various countries. North Sulawesi is one of the largest sea cucumber potential in Indonesia. According Romimohtarto (1997) sea cucumber fishing activities began much done. However, the sea cucumber fishing activities are increasing each year, it is feared will lead to excessive exploitation that can lead to resource scarcity sea cucumbers. It can also affect the existing sea cucumber fishing effort, therefore, research and development Fumigation Sea cucumber necessary. This effort is useful to know how the process of arrests carried out by fishermen, management, and marketing dilakukan. Sea cucumber is a food that contains a lot of nutrients, but lower calorific value of fish, mollusks and squid (Aziz, 1987). Besides sea cucumbers also contain vitamin B12, thiamin, ribovlavin, minerals, phosphate, iron, arsenic, iodine, calcium, magnesium and copper (Zaitzev et al, 1969). One export commodity sub-sector is developed separately potential is sea cucumber.

Utilization of sea cucumbers as one of the high-protein food ingredient has been known since long that pengusahaannya has grown in the Indo West Pacific and has grown into a source of revenue high enough for the fishermen. Sea cucumbers are foods that contain a lot of nutrients, but lower calorific value of fish, mollusks and squid (Aziz, 1987). Besides sea cucumbers also contain vitamin B12, thiamin, ribovlavin, minerals, phosphate, iron, arsenic, iodine, calcium, magnesium and copper (Zaitzev et al, 1969).

## **RESEARCH METHODS**

### **Materials and Devices Research**

This research was conducted at the Laboratory Center for Testing and Implementation of Fisheries Bitung and laboratory IPB Bogor, while samples were taken from the village smoked sea cucumbers Darunu Wori District of North Minahasa Regency. Where since the sampling process sea cucumbers until the analysis process takes as long as 3 months. The main materials used are three species of sea cucumber smoke, other than that chemicals are used such as NaOH, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaBr, KI, NaCl, KCl, and BaCL<sub>2</sub> (Merck Darnstad Germany). Then there are also some tools that are used as analytical Scales Ohaus; buret; Oven; Test tube; desiccator; Soxlet; Drop pipette; etc.



## implementation research

Previous research has been conducted in a way pengambilan product samples of sea cucumbers in the village Darunu smoke then do tests proximate and amino acid test of the three species of sea cucumber sea cucumber smoke fumes to determine the best sample. This study uses a completely randomized design consisting of 3 treatments with 3 repetitions, ie

- Sea cucumbers White Smoke
- Smoke Black Sea cucumbers
- Chocolate Smoke of sea cucumber

## The analysis procedure

### 1. Water content (oven method), AOAC 2005

The first phase was conducted to analyze the water content is dry the porcelain dish in oven at 105°C for 1 hour. The cup is placed into a desiccator ( $\pm 15$  min) and allowed to cool and then weighed. The cup is weighed again until its weight is constant. 1 gram sample is inserted into the cup, then dried in an oven at 105°C for 5 hours. Cup put in desiccator until cool and then weighed again.

$$\text{The water content (\%)} = \frac{(\text{initial material weight} - \text{final material by weight})}{\text{Weight starting material}}$$

### 2. Protein levels (Kjedahl method, AOAC, 2005)

A total of 0.5 grams of sample is introduced into the flask kjeldahl, then added a kjeltab and 10 mL of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Flask containing the solution was put in a heater at a temperature of 410°C and added as much as 10 mL. This process is performed until the solution becomes clear. Clear solution was cooled, then added 50 mL of distilled water and 20 mL of 40% NaOH and distilled. Distilled accommodated in a 125 mL flask containing 25 mL of boric acid (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) containing 2% mixture indicator of Bromocresol green 0.1% and 0.1% methyl red with a ratio of 2: 1. Distillation is done by adding 50 mL of NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> into distillation equipment to be accommodated 40 mL of distillate in the flask with a bluish-green distillate results. The resulting distillate was titrated with 0.09 N HCl until the color of the solution changes color to red muda. Volume titrant is read and recorded. The calculation of the protein content is as follows:

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{(\text{mL HCl sampel} - \text{mL HCl blanko}) \times \text{N HCl} \times 14}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N Conversion Factor (6.25)}$$

### 3. Fat Content (Soxhlet method, AOAC, 2005)

Pumpkin fat to be used dried in an oven at 110°C, put in a desiccator, and weighed. The sample is weighed 5 grams,

wrapped with filter paper and fed into an extraction (Soxhlet) already contain hexane. The process is done reflux until a clear solution and a solvent present in the fat pumpkin colored clear. Pumpkin fat containing the extracted fat is heated in an oven at a constant temperature of 105°C and weighed, then put in a desiccator and weighed.

$$\text{Fat content (\%)} = \frac{\text{weight - the weight of the container} - \text{Initial sample weight}}{\text{Initial sample weight}} \times 100\%$$

4. Abu levels (Dry Method, AOAC, 2005)

Ashing cup dried in an oven for 1 hour at 60 ° C, then cooled for 15 minutes in a desiccator and weighed to obtain a constant weight. A total of 5 grams of sample is introduced into the cup ashing. Cup containing the sample was burned on an electric stove until no smoke and inserted into the incineration furnace at a temperature of 600°C for 1 hour. The next cup is inserted in the desiccator and weighed.

$$\text{The ash content (\%)} = \frac{\text{Heavy-weight final cup empty cup} - \text{sample weight}}{\text{sample weight}} \times 100\%$$

5. Carbohydrate levels (By difference)

Carbohydrate content analysis performed by difference, which results in a reduction of 100% moisture content, ash content, protein content and fat content, so that the levels of carbohydrates depending on the reduction factor. This is because carbohydrates are very influential on other nutrients. Analysis of carbohydrate levels can be calculated using the formula:

$$\text{Carbohydrates (\%)} = 100\% - (\text{moisture} + \text{ash} + \text{protein} + \text{fat content})$$

6. Amino Acid Analysis

Amino acid analysis was determined by using HPLC, according to the standard procedure of analysis of the Integrated Chemical Laboratory, IPB.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Proximate Analysis Results Smoke

Samples / Treatment	Water content (%)		Mean ± Standard Deviation
	Repeat 1	Repeat 2	
Sea cucumbers White Smoke	41.05	41.63	41.34 ± 0.05
Smoke Black Sea cucumbers	54.07	54.70	54.38 ± 0.09
Sea cucumbers Smoke Brown	75.15	57..59	57.37 ± 0.12

Sea Cucumber can be seen in Table 1-5.

Table 1. Results of Water Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

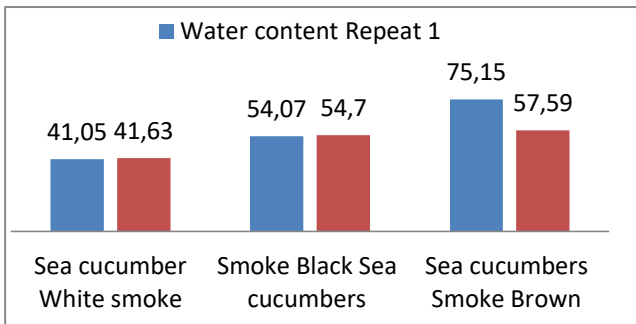


Figure 1. Graph of Water Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

Based on the analysis, it can be seen that the water content of smoked sea cucumber ranged from 41.34 to 57.37% where sea cucumbers mtertinggi white smoke, that is 57.37%. Low water levels will have an impact on the length of sea cucumbers during storage durability. Increasingly dry product, then durability will be longer (Herliany, 2011). The water content also affect the texture of the final product. If the moisture content is too high, then the texture of dried sea cucumbers become mushy and not compact thus affecting consumer acceptance of such products (Herliany, 2016). Drying including fumigation to eliminate water contained in food. Winarno (2004) explains that the longer the drying time is done, the water content contained in a food would be lower.

Table 2. Content Analysis Abu Some Types of Smoke Sea cucumber

Samples / Treatment	Ash content (%) repeat		Mean ± Standard Deviation
	1	2	
Sea cucumbers White Smoke	20.57	20.21	20.39 ± 0.36
Smoke Black Sea cucumbers	7.48	7.30	7.39 ± 0.16
Sea cucumbers Smoke Brown	14.13	13.66	13.90 ± 0.14

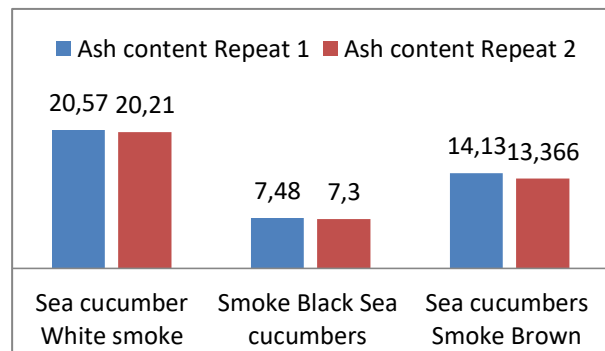


Figure 2. Graph of Ash Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

Analysis of ash content cucumbers smoke white smoke indicates that sea cucumbers have the highest ash content, the ash content of 20.39% while the lowest was in the sea cucumber black smoke, which is 7.39%. The higher the ash content contained in a food the mineral content generated more (Herniawan, 2010). According Kustiariyah (2007), sea cucumber contains mineral substances such as chromium, ferum, cadmium, manganese, nickel, cobalt and zinc. Nofrini (1993) adds that the mineral content in sea cucumbers in the form of phosphorus, magnesium, calcium, iodine, iron and copper.

Table 3. Fat Content Analysis of Some

Samples / Treatment	Fat level (%)		Mean ± Standard Deviation
	Repeat 1	Repeat 2	
Sea cucumbers	1.05	1.00	1.02 ± 0.79
White Smoke	0.98	1.10	1.04 ± 0.20
Smoke Black Sea cucumbers	0.49	0.57	0.53 ± 0.33
Sea cucumbers			
Smoke Brown			

Types of Smoke Sea cucumber

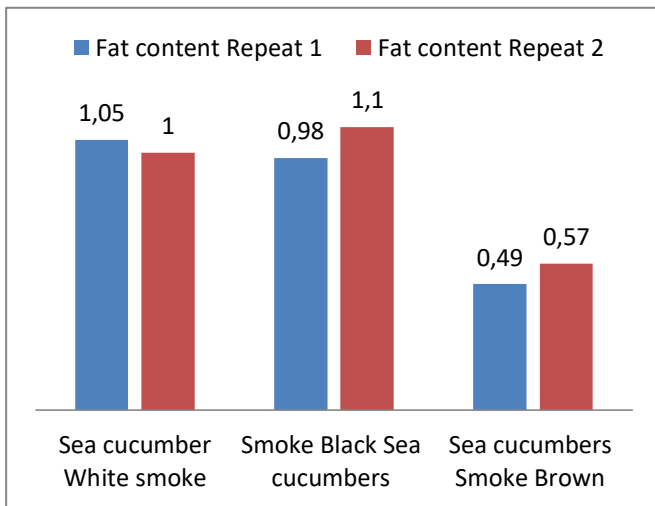


Figure 3. Graph of Fat Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

The highest levels of fat cucumbers smoke black smoke tertdapat the sea cucumber with a value of 1.04%, while the lowest fat levels found in sea cucumbers brown fumes, namely 0.53%. Compared to other sea cucumbers, sea cucumbers fat content is relatively low, 1,7g / 100g dried sea cucumber, but quite rich in omega-3 fatty acids (Astawan, 2008). Fat has many important functions, among others as a source of energy that is more effective than carbohydrates and protein (9: 4),

lubricating joints and other critical functions (Ketaren, 2008). Martoyo, et al (2006) says differences in nutrient content in cucumbers attributed to differences in sea cucumber species and biological conditions, such differences can also be due to the availability of food in the waters and sea cucumber species itself.

Table 4. Results of Analysis of Protein

Samples / Treatment	Protein (%)		Mean ± Standard Deviation
	Repeat 1	Repeat 2	
Sea cucumbers	33.78	33.78	33.78 ± 0.25
White Smoke	32.70	32.70	32.70 ± 0.16
Smoke Black Sea cucumbers	26.74	26.92	26.83 ± 0.42
Sea cucumbers			
Smoke Brown			

Some Types of Smoke Sea cucumber

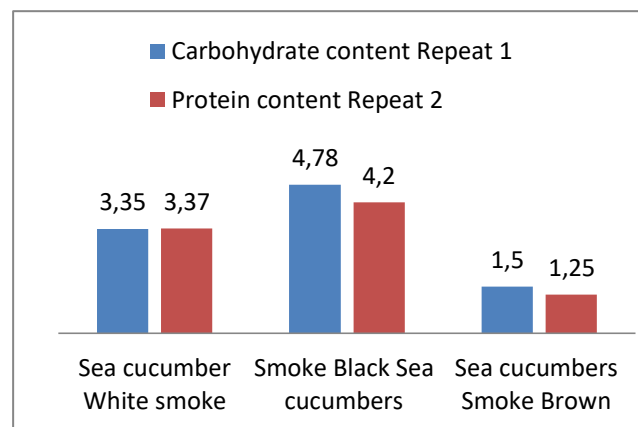


Figure 4. Graph of Protein Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

The highest protein content found in the sea cucumber white smoke, that is 33.78%, while the lowest was in the sea cucumber brown fumes, ie 26.83%. Sea cucumbers are products that contain high protein, as well as other fishery products. Protein is a nutrient that is essential for the body because it serves as a source of energy, and regulatory builder substance (Purnomo and Adiono, 1988). The sea cucumber protein has a complete amino acid, amino acids both essential and non essential amino acids (Ridhowati, 2015). Fogging is one method of hydrolysis of proteins, proteins that can be converted into value-added products through enzymatic hydrolysis, which is widely used to improve and enhance the nutritional properties of proteins. Converting sea cucumber protein into a product that has economic value, biomedical applications, and the antioxidant properties of hydrolysis of sea cucumbers (Saito, 2002).

Table 5. Results of Analysis of Carbohydrates Some Types of Smoke Sea cucumber

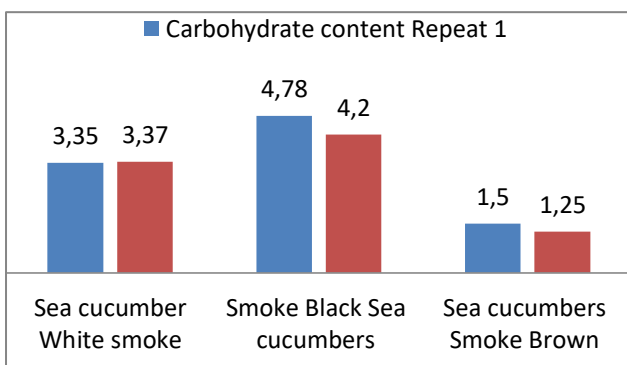


Figure 5. Graph of Carbohydrate Content Analysis of Some Types of Smoke Sea cucumber

Carbohydrate determination of the amount of carbohydrates in food using the method by difference. Based on the analysis, the lowest carbohydrate found in sea cucumbers brown smoke that is 1.37%, while the highest are in the sea cucumber which is 4.49% of black smoke.

### Amino acid fumes sea cucumbers

Elfita (2014) describes the analysis of amino acids is very important, because the quality of a food protein is determined by the levels of amino acids it contains. In terms of nutritional amino acids are divided into two categories, namely non essential amino acids and essential amino acids. Non-essential amino acid is an amino acid that can be provided by the body of the organism through a complicated process of biosynthesis of nitrogen compounds contained in food, and essential amino acids, is an amino acid that can not be synthesized by the body. A protein quality food ingredients one of

Samples / Treatment	Carbohydrates (%)		Mean ± Standard Deviation
	1 repeat	2 repeat	
Sea cucumbers White Smoke	3.35	3.37	3.46 ± 0.25
Smoke Black Sea cucumbers	4.78	4.20	4.49 ± 0.16
Sea cucumbers Smoke Brown	1.50	1.25	1.37 ± 0.42

which was determined by the availability of amino acids that can be absorbed by the

body. Results of testing three types of sea cucumbers amino acids can be seen in Table 6.

Amino Acid Analysis Results Cucumber White, black sea cucumbers, and sea cucumbers chocolate can be seen in Table 6

Table. 6. The results of the analysis of amino acid white sea cucumber, sea cucumber sea cucumber black and brown.

Amino Acid Type	White sea cucumbers	Black Sea cucumbers	Brown Sea cucumber
aspartic acid	3.37 ± .04	3.59 ± 0.03	2.10 ± 0.29
glutamic acid	4.68 ± .02	4.83 ± 0.03	2.81 ± 0.38
serine	1.29 ± .02	1.36 ± 0.02	0.85 ± 0.01
Glycine	0.29 ± 0.34	0.34 ± 0.012	0.21 ± 0.10
alanine	4.36 ± 0.03	5.04 ± 0.06	2.51 ± 0.26
tyrosine	1.45 ± 0.02	1.77 ± 0.04	0.92 ± 0.01
phenylalanine	2.60 ± 0.38	2.76 ± 0.029	1.55 ± 0.02
Arginine	2.74 ± 0.32	2.77 ± 0.30	1.56 ± 0.02
histidine	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.51 ± 0.07
threonine	0.43 ± 0.05	0.42 ± 0.05	0.32 ± 0.06
methionine	1.37 ± 0.03	1.36 ± 0.03	0.90 ± 0.01
valine	0.87 ± 0.23	0.96 ± 0.020	0.54 ± 0.07
isoleucine	0.96 ± 0.21	0.99 ± 0.021	0.64 ± 0.07
leucine	1.53 ± 0.04	1.58 ± 0.03	1.01 ± 0.02
Lysine	0.48 ± 0.05	1.12 ± 0.03	0.63 ± 0.04
Amino Acid Total	7.27 ± 0.16	29.86 ± 0.20	17.06 ± 0.11

The results show that, in the sample studied for three types of smoked sea cucumber contains 15 essential amino acid components, namely Histidine, Threonine, Arginine, Methionine, Valine,

I-leucine, Leucine and Lysine. In addition, there is a component of non-essential amino acids such as Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine and Phenylalanine. Most amino acids which are glycine is 5.04 on the black sea cucumber and the white sea cucumbers and sea cucumber 4.36 2.51 cklat

The results show that, in the samples of sea cucumbers white smoke, black and chocolate contains 8 essential amino acid components, namely Histidine, Threonine, Arginine, Methionine, Valine, I-leucine, Leucine and Lysine. In addition, there are seven components of non-essential amino acids such as Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine and Phenylalanine. Table 6.indicates that the sample studied for sea cucumbers black smoke higher total amino acid that is 29.86% compared to 27.27% of white smoke of sea cucumbers and sea cucumber brown fumes of 17.06%. Asam glutamate including amino acid charged (polar) together with aspartic acid. This is evident from isoelectric point Low, where the acid is very easy to capture electrons (which are acid). In addition, asam glutamate can be produced by the human body that are not considered essential.

In general, the more vegetable protein contains amino acids such as arginine,

glycine, and alanine, while animal proteins contain many lysine and methionine. Past research has noted that the amino acids lysine and methionine tend to raise cholesterol levels, while arginine showed the opposite effect. Methionine is the precursor of homocysteine is a risk factor. It explains the causes of hypercholesterolemia are more animal food than vegetable food.

Elfita (2014) wrote that asam glutamate including amino acid charged (polar) together with aspartic acid. This is evident from isoelectric point Low, where the acid is very easy to capture electrons (which are acid). In addition, asam glutamate can be produced by the human body that are not considered essential. Amino acids are the basic building blocks of protein and substance can be produced by the body for the purposes of metabolism and is found in all protein-containing foods (Winarno, 2004). Based on the interest in the feed divided by 2 is an amino acid essential amino acids and non-essential amino acids. Glutamic acid is classified in non essential amino acids. Glutamic acid is an essential element of a protein in an assortment of vegetables, fruit, meat, fish and milk. 11-22% of animal protein containing glutamic acid whereas 40% of vegetable protein containing glutamic acid. Glutamic acid is a non essential amino acid that is most important as a flavor enhancer (Jyothi et

al., 2005). Provision of glutamic acid can increase the sense of unease in the flesh (Kawai et al., 2002). This happens because of glutamic acid in free form is not bound to other amino acids in proteins that have the effect of sense amplifier.

In addition to taste, glutamic acid plays an important role in the synthesis of amino acid for glutamic acid as a source of effective non-specific nitrogen (Yamaguchi and Ninomiya, 2000).

Common proteins found in animal products and plant products. Proteins are polymers of approximately 20 different types of amino acids connected by peptide bonds. Amino acids with a peptide bond is akanmembentuk primary structure of proteins. Amino acids are divided into two groups, namely non-essential amino acids and essential amino acids. A total of 12 types of nonessential amino acid produced by the body, while the 8 amino acids are essential amino acids that must be obtained through food. Non-essential amino acid produced by the body among other tyrosine, cysteine, serine, proline, glycine, glutamic acid, aspartic acid, arginine, alanine, histidine, glutamine and asparagine. Essential amino acids are not produced by the body include tryptophan, threonine, methionine, lysine, leucine, isoleucine, phenylalanine, and valine. White sea cucumbers containing amino acids such as isoleucine (20.4 mg), leucine

(48 mg), lysine (29.6 mg), threonine (24.8 mg), triptopan (13.6 mg), valine (32 mg), histidine (14 mg), arginine (35.2 mg), alanine (29.2 mg), aspartic acid (84 mg), glutamic acid (60 mg), glycine (30 mg), proline (23.6 mg), and serine (34 mg) (Anon, 2014b).

Amino acid analysis is very important, because the quality of a food protein is determined by the levels of amino acids it contains. In terms of nutritional amino acids are divided into two categories, namely non essential amino acids and essential amino acids. Non-essential amino acid is an amino acid that can be provided by the body of the organism through a complicated process of biosynthesis of nitrogen compounds contained in food, and essential amino acids, is an amino acid that can not be synthesized by the body. In this study, a 15 amino acids contained in the smoke of sea cucumbers are shown in Table 6 is known that there are eight types of essential amino acids contained in the smoke of sea cucumbers that histidine (0.9% of white sea cucumbers, sea cucumbers 0.34 black, brown sea cucumber 0.21), Leucine (1.53 white sea cucumbers, sea cucumbers 1.58 black, brown sea cucumber 0.01), Threonine (1.45 white sea cucumbers, sea cucumbers 1.77 black, brown sea cucumber 0.92), Valine (white sea cucumbers 1, 37, black sea cucumber 1.36, 0.90 brown sea

cucumber), Methionine (0.43 white sea cucumbers, sea cucumbers 0.42 black, brown sea cucumber 0.32), isoleucine (0.96 white sea cucumbers, sea black cucumbers 0.99, brown sea cucumber 0.64), Fenilalanine (0.87 white sea cucumbers, sea cucumbers 0.96 black, brown sea cucumber 0.54), Arginine (2.60 white sea cucumbers, sea cucumbers 2.76 black, brown sea cucumber 1.55) and 7 non essential amino acids, namely acid Serine (1.29 white sea cucumbers, sea cucumbers 1.36 black, brown sea cucumber 0.85), aspartate (3.37 white sea cucumbers, sea cucumbers 3.59 black, brown sea cucumber 2.10), Lysine (white sea cucumber 0.48, 1.12 black sea cucumbers, sea cucumbers 0.63 brown), acid glutamate (4.68 white sea cucumbers, sea cucumbers 4.83 black, brown sea cucumber 2,81), glycine (4.36 white sea cucumbers, sea cucumbers 5.04 black, brown sea cucumber 2.51), alanine (2.74 white sea cucumbers, sea cucumbers 2.77 black, brown sea cucumber 1.56), Tyrosine (0.84 white sea cucumbers, sea cucumbers 0.97 black, brown sea cucumber 0, 51).

## CONCLUSION

1. Of the three species of sea cucumber in the smoke get that white sea cucumber produces the best chemical parameter values where the value of the water content of 41.34% 33.78% protein content



lipid 20.39 1.02% ash content and carbohydrate content of 3.46%. Overall cucumbers analyzed fumes have quality standards that are in accordance with the SNI.

2. The three species of sea cucumber components of smoke are 15 amino acids, among others, there are 8 essential amino acids, namely: Histidine, Threonine, Arginine, Methionine, Valine, I-leucine, Leucine and Lysine. In addition, there are seven components of non-essential amino acids such as Aspartic acid, Glutamic acid, Serine, Glycine, Alanine, Tyrosine, and Phenylalanin, and most acids Alanine (5.04) for the black sea cucumber total amino acids is 29.86. respectively ie white sea cucumbers and sea cucumbers 4.36 chocolate is 17.06.

## References

- Herliany, NE. 2011. Aplikasi Kappa karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarez* sebagai *edible coating* pada udang kupas rebus. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sikorki, Z.N. Haard. T.Motohiro and B.S. Pan. 1998. Quality In fish smoking and dryin. Production and quality. P.E. Doe,(Ed).Technomicpublishing USA.p:89-115.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 2005. Official Methods of Analysis (18<sup>th</sup> ed), Washington. DC.
- Astawan, M. 1997. Mengenal Makanan Tradisional (2) Produk Olahan Ikan. Buletin Teknologidan Industry Pangan, VIII(3):58-62.
- Djarmiko, B., S. Ketaren dan Setyakartini. 1985. Arang pengolahan dan kegunaannya. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Zaitsev, Y. and V. Mamaev. 1997 Marine Biological diversity in the Black Sea, United Nations Publications, New York, USA, 208 pp.
- Girard, J.P. 1992. Technology of Meat and Meat Product. Ellis Horwood. New York.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton, 1989. Ilmu Pangan. Alih bahasa : H. Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Kustiariyah. 2007. Teripang Sebagai Sumber Pangan dan Bioaktif. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. Vol X (1):1-8.
- Heryanto, 2004. Suatu studi tentang kepadatan dan penyebaran berbagai jenis teripangEchinodermata Holothuroidea di pesisir gugus Pulau Pari Teluk Jakarta,Fakultas Perikanan IB, Bogor.
- Himaya, SWA, B.M. Ryu, R.J.Qian, S.K. Kim, 2010. Sea cucumber, *Stochopus japonicas* ethyl acetate fraction modulates the lipopolysaccharide induced iNOS and COX-2 via MAPK signaling pathway in murine macrophages. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68-75
- Winarno, F.G. 2004. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). M-Brio Press
- 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.
- 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.
- Herniawan. 2010. Pengaruh metode pengeringan terhadap mutu dan sifat fisika-kimiatepung kasava terfermentasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herliany, NE. 2011. Aplikasi Kappa karaginan dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* sebagai *edible coating* pada udang kupas rebus. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nofrini. 1993. Analisa usaha pengolahan teripang asap di Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Lampung Selatan Propinsi Lampung. Skripsi. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Purnomo, H. dan Adiono. 1988. Ilmu Pangan. Ditjen Pendidikan Tinggi Departemen P dan K. Jakarta.
- Aziz A. 1997. Status Penelitian Teripang Komersial di Indonesia. 1997. Oseania, XXII (1)
- Fredalina, B. H. Ridzwan, A. A. Zainal Abidin, M. A. Kaswandi, H. Zaiton, I. Zali, P. Kittakooop and A. M. Mat Jais (October 2000). Fatty acid compositions in local sea cucumber, *Stichopus chloronotus*, for wound healing. General pharmacology, 33 (4): 337–340.
- Fechter. H. 1974. The Sea Cucumber, In Grzimek Animal Life Encichopedia Vol III Mollusks and enchinoderms van Nostrad Reinhold Company New York.

Lampiran 2. FOTO PRODUK TERIPANG





TERIPANG ASAP YANG AKAN DIANALISIS



PEMAKALAH SEMINAR NASIONAL



SERTIFIKAT SEMINAR NASIONAL

