

STUDI KEBERADAAN BAKTERI PATOGEN PADA IKAN KAYU (*Katsuwobushi*) YANG DIPROSES DENGAN ASAP CAIR

Emeliza Kondangduata Pulu¹, Henny Dien², Joseffa Kaparang²

¹Mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado

²Staf pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK Unsrat Manado
Email: emelizakondangduata_pulu@yahoo.com

ABSTRACT

Sektor Perikanan tangkap telah menghasilkan beragam produk Perikanan karena didukung dengan luas wilayah tangkap dan keanekaragaman hasil penangkapannya. Ikan merupakan primadona sektor Perikanan tangkap dan diantaranya adalah Ikan Cakalang. Hasil pengolahan ikan Cakalang yang beraneka ragam serta rasanya yang khas menjadikan Ikan ini diminati banyak orang. Teknik pengasapan sering dipakai dalam pengolahan ikan Cakalang, yang dikenal dengan Cakalang fufu dan Ikan Kayu. Pengolahan Ikan kayu merupakan gabungan dari dua proses yaitu proses pengasapan dan pengeringan. Asap merupakan bahan pengawet alami. 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 (2012). Pengasapan juga dapat menghambat kegiatan mikroorganisme hingga bermanfaat mengawetkan ikan, serta memberi aroma yang sedap, warna kecoklatan, tekstur yang bagus dan cita rasa yang khas pada daging yang diolah (Ananimous 2015) Ada beberapa jenis pengasapan yaitu pengasapan panas dan pengasapan dingin, ada pula pengasapan elektrik dan pengasapan cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan menghitung keberadaan bakteri patogen yang dapat mengkontaminasi produk olahan hasil perikanan yaitu ikan kayu. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental yang memberikan informasi berupa gambaran individu yang dapat mengkontaminasi ikan kayu, dengan rangkaian parameter uji meliputi Analisa Angka Lempeng Total, Pengujian *Coliform* dan *Escherichia coli*, Analisa total *Staphylococcus*, Analisa total *Salmonella*. Hasil Penelitian diperoleh Angka Lempeng Total terendah pada pengeringan awal ($1,3 \times 10^4$), pengeringan akhir (3×10^3), Keberadaan *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* adalah negatif.

Kata Kunci: Ikan Cakalang *Katsuwonus pelamis*, Asap cair, Ikan Kayu.

PENDAHULUAN

Ikan adalah salah satu bahan pangan yang banyak dicari orang sehingga ikan menjadi primadona sektor Perikanan tangkap yang diantaranya adalah ikan Cakalang. Sifat hasil perikanan adalah cepat menjadi rusak dan busuk, hal ini disebabkan oleh karena daging ikan merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroba pembusuk terutama bakteri (Hadiwiyoto, 1993). Pengolahan ikan yang baik adalah cara yang efektif untuk membuat ikan menjadi awet, sehingga berkembanglah metode pengolahan seperti penggaraman, fermentasi, pengeringan hingga pengasapan. Teknik pengolahan dengan metode pengasapan sering dipakai dalam pengolahan ikan Cakalang, dimana menghasilkan produk yang dikenal dengan Cakalang *fufu* dan Ikan Kayu. Hasil pengolahan ikan Cakalang yang beraneka ragam serta rasanya yang khas menjadikan ikan ini diminati banyak orang,

hingga perusahaan yang berskala internasional berburu ikan ini untuk menjadikan produk olahan yang bernilai ekonomis tinggi.

Pengolahan Ikan kayu merupakan gabungan dari dua proses yaitu proses pengasapan dan pengeringan. Asap merupakan bahan pengawet alami didalamnya terdapat alkohol, aldehid, CO₂ dan lain sebagainya (Adawyah, 2006). Ikan kayu memiliki struktur daging yang keras membuat produk ini awet (Zuraidah, 2014). Produk ikan kayu itu sendiri memiliki beberapa tahapan pengolahan, bila tingkat sanitasi dan ke higienisannya tak diperhatikan maka tak jarang produk terkontaminasi dengan mikroorganisme yang mengakibatkan penyakit pada manusia. Dalam Penelitian kali ini akan dilakukan pengamatan keberadaan bakteri Patogen, seperti *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella* sp serta *Staphylococcus* sp terhadap produk ikan kayu *Katsuwobushi* yang menggunakan asap cair.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang memberikan informasi berupa gambaran/identifikasi mengenai suatu individu, keadaan, gejala berdasarkan fakta /kenyataan tentang mikroorganisme yang dapat mengkontaminasi produk olahan perikanan khususnya ikan kayu Cakalang (*Katsuo bushi*) yang direndam dengan asap cair, dengan berbagai rangkaian seperti Analisis Angka Lempeng Total (ALT), Analisis *Sataphylococcus* sp, Analisis *Salmonella* sp, serta Analisis *Coliform* dan *Escherichia coli*.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan dan Laboratorium Pengendalian Mutu Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado. Penelitian dilaksanakan bulan September–Desember 2016.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Autoclave, Alat Pengering, Bunsen, cawan petri, Inkubator, gunting, erlenmeyer, Jarum Ose, Desikator, Lampu, Oven, Pisau, Tabung Durham, Tabung Huss, Spritus, Spatula, pH meter, Timbangan, Pinset, Pipet skala 1 ml, Laminar air flow, dan Sarung tangan serta masker

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah ikan Cakalang segar, ikan Kayu (*Katsuo bushi*), Asap cair dari tempurung, akuades, Nutrien Agar (NA), *Lactose Broth* (LB), *Manitol Salt Agar* (MSA), *Bismuth Salt Agar* (BSA), *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), NaCl, Alkohol 70 dan 95 %, NaCl 0,9 % dan tissue.

Perlakuan

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

(A) Konsentrasi Asap cair.

A1 = 1 %

A2 = 2 %

A3 = 3 %

(B) Lama Perendaman

B1 = 10 menit

B2 = 20 menit

B3 = 30 menit

Tabel 1. Unit Percobaan

Konsentrasi	Lama	Unit
-------------	------	------

Asap Cair	Perendaman	Percobaan
1%	10 menit	A1B1
1%	20 menit	A1B2
1%	30 menit	A1B3
2%	10 menit	A2B1
2%	20 menit	A2B2
2%	30 menit	A2B3
3%	10 menit	A3B1
3%	20 menit	A3B2
3%	30 menit	A3B3

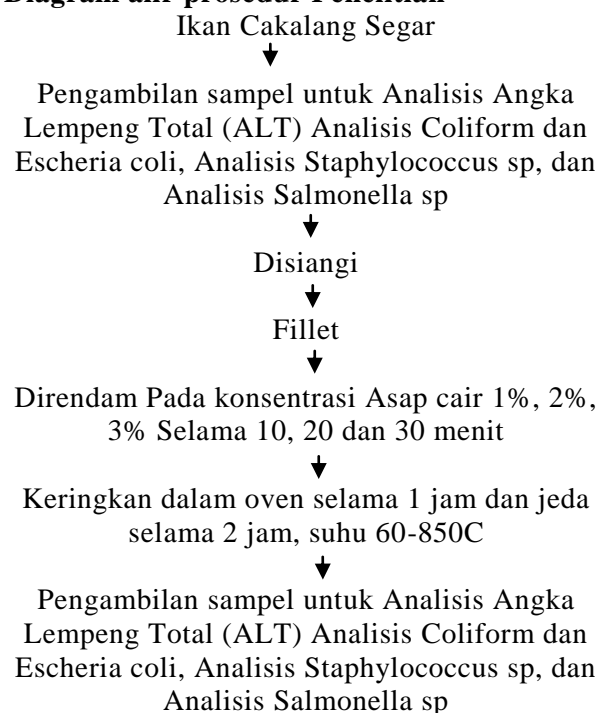
Tata Laksana Penelitian

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan bahan baku ikan Cakalang segar dengan kisaran berat 0,5 – 1kg.
2. Pengambilan sampel awal untuk pengujian Angka Lempeng Total, Analisis *Coliform* dan *Escherichia coli*, Analisis *Staphylococcus* sp serta Analisis *Salmonella* sp.
3. Pembuatan asap cair
4. Penentuan Konsentrasi asap cair
5. Pengenceran asap cair 1, 2 dan 3%
6. Pembuatan ikan kayu
7. Pengambilan sampel pada produk ikan kayu saat awal pengeringan dan pengeringan akhir, untuk pengujian Angka Lempeng Total (ALT), Analisis *Coliform* dan *Escherichia coli*, Analisis *Staphylococcus* sp dan Analisis *Salmonella* sp

Diagram alir prosedur Penelitian



▼
Ikan Kayu Asap Cair
▼

Pengambilan sampel untuk Analisis Angka Lempeng Total (ALT) Analisis *Coliform* dan *Escheria coli*, Analisis *Staphylococcus* sp, dan Analisis *Salmonella* sp

HASIL DAN PEMBAHASAN

Angka Lempeng Total (ALT)

Hasil penelitian untuk pengujian Angka lempeng Total pada ikan segar, pengeringan awal hingga pengeringan akhir produk ikan Kayu dengan menggunakan konsentrasi 1, 2 dan 3 % dan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit yang menghasilkan 9 sampel unit percobaan dapat dilihat dalam tabel 2

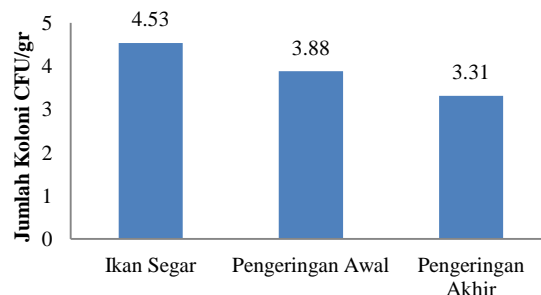
Tabel 2. Data nilai TVB-N pada perlakuan jenis ikan dan lama penyimpanan.

Sampel	Unit Perlakuan	Jumlah ALT		
		1	2	
Ikan Segar		1,3x10 ³	5,5x10 ⁴	
	A1B1	1,1x10 ⁴	4,3x10 ⁴	
	A1B2	7,7x10 ³	2,8x10 ⁴	
Pengeringan pertama	A1B3	4,5x10 ³	1,4x10 ⁴	
	A2B1	4,9x10 ³	1,5x10 ⁴	
	A2B2	4,2x10 ³	1,3x10 ⁴	
	A2B3	4,0x10 ³	2,2x10 ⁴	
	A3B1	5,3x10 ³	1,2x10 ⁴	
	A3B2	4,2x10 ³	1,5x10 ³	
	A3B3	2,2x10 ³	1,3x10 ⁴	
	Pengeringan akhir	A1B1	1,2x10 ⁴	9,0x10 ³
		A1B2	3,8x10 ³	7,0x10 ³
A1B3		3,5x10 ³	7,0x10 ³	
A2B1		3,1x10 ³	9,0x10 ³	
A2B2		2,6x10 ³	7,0x10 ³	
A2B3		3,7x10 ³	1,0x10 ⁴	
A3B1		2,1x10 ³	4,0x10 ⁴	
A3B2		1,9x10 ³	5,0x10 ³	
A3B3		1,1x10 ³	3,0x10 ³	

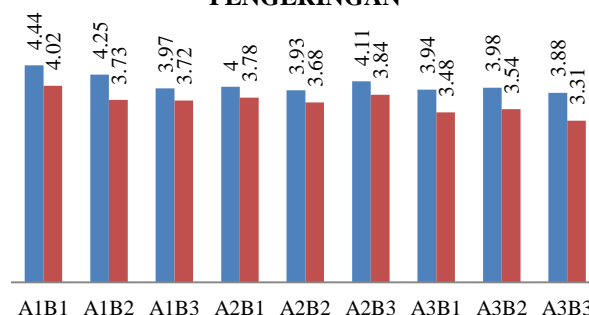
Hasil Analisis Angka lempeng Total (ALT) pada ikan segar adalah 3,4x10⁴ koloni/gram sampel pengeringan awal 7,6x10³ koloni/gram sampel dan pengeringan akhir Angka Lempeng Total terendah adalah 2x10³ koloni/gram sampel. Nilai Angka Lempeng Total di atas menunjukkan bahwa pada saat masih dalam bentuk ikan segar hingga telah menjadi produk ikan Kayu, jumlah mikroba yang terdapat dalam produk ini mengalami penurunan. Nilai tertinggi pada pengeringan awal berada pada konsentrasi 1% dengan perendaman 10 menit dengan nilai 4,3x10⁴, hal ini dipengaruhi dengan tingkat konsentrasi dan perendaman selama 10 menit penetrasi asap cair ke dalam daging masih kurang maksimal jika dibandingkan dengan konsentrasi 3% lama

perendaman 30 menit masih lebih rendah nilai mikroba yang ditunjukkan dengan nilai ALT 1,3x10⁴, turunnya jumlah mikroba disebabkan juga karena penetrasi asap cair dan tingginya konsentrasi ke dalam daging ikan. Dibandingkan dengan SNI 01-2721-1992 menyatakan bawa batas toleransi untuk keamanan Ikan kayu adalah 1x10⁴ koloni/gram sampel, sehingga ikan kayu yang diolah dengan konsentrasi 1,2 dan 3% serta lama perendaman 10, 20 dan 30 menit berada jauh di bawah batas toleransi. Penurunan jumlah koloni tersebut dapat dilihat dalam Histogram rata-rata nilai Angka Lempeng Total (ALT) pada gambar

Rata - rata ALT (CFU/gr)



PENGERINGAN



Menurut Hadiwiyoto (1993), tiap jenis mikroba mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap suhu, semakin tinggi suhu akan semakin sukar mikroba bertumbuh dan pada suhu tertentu akhirnya mati. Ikan kayu yang menggunakan asap cair dengan konsentrasi asap cair 1,2,dan 3% serta lama perendaman 10, 20 dan 30 menit, menunjukan bahwa adanya penurunan jumlah mikroba yang dipengaruhi oleh lamanya pengeringan. Pada pengeringan awal jumlah mikroba terendah ada pada konsentrasi asap cair 30% dengan lama pengeringan 30 menit menunjukan nilai 1,3x10⁴ atau nilai lognya menjadi 3,88 hingga pengeringan akhir jumlah mikroba menjadi 3x10³ atau nilai lognya menjadi 3,31. Lamanya pengeringan membuat pertumbuhan mikroba semakin turun. Semakin sering pengeringan

yang dilakukan maka tingkat pertumbuhan mikroba semakin rendah.

Penurunan jumlah mikroba yang menurun juga dikarenakan perlakuan konsentrasi yang berbeda dapat mengakibatkan penurunan yang drastis terhadap mikroba, semakin tinggi konsentrasi asap cair maka mikroba semakin berkurang, hal ini membuat produk Ikan kayu dengan perlakuan konsentrasi 3% dan lama perendaman 30 menit memiliki nilai rata-rata terendah, sehingga kombinasi antara tingginya konsentrasi asap cair dan banyaknya jumlah pengeringan dapat menjamin menurunnya pertumbuhan mikroba dan membuat produk ikan kayu menjadi lebih awet.

Analisis Coliform dan Escherichia coli

Hasil Uji Pendugaan pada tahapan ini didapati hasil pada ikan segar dengan nilai MPN, di bawah ini.

Tabel 3: Hasil Pengujian MPN

Sampel	Jumlah tabung positif			AMP per gram/mL
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
Ikan segar	2	1	-	7

Indikasi dengan perubahan warna media menjadi keruh, botol ini dinyatakan positif untuk dilakukan penghitungan dengan menggunakan tabel hopkin, dan didapati nilai MPN adalah 2-1-0, dengan nilai terendah adalah 7, dengan hasil yang positif ini maka dilakukan pengujian peneguhan dengan media selektif EMBA, dengan metode gores. Hasil inkubasi didapati koloni berwarna hijau metalik sebanyak 2 koloni, dibandingkan dengan SNI ikan segar toleransi untuk kontaminasi *Escherichia coli* adalah <3, sehingga ikan segar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki mutu baik.

Untuk ikan Kayu, hasil dalam uji pendugaan pada produk ikan kayu dengan metode MPN tidak ditemukannya perubahan warna dan tidak ada gelembung gas, hal ini menyatakan untuk pengujian MPN ikan Kayu hasilnya negatif sehingga tidak dilakukan pengujian Peneguhan.

Analisis Total Staphylococcus sp

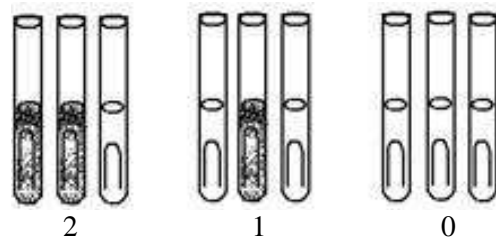
Hasil Analisis *Staphylococcus* pada ikan segar yang dilakukan dengan uji pendugaan dengan media *Lactose broth* dan metode MPN didapati data 10⁻¹: 2, pada 10⁻² adalah 1, dilakukan pengujian peneguhan yang

menggunakan media *Manitol Salt Agar* (MSA) dengan metode penggoresan kemudian diinkubasi 1x24 jam, namun tidak ditemukan adanya pertumbuhan koloni *Staphylococcus* sp.

Pengeringan awal dan pengeringan akhir yang juga dilakukan pengujian pendugaan dan peneguhan dengan menggunakan media yang sama namun tidak didapati adanya pertumbuhan koloni *staphylococcus* sp. SNI 01-2721-1992 menyatakan syarat mutu ikan Asap yang memiliki toleransi *Staphylococcus*. Sp (MPN/gr MAKS) sebanyak 1x10⁻³, sehingga keberadaan *Staphylococcus*. sp pada produk ikan Kayu dengan Konsentrasi 1, 2 dan 3 dengan perendaman 10, 20 dan 30 menit adalah negatif.

Analisis Salmonella sp

Hasil pendugaan dengan media *Lactose broth* dengan metode MPN pada pada ikan segar didapati hasil yaitu: 10⁻¹:2 dan 10⁻²:1 atau 2,1,0.



Uji Pendugaan

sehingga dilakukan uji peneguhan dengan menggunakan media *Bismuth salt Agar* (BSA), yang diinkubasi selama 1x24 jam, dilanjutkan dengan pengamatan. Sampel yang dinkubasi tidak ditemukan adanya pertumbuhan koloni, sehingga pada ikan segar *Salmonella* sp adalah negatif.

SNI 2729:2013 untuk ikan segar menyatakan bahwa toleransi untuk *Salmonella* sp (MPN/grMaks) adalah negatif/25g. Pada proses pengeringan awal hingga menjadi ikan kayu, hasil yang didapat adalah negatif. Pengeringan yang menggunakan suhu tinggi secara berulang-ulang dapat menyebabkan kerusakan pada mikroorganisme termasuk *Salmonella* sp, sehingga pada pengujian keberadaannya di produk ikan Kayu dengan konsentrasi 1, 2 dan 3% dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit hasilnya adalah negatif.

SNI 01-2721-1992 yang digunakan sebagai pembanding menyatakan jumlah toleransi untuk *Salmonella* sp (MPN/gr maks) adalah negatif hal ini menyatakan bahwa

produk ikan kayu yang menggunakan konsentrasi 1, 2, dan 3% dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit bebas dari kontaminasi *Salmonella* sp sehingga aman untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Hasil uji nilai Angka Lempeng Total (ALT) Ikan Kayu yang menggunakan dengan konsentrasi asap cair 3% selama 30 menit memiliki jumlah mikroba terendah dengan nilai 3×10^3 , dengan nilai log 3,31 hal ini dikarenakan tingginya konsentrasi asap cair, lamanya perendaman dan pengeringan.
2. Pengujian Ikan Kayu 1, 2 dan 3% serta lama perendaman 10, 20 dan 30 untuk mikroba *Staphylococcus* sp, *Salmonella* sp serta *Coliform* dan *Eschericia coli* menggunakan metode MPN dengan uji pendugaan dan peneguhan didapati hasil adalah negatif.

Saran

Penelitian terhadap Ikan Kayu dengan konsentrasi 1, 2 dan 3% dengan lama pengeringan 10, 20 dan 30 menit dibutuhkan pengujian lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R.M.P., 2007. Pengolahan dan pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta
- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. 1989. Pengawetan dan Pengolahan ikan. Kanisius. Jakarta
- Andini, L.S, Harsojo, Rosalina,S.H dan Purnomo,S., 1996. Sensitivitas Isolat *Salmonella* sp. Terhadap Radiasi, Suhu dan pH. Jurnal Penelitian. Bogor
- Ayudiarti, D. L., dan Sari, R. N., 2010. Asap Cair dan aplikasinya pada produk perikanan asap. Jurnal Perikanan
- Anonimous, 2002., Jurnal Litbang Pertanian 21(3)
- Anonimous, 2004. Poeloengan, M., Bahaya *Salmonella* terhadap kesehatan, Jurnal Kesehatan.
- Anonimous, 2007., Faridz, R. Hafiludiddin dan Anshari.M., Analisis Jumlah Bakteri dan keberadaan *Eschericia Coli* pada pengolahan Ikan Teri nasi di PT. Kelola Mina Laut Unit Sumenep. Jurnal Penelitian. 4(2). ISSN 0216-0188
- Anonimous, 2008., Jurnal Pengujian Mikrobiologi Pangan, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia, ISSN 1829 – 9334.
- Anonimous, 2014., Identifikasi dan Karakteristik *Staphylococcus* sp dan *Streptococcus* sp dari infeksi Ovarium pada Ayam Petelur Komersial. Jurnal Ilmu Ternak. 1. No 7,32-37
- Badan Standarisasi Nasional, 1992. Dewan Standart Nasional tentang Mutu Ikan Kayu , SNI 01- 2710-1992
- Badan Standarisasi Nasional, 2006. Cara Uji Mikrobiologi – Bag – 2 : Penentuan *Salmonella* pada produk perikanan. SNI 01 2332. 2 -2006
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. Ikan Segar. SNI 2729: 2013
- Buckle, K.A. R.A Edwards, G.H Fleet and M. Wooton., 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. (UI Press). Jakarta.
- Dundu, B., 1986. Flora Bakteri Pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, L) dan Produk-produknya di Sulawesi Utara. Laporan Penelitian. UNSRAT. Manado
- Fardiaz, S., 1983. Keamanan Pangan. Jilid 1 Bakteriologi Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Fardiaz, S., 2002. Pengaruh Jenis Kapang Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Ikan Kayu (*Katsuoobushi*) Cakalang. Jurnal Hasil Penelitian. Bul.TeknoL dun Industri Pangan,9(2)
- Heruwati. E. S., 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional: Prospek Dan Peluang Pengembangan. Jurnal
- Hadiwiyoto.S., 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan jilid 1. Liberty. Yogyakarta
- Ijong F.G., 2013. Penuntun Praktikum Mikrobiologi. Perikanan dan Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Ijong. F.G., 2015., Mikrobiologi Hasil perikanan. Rineka Cipta, Jakarta
- Igirisa, Y. 2006. *Salmonella* pada Ikan Tuna (*Thunnus albacores*) Loin Beku Dari PT. Nutrindro Fresh Food International. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Irianto., 2006. Mikrobiologi. Jilid 2. Peracun makanan oleh *Staphylococcus*. CV. Yrama Widya.,Margahayu Permai Bandung
- Isamu, T, K. Purnomo, H., Sudirmanto,S, Y., 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap di Kendari. Jurnal Teknologi Pertanian 13 (2),105-110
- Kaparang. R., Harikedua.D, S., Suwetja.K.I., 2013 Penentuan Mutu Ikan Tandipang (*Dussumieria Acuta* C.V) Asap Kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar., Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 1(1).
- Karimela, E.J. 2013. *Staphylococcus* sp. Pada Ikan Layang (*Decapterus ruselii*) Asap Pinekuhe Produk khas Sangihe. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado
- Liviawaty. E, dan Afrianto E., 2010. Penanganan Ikan Segar., Widia Padjajaran. Bandung
- Liviawaty. E., Afrianto,E., 2014. Penentuan Waktu Rigor Mortis Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Berdasarkan Pola Perubahan Derajat Keasaman. Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Bandung Jurnal Akuatika.

- Lumi, W, K., Mantjoro, E., Wagiu, M., 2013. Nilai Ekonomi Sumberdaya Perikanan Di Sulawesi Utara (Studi Kasus Ikan Cakalang, (*Katsuwonus pelamis*). Jurnal Ilmiah Platax, 1-2, ISSN :2332- 3589
- Prtiwi. E. A., 2008. Pernetapan HACCP (*Hazard Analytic Critical Control Point*) Pada pengolahan Ikan Kayu di PT. Etmieco Sarana Laut Bitung. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Pundoko, S. S., Onibala, H., Agustin, T, A., 2014. Perubahan Komposisi Zat Gizi Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis L.*) Selama Proses Pengolahan Ikan Kayu. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan 1(2).
- Sahetapy Meilany., 2005. Kapang pada fillet ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis, L.*) Yang Diasapi dengan Asap cair dan dikemas Vakum. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT. Manado.
- Suwetja. I.K., Biokimia Hasil Perikanan, 2011, Media Prima Aksara, Jakarta.
- Tapatubun,l., 2000. Hubungan Kadar air dengan Mutu Ikan. <https://daniwara.wordpress.com/laporan-tfpp>. Laporan TFPP
- Wibowo. S., 2000. Industri Pengasapan Ikan, Penebar swadaya. Jakarta.
- Zuraidah, S., 2014. Tesis Strategi Pemasaran Produk Ikan Kayu (*Arabushi*) Di Kota Banda Aceh. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin, Makassar.