

**PEMANFAATAN ASAP CAIR DAN PELUANG BISNIS USAHA PENGASAPAN  
IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forsk) TANPA DURI  
(STUDI KASUS DI CV DINASTI, KROBOKAN, SEMARANG)**

*Utilization of Liquid Smoke and Business Opportunity Ventures Smoking  
Boneless Milkfish (*Chanos chanos* Forsk)  
(A Case Study in CV Dinasti, Krobokan, Semarang)*

**Windah Delima Lestari Siagian, Fronthea Swastawati<sup>\*)</sup>, Dian Wijyanto**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah - 50275, Telp/Fax. +6224 7474698  
Email: Winda\_siagian@rocketmail.com

**ABSTRAK**

Bandeng tanpa duri asap memiliki peluang untuk dikembangkan. Dengan semakin cerdasnya konsumen yang semakin mengutamakan keamanan pangan, ikan asap dengan asap cair bersifat prospektif untuk dikembangkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pemanfaatan asap cair dan peluang bisnis usaha pengasapan ikan bandeng tanpa duri. Materi yang digunakan adalah ikan bandeng tanpa duri segar yang diperoleh dari CV Dinasti, Krobokan, Semarang dengan panjang standar rata-rata  $24,77 \pm 0,63$  cm; panjang total rata-rata  $30,81 \pm 0,80$  cm; berat rata-rata  $223,46 \pm 16,65$  g/ekor; asap cair tempurung kelapa 7,5 %; larutan garam 10 %. Metode penelitian tahap I bersifat *experimental laboratories* menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 faktor dengan 3 perlakuan (lama perendaman 5, 10 dan 15 jam) dengan 2 ulangan. Data organoleptik dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis*, sedangkan data lisin, kadar air, Aw dan pH dianalisis menggunakan analisis ragam dengan *software* SPSS 16.0. Metode penelitian tahap II yaitu studi kasus. Data NPV, IRR dan PP dianalisis menggunakan *Microsoft Office Excel* 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan lama perendaman asap cair berpengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap asam amino lisin, kadar air, Aw dan pH. Akan tetapi, secara umum tidak berpengaruh signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap nilai organoleptik produk. Berdasarkan hasil penelitian kadar lisin antara 1,143 % - 1,617 %; kadar air 54,011 % - 58,165 %; nilai Aw 0,651 - 0,762; dan nilai pH 5,088 - 5,418. Perendaman asap cair selama 5 jam (A) menghasilkan kualitas produk paling baik. Nilai NPV produksi bandeng tanpa duri asap cair Rp. 720.129.046,-; IRR tidak teridentifikasi (nilai tinggi); dan nilai PP 0,92 tahun. Kesimpulannya adalah usaha pengasapan bandeng tanpa duri asap cair di CV Dinasti, Krobokan, Semarang layak untuk dikembangkan.

**Kata kunci** : Asap Cair; Bisnis; Ikan Bandeng Tanpa Duri

**ABSTRACT**

*Smoked boneless milkfish have a chance to develop. With increasing sophistication of consumers were increasingly prioritizing food safety, smoked fish with liquid smoke were prospective to be developed. The purpose of this research was to know the utilization of liquid smoke and business opportunity ventures smoking boneless milkfish. The materials used was fresh boneless milkfish obtained from CV Dinasti, Krobokan, Semarang with average standard length of  $24.77 \pm 0.63$  cm; average total length of  $30.81 \pm 0.80$  cm; average weight of  $223.46 \pm 16.65$  g / tail; coconut shell liquid smoke 7.5 %; 10 % salt solution. Method research of phase I were experimental laboratories using Random Block Design (RBD) 1 factor with 3 treatment (long soaking of 5, 10 and 15 hours) with two replications. Organoleptic data analyzed by Kruskal Wallis test, whereas lysine, moisture content, Aw and pH were analyzed using analysis range (ANOVA) with software SPSS 16.0. Method research of phase II were a case study. NPV, IRR and PP data were analyzed using Microsoft Office Excel 2007. The results showed that the difference of long soaking liquid smoke had significant effect ( $P < 0,05$ ) to lysine, moisture content, Aw and pH. However, in general no significant effect ( $P > 0,05$ ) to organoleptic value of the product. Based on the results, the levels of lysine between 1,143 % - 1,617 %; moisture content 54,011 % - 58,165 %; Aw value 0,651 - 0,762; and pH value 5,088 - 5,418. Soaking liquid smoke for 5 hours (A) produce the best quality products. NPV value of liquid smoke boneless milkfish production was 720.129.046,- IDR; Unidentified IRR (high value); and PP value 0,92 years. The conclusion was smoking business of liquid smoke boneless milkfish in CV Dinasti, Krobokan, Semarang feasible to be developed.*

**Key words** : Liquid Smoke; Business; Boneless Milkfish

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggungjawab

## 1. PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis tinggi khususnya di Provinsi Jawa Tengah. Dengan kandungan protein yang tinggi (20,38 %), bandeng merupakan salah satu sumber pangan yang sangat bergizi. Akan tetapi, kelemahan dari bandeng yaitu adanya tulang dan duri yang cukup banyak di dalam tubuh bandeng sehingga mengurangi minat masyarakat untuk mengkonsumsi bandeng. Untuk mengantisipasi kendala tersebut, diperlukan suatu teknologi tepat guna yang sederhana melalui pengkajian letak dan struktur duri dan menghilangkannya dengan cara mencabut duri (Vatria, 2010). Bandeng tanpa duri selanjutnya dapat dimanfaatkan menjadi berbagai variasi makanan sesuai dengan selera. Salah satu produk olahan dari bandeng tanpa duri ini diantaranya bandeng tanpa duri asap.

Pengasapan merupakan salah satu pengolahan yang dapat menghasilkan citarasa, aroma dan warna yang khas pada produk yang dihasilkan dan banyak digemari oleh masyarakat. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan untuk memperoleh citarasa dan aroma asap, maka diproduksi asap cair. Menurut Swastawati (2007), asap cair (*liquid smoke*) adalah suatu produk kondensat berbentuk cair dari proses pembakaran kayu yang telah mengalami *aging* dan *filtrasi* sehingga senyawa tar dan senyawa tertentu lainnya dapat dipisahkan.

Perkembangan asap cair yang semakin pesat disebabkan oleh beberapa keunggulan yang dimiliki, antara lain : biaya yang dibutuhkan untuk kayu dan peralatan pembuatan asap lebih hemat, *flavour* produk lebih seragam, *flavour* lebih intensif dari pengasapan secara tradisional, *flavour* produk yang diinginkan dapat diatur, komponen yang berbahaya dapat dipisahkan sebelum digunakan dalam makanan, dapat diaplikasikan secara luas pada makanan, dapat diterapkan pada masyarakat awam, mengurangi pencemaran dan komposisi asap cair lebih konsisten untuk pemakaian yang berulang (Maga, 1987).

Menurut Haming dan Basalamah (2003), aspek finansial merupakan aspek kunci dari suatu studi kelayakan. Dikatakan demikian, karena sekalipun aspek lain tergolong layak, jika studi aspek finansial memberikan hasil yang tidak layak, maka usulan proyek akan ditolak karena tidak akan memberikan manfaat ekonomi. Riyadi dan Wijayanto (2012), menyatakan ada beberapa pendekatan yang digunakan untuk menganalisis aspek finansial diantaranya NPV, IRR dan PP. *Net present value* (NPV) merupakan kombinasi antara *present value* penerimaan dan *present value* pengeluaran. *Internal rate of return* (IRR) merupakan pendekatan tingkat bunga yang menyamakan *present value* arus kas masuk dan *present value* arus kas keluar. Sedangkan *payback periods* merupakan periode yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi (*initial cash investment*).

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) tanpa duri segar. Bahan baku ikan bandeng tanpa duri segar pada awalnya diperoleh dari Perusahaan Empang Agung yaitu gudang khusus ikan bandeng yang terletak di Kota Semarang. Bahan baku yang telah dibeli, kemudian disimpan dalam *standing freezer* menunggu dilakukan proses pengolahan selanjutnya. Adapun proses produksi pencabutan duri bandeng dilakukan di CV Dinasti, Kelurahan Krobokan, Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang. Ikan bandeng tanpa duri segar yang digunakan yaitu sebanyak 13 ekor ( $\pm 3$  kg) dalam bentuk *butterfly fillet* dengan panjang standar rata-rata yaitu  $24,77 \pm 0,63$  cm, panjang total rata-rata yaitu  $30,81 \pm 0,80$  cm dan berat rata-rata yaitu  $223,46 \pm 16,65$  g/ekor. Asap cair yang digunakan berbahan baku dari tempurung kelapa dengan konsentrasi 7,5 %. Penelitian dilakukan dengan perlakuan lama perendaman asap cair yang berbeda (5, 10 dan 15 jam). Sampel ikan bandeng tanpa duri segar direndam dalam larutan garam 10 % selama 30 menit. Selanjutnya ikan direndam dalam asap cair tempurung kelapa 7,5 % selama 5, 10 dan 15 jam kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin (kulkas) pada suhu dingin  $\pm 4$  °C. Perlakuan selanjutnya ikan dipanaskan ke dalam *electric oven* dengan suhu bertahap yaitu, tahap I :  $\pm 40-50$  °C selama 1 jam; tahap II :  $\pm 50-60$  °C selama 1 jam ; tahap III :  $\pm 60-80$  °C selama 1 jam.

Metode penelitian tahap I bersifat *experimental laboratories* menggunakan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 faktor dengan 3 perlakuan (lama perendaman 5, 10 dan 15 jam) dengan 2 ulangan. Data organoleptik dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis*, sedangkan data asam amino lisin, kadar air, Aw dan pH dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan *software* SPSS 16.0. Metode penelitian tahap II yaitu studi kasus. Data NPV, IRR dan PP dianalisis menggunakan *Microsoft Office Excel* 2007. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – April 2014. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Pengujian kadar air, Aw, asam amino lisin dan pH dilaksanakan di Laboratorium Gizi dan Pangan, Fakultas Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah, Semarang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Penelitian Tahap I (Satu)

##### 1. Analisis Asam Amino Lisin

Hasil analisis asam amino lisin pada ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Asam Amino Lisin (%) Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap dengan Perlakuan Lama Perendaman yang Berbeda

Ulangan	Lama Perendaman (Jam)		
	5 (A)	10 (B)	15 (C)
1	1,597	1,491	1,138
2	1,637	1,505	1,148
Jumlah	3,234	2,996	2,286
Rata-rata	1,617	1,498	1,143
SD	± 0,028	± 0,010	± 0,007

Data pada tabel 1 menunjukkan asam amino lisin dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda menunjukkan penurunan yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ). Penurunan nilai asam amino lisin pada kasus penelitian ini diduga akibat perlakuan perendaman asap cair tempurung kelapa yang terlalu lama, sehingga degradasi lisin berlangsung cepat. Semakin lama ikan bandeng tanpa duri asap direndam dalam larutan asap cair maka penempelan komponen-komponen asap semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Kolodziejska *et al.* (2004), yang menyatakan bahwa nilai lisin juga dapat dipengaruhi oleh komponen yang terkandung dalam asap. Beberapa komponen asap kayu diantaranya fenol, *aldehid* dan oksida nitrit dapat bereaksi dengan residu asam amino di dalam protein otot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengasapan menurunkan kelompok asam amino pada larutan 0,1 % *methionin* dan pada daging sapi karena pengasapan 12,5 % dan 27 %. Penelitian Wahyuni (1999), mengenai kadar asam amino juga telah membuktikan bahwa variasi tinggi rendahnya kadar asam amino pada pengasapan ditentukan oleh kandungan asam amino dalam bahan, pengaruh suhu, lama pemanasan dan kondisi pengasapan terhadap kestabilan asam amino. Pada penelitian tersebut terdapat adanya kadar asam amino yang menurun dan juga meningkat. Selain itu menurut Setiawan *et al.* (1997), yang menyatakan bahwa fenol dan *polyfenol* bereaksi dengan grup *sulfhidril* dari protein dan karbonil bereaksi dengan grup amino. Kedua reaksi ini dapat menurunkan nilai protein yang disebabkan hilangnya asam amino yang ada, terutama lisin. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan terbaik dalam penelitian ini yaitu lama perendaman 5 jam (A). Semakin singkat perendaman asap cair, maka degradasi lisin semakin kecil. Laju kecepatan penurunan lisin lebih cepat 1 : 1, 5 × dari lama perendaman 10 jam sehingga tidak disarankan untuk merendam ikan bandeng tanpa duri asap lebih dari 10 jam.

##### 2. Analisis Kadar Air

Hasil analisis kadar air pada ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Kadar Air (%) Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap dengan Perlakuan Lama Perendaman yang Berbeda

Ulangan	Lama Perendaman (Jam)		
	5 (A)	10 (B)	15 (C)
1	59,012	56,957	54,708
2	57,319	55,592	53,314
Jumlah	116,331	112,549	108,022
Rata-rata	58,165	56,274	54,011
SD	± 1,197	± 0,965	± 0,986

Data pada Tabel 2 menunjukkan kadar air dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda menunjukkan penurunan yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ). Ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman selama 5 jam (A) memiliki nilai kadar air tertinggi yaitu 58,165 %, sedangkan nilai kadar air terendah yaitu 54,011 % pada perlakuan lama perendaman selama 15 jam (C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman dalam larutan asap cair tempurung kelapa maka nilai kadar air ikan bandeng tanpa duri asap semakin berkurang. Hal ini dikarenakan, asap cair mampu mengikat air bebas yang ada pada ikan selama proses pengolahan. Proses pengeringan juga membantu untuk mengurangi kadar air tersebut. Menurut Wijaya *et al.* (2008), destilat yang diperoleh asap cair selama proses pembuatannya memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Selain itu juga memiliki daya bunuh terhadap mikroba yang berpengaruh terhadap keawetan produk, oleh karena itu kadar air berkurang. Sedangkan untuk proses pengeringan, menurut Fellows (2000), kadar air dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan. Pengolahan dengan uap panas dapat menghilangkan kandungan air dari ruang interseluler atau antar sel sehingga dapat meningkatkan densitas makanan. Doe (1998), menyebutkan kadar air pada ikan asap hilang karena adanya penguapan yang disebabkan

oleh pengeringan di udara dan asap serta terjadinya *drip*. Kehilangan air akan tergantung pada sifat permukaan dan bagian ikan yang terkena panas, waktu dan suhu pemanasan, serta laju kelembaban udara dan asap.

Penurunan nilai kadar air ini disebabkan adanya penggunaan asap cair yang mengakibatkan terjadinya kehilangan air pada produk. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Leroi and Joffraud (2000) yang diacu dalam Budijanto *et al.* (2008), bahwa tingkat keasaman asap cair dapat menyebabkan ketidaklarutan protein daging, sehingga berakibat pada keluarnya air dari daging ikan. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Swastawati *et al.* (2014), kadar air yang diperoleh pada ikan bandeng asap menggunakan oven listrik yaitu 58,33 %, dimana hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian ini. Goulas and Kontominos (2005), melaporkan bahwa kandungan air dari sampel *Mackerel* yang diasap yaitu 58,1 dan 59,0 %. Kolodziesjska *et al.* (2004), juga melaporkan bahwa kandungan air dari *Mackerel* asap yaitu 56,7 %. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan terbaik dalam penelitian ini yaitu lama perendaman 15 jam (C).

### 3. Analisis Aktivitas Air (Aw)

Hasil analisis nilai Aw pada ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Aw Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap dengan Perlakuan Lama Perendaman yang Berbeda

Ulangan	Lama Perendaman (Jam)		
	5 (A)	10 (B)	15 (C)
1	0,662	0,729	0,762
2	0,640	0,730	0,761
Jumlah	1,302	1,459	1,523
Rata-rata	0,651	0,730	0,762
SD	± 0,015	± 0,000	± 0,001

Data pada Tabel 3 menunjukkan Aw dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda menunjukkan kenaikan yang berbeda signifikan ( $P < 0,05$ ). Ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman selama 15 jam (C) memiliki nilai Aw tertinggi yaitu 0,762, sedangkan nilai Aw terendah yaitu 0,651 pada perlakuan lama perendaman selama 5 jam (A).

Wulanriky (2011), menyatakan bahwa aktivitas air (Aw) sangat erat hubungannya dengan kadar air. Bila diketahui kurva hubungan antara kadar air seimbang dengan kelembaban relatif pada hakikatnya dapat menggambarkan pula hubungan antara kadar air dan aktivitas air. Kadar air yang sama belum tentu memberikan Aw yang sama tergantung dengan bahannya. Pada kadar air yang tinggi belum tentu memberikan Aw yang tinggi bila jenis bahannya berbeda. Hal ini dikarenakan mungkin bahan yang satu disusun oleh bahan yang dapat mengikat air sehingga air bebas relatif menjadi lebih kecil dan akibatnya bahan dengan jenis ini mempunyai Aw yang rendah. Menurut Estiasih dan Ahmadi (2009), nilai Aw suatu bahan atau produk pangan dinyatakan dalam skala 0 sampai 1. Nilai 0 berarti dalam makanan tersebut tidak terdapat air bebas, sedangkan nilai 1 menunjukkan bahwa bahan pangan tersebut hanya terdiri dari air murni. Kapang, khamir dan bakteri ternyata memerlukan nilai Aw yang paling tinggi untuk pertumbuhannya. Nilai Aw terendah dimana bakteri dapat hidup adalah 0,86. Bakteri-bakteri yang bersifat *halofilik* atau dapat tumbuh pada kadar garam tinggi dapat hidup pada nilai Aw yang lebih rendah yaitu 0,75. Sebagian besar makanan segar mempunyai nilai Aw = 0,99. Sedangkan menurut Winarno (1992), berbagai mikroorganisme mempunyai Aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri Aw : 0,90 ; khamir Aw : 0,80-0,90 ; kapang Aw : 0,60-0,70. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan terbaik untuk nilai Aw dalam penelitian ini yaitu pada perlakuan lama perendaman 5 jam (A).

### 4. Analisis Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis nilai pH pada ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata pH Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap dengan Perlakuan Lama Perendaman yang Berbeda

Ulangan	Lama Perendaman (Jam)		
	5 (A)	10 (B)	15 (C)
1	5,405	5,245	5,080
2	5,430	5,190	5,095
Jumlah	10,835	10,435	10,175
Rata-rata	5,418	5,218	5,088
SD	± 0,018	± 0,039	± 0,011

Berdasarkan data pada Tabel 4 diatas, dapat dilihat bahwa data pH memberikan kecenderungan penurunan (semakin asam) seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman. Data menunjukkan bahwa lama perendaman menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH ikan bandeng tanpa duri asap. Hal ini disebabkan oleh penetrasi senyawa fenol dan asam-asam organik dalam bentuk asap pada ikan yang diasap. Menurut Wibowo (2002), semakin lama perendaman asap cair, maka akan semakin banyak asam-asam organik seperti asam asetat, asam formiat yang masuk ke dalam daging ikan selama pengasapan sehingga menyebabkan penurunan pH. Wahyuni (1999), juga mengatakan bahwa semakin lama proses pengasapan dilakukan maka semakin banyak

komponen asap yang melekat pada daging ikan, menyebabkan daging ikan menjadi lebih bersifat asam sehingga nilai pH cenderung lebih turun. Winarno *et al.* (1980), menambahkan bahwa proses pengasapan ikan terdapat komponen-komponen asap yang memiliki sifat asam seperti asam-asam karboksilat yang meliputi asam formiat, asetat dan butirrat yang melekat pada daging ikan sehingga menyebabkan daging ikan bersifat asam.

Ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman selama 5 jam (A) memiliki nilai pH tertinggi yaitu 5,418, sedangkan nilai pH terendah yaitu 5,088 pada perlakuan lama perendaman selama 15 jam (C). Menurut Kanoni (1991), asam organik pada asap cair berfungsi sebagai antioksidan bersama-sama dengan komposisi fenol. Adanya kandungan asam organik menyebabkan pH bersifat asam. Penggunaan asap cair dengan jenis bahan yang berbeda juga memberikan pengaruh pada pH ikan bandeng tanpa duri asap. Swastawati (2008), menyatakan bahwa asap cair yang terbuat dari tempurung kelapa memiliki kadar pH 2,5 sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar pH pada produk. Berdasarkan hasil tersebut, perlakuan terbaik untuk nilai pH dalam penelitian ini yaitu pada perlakuan lama perendaman 5 jam (A). Hal ini disebabkan pada perlakuan lama perendaman 5 jam (A) lebih mendekati pH netral dan produk yang dihasilkan tidak terlalu asam.

### 5. Uji Organoleptik Ikan Bandeng Segar

Hasil uji organoleptik ikan bandeng segar yang digunakan dalam penelitian tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-rata Organoleptik Ikan Bandeng Segar

Spesifikasi	Rata-rata
Mata	8,30 ± 0,70
Insang	8,23 ± 0,68
Lendir	8,30 ± 0,65
Daging	8,23 ± 0,63
Bau	8,17 ± 0,65
Tekstur	8,47 ± 0,68
Rerata ± SD	8,283 ± 0,21

Keterangan : Nilai merupakan rata-rata dari hasil penilaian 30 panelis ± standar deviasi

Berdasarkan hasil perhitungan selang kepercayaan, diketahui bahwa mutu ikan bandeng segar yang digunakan dalam pembuatan ikan bandeng tanpa duri asap memiliki nilai mutu organoleptik rata-rata 8,283 dengan selang kepercayaan  $8,211 \leq \mu \leq 8,355$  pada tingkat kepercayaan 95 %. Adapun karakteristik ikan bandeng segar yaitu mata cerah, bola mata menonjol, kornea mata jernih, insang berwarna merah cemerlang, lapisan lendir jernih, transparan, sayatan daging cemerlang, bau segar spesifik jenis, konsistensi padat dan elastis bila ditekan dengan jari. Nilai mutu organoleptik ikan bandeng segar tersebut masih dalam keadaan segar, bermutu baik dan layak untuk dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan baku ikan bandeng tanpa duri asap. Hal ini sesuai dengan SNI ikan segar No. 01-2729-2013 bahwa batas minimal ikan segar yang layak untuk dikonsumsi adalah  $\leq 7$ . Menurut Irawan (1997), ikan dikatakan baik apabila masih dalam kondisi segar. Ikan segar adalah apabila perubahan-perubahan biokimiawi, mikrobiologi, maupun fisikawinya dan semua yang terjadi belum sampai menyebabkan kerusakan pada daging ikan.

### 6. Uji Organoleptik Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap

Rata-rata nilai uji organoleptik ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik Ikan Bandeng Tanpa Duri Asap dengan Perlakuan Lama Perendaman Asap Cair Tempurung Kelapa yang Berbeda

Spesifikasi	Perlakuan		
	A	B	C
Kenampakan	7,47 ± 1,36	7,60 ± 1,19	7,80 ± 1,13
Bau	7,53 ± 1,38	7,67 ± 1,32	7,93 ± 1,26
Rasa	7,60 ± 1,19	7,73 ± 1,23	8,13 ± 1,14
Tekstur	7,80 ± 1,24	7,93 ± 1,14	8,07 ± 1,01
Jamur	9,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00
Lendir	9,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00
Rerata ± SD	<b>8,067 ± 0,51</b>	<b>8,156 ± 0,49</b>	<b>8,322 ± 0,40</b>

Keterangan :  
 - Nilai merupakan hasil rata-rata 30 panelis ± standar deviasi  
 - A (Lama perendaman asap cair 5 Jam)  
 - B (Lama perendaman asap cair 10 Jam)  
 - C (Lama perendaman asap cair 15 Jam)

#### a. kenampakan

Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik (*Kruskal Wallis test*) pada spesifikasi nilai kenampakan produk ikan bandeng tanpa duri asap yang diolah dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tidak memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) karena  $X^2$  Hitung (0,879)  $< X^2$  Tabel (5,9914) atau  $Asymp\ sig (0,644) > \alpha (0,05)$  sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) pada tiap perlakuan. Kenampakan terbaik pada penelitian ini yaitu terdapat pada perlakuan lama

perendaman asap cair 15 jam (C) dengan karakteristik kenampakan utuh, warna coklat kuning keemasan mengkilap dan spesifik produk. Ruiter (1979) yang diacu dalam Prananta (2005), menyatakan bahwa karbonil memiliki efek terbesar pada terjadinya pembentukan warna coklat pada produk asapan. Jenis komponen karbonil yang paling berperan yaitu *aldehid*, *glioksal* dan *metil glioksal*. Flick dari Universitas Virginia, USA (2010), juga telah membuktikan bahwa proses penggaraman dan pengeringan yang tepat akan membentuk *pellicle* pada permukaan kulit ikan. *Pellicle* adalah sebuah lapisan kering dari protein dan bahan-bahan dalam larutan garam yang menutup permukaan ikan. *Pellicle* menjadi salah satu kriteria komersial dari mutu ikan asap. Tanpa penggaraman dan pengeringan yang tepat, *pellicle* (kulit yang mengkilap) tidak akan terbentuk. Output dari pembentukan *pellicle* adalah produk yang lebih lembab dan beraroma sehingga memiliki kenampakan produk akhir yang lebih menarik.

#### **b. aroma**

Spesifikasi nilai aroma produk ikan bandeng tanpa duri asap yang diolah dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tidak memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) karena  $X^2$  Hitung (1,396) <  $X^2$  Tabel (5,9914) atau Asymp sig (0,497) >  $\alpha$  (0,05), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) pada tiap perlakuan. Penelitian yang dilakukan oleh Rama *et al.* (2005), juga menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai bau ikan patin asap. Nilai rata-rata bau ikan patin asap yang paling tinggi terdapat pada perlakuan destilasi kayu laban dengan nilai 7,91, diikuti tempurung kelapa dengan nilai 7,77 dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan kayu laban dengan nilai 7,70. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh pada penelitian dimana nilai bau ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa berturut-turut yaitu 7,53 (A); 7,67 (B) dan 7,93 (C).

#### **c. rasa**

Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik (*Kruskal Wallis test*) pada spesifikasi nilai rasa produk ikan bandeng tanpa duri asap yang diolah dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tidak memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) atau dengan kata lain nilai spesifikasi rasa cenderung sama diantara perlakuan karena  $X^2$  Hitung (3,435) <  $X^2$  Tabel (5,9914) atau Asymp sig (0,180) >  $\alpha$  (0,05) sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) pada tiap perlakuan. Hal ini disebabkan karena senyawa yang ada pada masing-masing asap sama, dengan kandungan senyawa-senyawa karbonil dalam asap memiliki peranan pada pewarnaan dan citarasa produk asapan, hal ini ditegaskan menurut Pearson dan Tauber yang diacu dalam Febriani (2006), menyatakan komponen-komponen asap yang melekat pada produk akibat pencelupan dalam asap cair, seperti amin, asam propanoat, butirir, laktat dan fenol akan menimbulkan rasa khas asap. Penelitian yang dilakukan oleh Rama *et al.* (2005), juga menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai rasa ikan patin asap. Nilai rata-rata rasa ikan patin asap yang paling tinggi terdapat pada perlakuan tempurung kelapa dengan nilai 7,88, diikuti destilasi kayu laban dengan nilai 7,87 dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan kayu laban dengan nilai 7,74 Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh pada penelitian dimana nilai rasa ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa berturut-turut yaitu 7,60 (A); 7,73 (B) dan 8,13 (C).

#### **d. konsistensi**

Spesifikasi nilai tekstur produk ikan bandeng tanpa duri asap yang diolah dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa yang berbeda tidak memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) karena  $X^2$  Hitung (0,550) <  $X^2$  Tabel (5,9914) atau Asymp sig (0,760) >  $\alpha$  (0,05), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ) pada tiap perlakuan. Tidak berbedanya tekstur pada ikan bandeng tanpa duri asap disebabkan karena lama penirisan pada ikan asap sama, hal ini didukung pendapat Soeparno (2005), bahwa pada prinsipnya pemasakan dapat meningkatkan keempukan daging, yaitu tergantung pada waktu dan suhu yang digunakan. Lama waktu pemasakan mempengaruhi pelunakan kolagen, sedangkan temperatur pemasakan lebih mempengaruhi kealotan *miofibrilar*. Penelitian yang dilakukan oleh Rama *et al.* (2005), juga menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai konsistensi ikan patin asap. Nilai rata-rata konsistensi ikan patin asap yang paling tinggi terdapat pada perlakuan destilasi kayu laban dengan nilai 7,90, diikuti tempurung kelapa dengan nilai 7,77 dan nilai rata-rata terendah pada perlakuan kayu laban dengan nilai 7,74 Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh pada penelitian dimana nilai konsistensi ikan bandeng tanpa duri asap dengan perlakuan lama perendaman asap cair tempurung kelapa berturut-turut yaitu 7,80 (A); 7,93 (B) dan 8,07 (C).

#### **e. jamur**

Hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap jamur menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) artinya bahwa 3 perlakuan lama perendaman yang berbeda tidak menunjukkan keberadaan jamur pada produk ikan bandeng tanpa duri asap yang dihasilkan, hal ini dikarenakan ikan bandeng tanpa duri telah mengalami proses pengasapan dimana menggunakan suhu tinggi, sehingga tidak terdapat adanya jamur. Kemungkinan jamur akan muncul ketika produk telah mengalami penyimpanan dan disebabkan faktor lingkungan yang tidak mendukung. Menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), kebanyakan kapang adalah *mesofilik* dan mempunyai suhu optimum 25 - 30 °C untuk tumbuh.

**f. lendir**

Hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap ada atau tidaknya lendir pada produk bandeng tanpa duri asap menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) artinya bahwa 3 perlakuan lama perendaman yang berbeda tidak menunjukkan keberadaan lendir pada produk ikan bandeng tanpa duri asap yang dihasilkan. Biasanya lendir hanya akan muncul ketika produk telah mengalami penyimpanan dan disebabkan faktor lingkungan yang tidak mendukung dan akhirnya muncul bakteri yang menghasilkan lendir. Menurut Balai Penyuluhan Pertanian Universitas Riau (2010), reaksi asam lemak bebas dengan oksigen di udara terbuka menghasilkan *rancidity* yakni bau yang tidak diinginkan, termasuk munculnya bau busuk akibat proses pembusukan oleh bakteri. Kombinasi seluruh aktivitas jamur dan bakteri secara totalitas menjadi unsur penolakan dari parameter organoleptik atau sensori.

**B. Penelitian Tahap II (Dua)**

Penelitian aspek bisnis untuk usaha produksi ikan bandeng tanpa duri asap cair dilakukan dengan asumsi sebagai berikut :

- Kapasitas produksi 50 Kg per hari selama 300 hari operasi selama 1 tahun adalah Rp. 15.000/Kg/Tahun;
- Pada tahun 1, 2 dan 3 memproduksi 90 % dari kapasitas produksi. Sedangkan pada tahun ke 4 dan 5 memproduksi 100 % dari kapasitas produksi (*full capacity*);
- Harga produk bandeng tanpa duri asap cair pada tahun 1 adalah Rp. 70.000/Kg, kemudian harga naik Rp. 10.000/Tahun;
- Investasi oven Rp. 30.000.000 dengan umur ekonomis 5 tahun;
- Pengadaan bahan baku asap cair 10 % dari bahan ikan (kg);
- Harga bahan baku ikan bandeng tanpa duri pada tahun 1 Rp. 35.000/Kg, kemudian naik Rp.5.000/Kg/Tahun;
- Harga asap cair pada tahun 1 Rp. 20.000/Kg, kemudian naik Rp. 5.000/kg/Tahun;
- Biaya pemeliharaan aset pada tahun 1 Rp. 1.200.000/Tahun, kemudian naik Rp. 600.000/Tahun;
- Biaya air *full capacity* pada tahun 1 Rp. 3.000.000/Tahun, selanjutnya naik 10 % per tahun;
- Biaya listrik *full capacity* pada tahun 1 Rp. 6.000.000/Tahun, selanjutnya naik 10 % per tahun;
- Biaya bahan kemas pada tahun 1 Rp. 5000/Setengah Kg, selanjutnya naik Rp.1000/Setengah Kg/Tahun;
- Biaya transportasi pada tahun 1 Rp. 9.000.000/Tahun, kemudian naik Rp. 600.000/ Tahun;
- Biaya komunikasi pada tahun 1 Rp. 6.000.000/Tahun, selanjutnya naik Rp. 1.200.000/Tahun;
- Biaya promosi pada tahun 1 Rp. 6.000.000/Tahun, kemudian naik Rp. 100.000/Tahun;
- Biaya administrasi dan umum pada tahun 1 Rp. 2.400.000/Tahun, lalu naik Rp. 600.000/Tahun;
- Kebutuhan tenaga kerja 10 orang, pada tahun 1 digaji Rp. 1.200.000/Bulan untuk 13 bulan gaji. Kenaikan gaji tahunan diasumsikan Rp. 300.000/Tahun;
- Modal berasal dari pemilik, bukan pinjam kepada lembaga keuangan; dan
- Suku bunga deposito sebesar 5 % (sebagai *discount rate*).

**1. Proyeksi Keuangan Bandeng Tanpa Duri Asap Cair**

Kajian kelayakan usaha aspek finansial dapat dilihat dari hasil proyeksi laba/rugi, NPV, IRR dan PP. Hasil proyeksi laba/rugi usaha produksi ikan bandeng tanpa duri asap cair dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Proyeksi Laba/Rugi Produksi Bandeng Asap Tanpa Duri dengan Asap Cair

Tahun	1	2	3	4	5
<b>Capital Outflow</b>					
Biaya Investasi					
Oven	30.000.000				
Biaya Operasional					
Pemeliharaan Aset	1.200.000	1.800.000	2.400.000	3.000.000	3.600.000
Bahan Baku Bandeng	472.500.000	540.000.000	607.500.000	750.000.000	825.000.000
Bahan Baku Asap Cair	27.000.000	33.750.000	40.500.000	52.500.000	60.000.000
Air	2.700.000	2.970.000	2.992.500	3.350.000	3.375.000
Listrik	5.400.000	5.940.000	6.534.000	7.986.000	8.784.600
Kemasan	135.000.000	162.000.000	189.000.000	240.000.000	270.000.000
Transportasi	9.000.000	9.600.000	10.200.000	10.800.000	11.400.000
Komunikasi	6.000.000	7.200.000	8.400.000	9.600.000	10.800.000
Promosi	6.000.000	6.100.000	6.200.000	6.300.000	6.400.000
Administrasi & Umum	2.400.000	3.000.000	3.600.000	4.200.000	4.800.000
Tenaga Kerja	156.000.000	163.800.000	171.600.000	179.400.000	187.200.000
Sewa Lahan	15.000.000	16.500.000	18.150.000	19.965.000	21.961.500
<b>Capital Inflow</b>					
Penjualan Bandeng Asap Cair	945.000.000	1.080.000.000	1.215.000.000	1.500.000.000	1.650.000.000
Penjualan Aset Sisa					11.250
Laba / (Rugi)	106.770.000	127.340.000	147.923.500	212.899.000	236.690.150
Faktor Diskonto ( <i>discount rate</i> 5 %)	1,00	0,95	0,91	0,86	0,82
<i>Present Value</i> Laba / (Rugi)	106.770.000	121.276.190	134.170.975	183.910.161	194.725.572

Hasil proyeksi diatas menunjukkan bahwa pada tahun pertama operasi, usaha produksi bandeng tanpa duri asap cair telah memberikan keuntungan. Hasil analisis NPV, IRR dan *Payback Periods* produksi bandeng tanpa duri asap cair dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis NPV, IRR dan PP Produksi Bandeng Tanpa Duri Asap Cair

Variabel Finansial	Nilai
NPV (Rp)	720.129.046
IRR (%)	Tidak Teridentifikasi (Nilai Tinggi)
<i>Payback Periods</i> (Tahun)	0,92

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa usaha produksi bandeng tanpa duri asap cair bersifat layak (*feasible*). Hal itu dapat dilihat dari nilai NPV yang positif (Rp. 720 juta) selama periode operasi 5 tahun, IRR lebih besar dari suku bunga yang ditetapkan dan *payback periods* lebih cepat (0,92 tahun) dari umur investasi. Dengan demikian, usaha produksi bandeng tanpa duri asap cair layak untuk dikembangkan.

**a. Net Present Value (NPV)**

Rata-rata nilai NPV analisis kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair yaitu sebesar Rp.720.129.046,- selama 5 tahun operasi bisnis dengan *discount rate* 5 %. Nilai ini menunjukkan bahwa pada akhir proyek kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair akan memperoleh keuntungan sebesar Rp.720.129.046,- bila dilihat pada nilai masa sekarang, NPV pada produksi bandeng tanpa duri asap cair bernilai positif selama periode operasi 5 tahun, sehingga membuktikan bahwa usaha pengasapan ikan bandeng tanpa duri ditinjau dari segi kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair layak untuk diteruskan. Menurut Soeharto (2002), semakin tinggi NPV suatu usaha, maka semakin baik pula usaha tersebut dan usaha yang dapat menaikkan keuntungan yaitu yang mempunyai NPV lebih besar. Penelitian terdahulu telah dilakukan Swastawati (2011), mengenai studi kelayakan dan efisiensi usaha pengasapan ikan dengan asap cair limbah pertanian dimana usaha kelayakan produksi beberapa jenis ikan manyung, tongkol dan pari asap cair menghasilkan nilai NPV berkisar antara Rp. 23,08 juta hingga Rp. 86,04 juta untuk jangka waktu 5 tahun dan faktor suku bunga yang ditetapkan sebesar 12 % per tahun.

**b. Internal Rate of Return (IRR)**

Rata-rata nilai IRR analisis kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair yaitu tidak teridentifikasi (Nilai Tinggi). Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) tersebut lebih besar dari *discount rate* yaitu 5 % jadi dapat dikatakan bahwa kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair layak (*feasible*) untuk diteruskan. Penelitian terdahulu telah dilakukan Swastawati (2011), mengenai studi kelayakan dan efisiensi usaha pengasapan ikan dengan asap cair limbah pertanian dimana usaha kelayakan produksi beberapa jenis ikan manyung, tongkol dan pari asap cair menghasilkan nilai IRR berkisar antara 17 – 28 %. Nilai tersebut relatif besar dari suku bunga yang ditetapkan oleh Bank Indonesia (BI) dan *discount rate* yang ditetapkan (12 %).

**c. Payback Periods (PP)**

Berdasarkan perhitungan PP pada usaha produksi bandeng tanpa duri asap cair menunjukkan nilai PP sebesar 0,92 tahun yang artinya bahwa lama pengembalian modal atau investasi usaha produksi bandeng tanpa duri asap cair termasuk kategori cepat. Berdasarkan kriteria dapat diketahui bahwa tingkat pengembalian modal termasuk dalam kategori cepat karena nilai PP sebesar < 3 tahun. Penelitian terdahulu telah dilakukan Swastawati (2011), mengenai studi kelayakan dan efisiensi usaha pengasapan ikan dengan asap cair limbah pertanian dimana usaha kelayakan produksi beberapa jenis ikan manyung, tongkol dan pari asap cair menghasilkan nilai *Payback periods* berkisar antara 3,13 - 3,76 tahun sehingga tidak terlalu lama (moderat).

**4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perbedaan lama perendaman (5 jam, 10 jam dan 15 jam) dalam asap cair tempurung kelapa memberikan pengaruh yang signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap asam amino lisin dan perubahan kimiawi (kadar air, Aw, pH). Akan tetapi, secara umum tidak memberikan pengaruh yang signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap perubahan organoleptik (kenampakan, bau, rasa, tekstur, jamur dan lendir) ikan bandeng tanpa duri asap. Perendaman asap cair tempurung kelapa selama 5 jam (A) menghasilkan kualitas ikan bandeng tanpa duri asap yang paling baik ; dan
2. Berdasarkan analisis kelayakan produksi bandeng tanpa duri asap cair diperoleh nilai NPV Rp. 720.129.046,- nilai IRR tidak teridentifikasi (Nilai Tinggi); dan nilai PP 0,92 tahun, yang berarti usaha pengasapan ikan bandeng tanpa duri asap cair di CV Dinasti, Krobokan, Semarang memiliki peluang yang baik dan layak (*feasible*) untuk dikembangkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Balai Penyuluhan Pertanian. 2010. Alternatif Sekam Padi sebagai Bahan Bakar. Universitas Riau, Pekanbaru.  
 Budijanto, S. R. Hasbullah, S. Prabawati, Setiadjit, Sukarno, I. Zuraida. 2008. Kajian Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Produk Pangan Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 13 (3) : 194 – 203.



- Doe, P. E. 1998. *Fish Drying and Smoking Production and Quality*. Technomic Publishing. Lancaster, PA. 89 – 115.
- Estiasih, T. dan Ahmadi, K. 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. PT. Bumi Aksara, Jakarta, hlm 236-237.
- Febriani, R. A. 2006. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asap Cair terhadap Mutu Belut (*Monopterus albus*) Asap yang Disimpan pada Suhu Kamar [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fellows, P. 2000. *Food Processing Technology. Principles and Practice*. Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.
- Flick, G. J. 2010. *Smoked Fish Part II. Proper Salting, Drying Procedures Essential*. Food Science and Technology Department Virginia Tech / Virginia Sea Grant (0418) Blacksburg, Virginia 24061, USA. Global Aquaculture Advocate, 43 – 44 hlm.
- Goulas, A. E. and Kontominos, M. G. 2005. *Effect of Salting and Smoking Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (Scomber japonicus) : Biochemical and Sensory Attributes*. Food Chemistry, (93) : 511 -520.
- Haming, M. dan Basalamah, S. 2003. *Studi Kelayakan Investasi, Proyek dan Bisnis*. Penerbit PPM, Jakarta, 315 hlm.
- Irawan, A. 1997. *Pengawetan Ikan dan Hasil Perikanan*. Penerbit CV. Aneka Solo, 164 hlm.
- Kanoni, S. 1991. *Kimia dan Teknologi Pengolahan Ikan*. PAU Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta, 210 hlm.
- Kolodziejska, I., C. Niecikowska, E. Z. Sikorski, A. Kolakowska. 2004. *Lipid Oxidation and Lysine Availability in Atlantic Mackerel Hot Smoked in Mild Condition*. Bulletin of the Sea Fisheries Institute, 1 (161) : 15 – 27.
- Maga, J.A. 1987. *Smoke in Food Processing*. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.
- Muchtadi, T. R. dan Ayustaningwarno, F. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*, Cetakan Keempat. Penerbit CV : Alfabeta. ISBN : 978-602-8800-15-0.
- Prananta, J. 2005. Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa serta Cangkang Sawit untuk Pembuatan Asap Cair sebagai Pengawet Makanan Alami. <http://www.word-to-pdf.abdio.com>. Quickly Convert Word (doc) RTF HTM CSS TXT to PDF. Universitas Malikussaleh, Lhoksumawe.
- Rama, F., N. I. Sari., dan S. Loekman. 2005. *Effect of Different Liquid Smoke Use Consumer Acceptance Catfish (Pangasius hypophthalmus) Smoke*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru, 10 hlm.
- Riyadi, P. H. dan Wijayanto, D. 2012. *Buku Ajar Manajemen Industri Perikanan*. Badan Penerbit UPT UNDIP Press, Semarang, 155 hlm.
- Setiawan, I., Darmadji, P., Raharjo, B. 1997. *Pengawetan Ikan dengan Pencelupan dalam Asap Cair*. Dalam : *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*. Buku I. Perhimpunan Ahli Teknologi Indonesia, Jakarta.
- Soeharto, I. 2002. *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Swastawati, F. 2007. *Pengasapan Ikan Menggunakan Liquid Smoke*. Cetakan ke-1. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 74 hlm.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Quality and Safety of Smoked Catfish (Arius thalassinus) Using Paddy Chaff and Coconut Shell Liquid Smoke*. Journal of Coastal Development, ISSN 1410 – 5217, 12 (1) : 47 – 55.
- \_\_\_\_\_. 2011. *Studi Kelayakan dan Efisiensi Usaha Pengasapan Ikan dengan Asap Cair Limbah Pertanian*. Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan, 1 (1) : 18 – 24.
- \_\_\_\_\_, H. Boesono, D. Wijayanto. 2014. *Antimicrobial Activity of Corncob Liquid Smoke and Its Application to Smoked Milkfish (Chanos chanos Forsk) Using Electric and Mechanical Oven*. International Conference On Food Security and Nutrition IPCBEE. IACSIT Press, Singapore, DOI : 10.7763/PCBEE. 2014, 67 (21) : 109 – 113.
- Vatria, B. 2010. *Pengolahan Ikan Bandeng (Chanos chanos Forsk) Tanpa Duri*. Edisi Januari. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa, 18 – 23 hlm.
- Wahyuni, S. 1999. *Pengaruh Pengolahan Tradisional terhadap Mutu dan Nilai Gizi Ikan Teri (Stolephorus sp) Asap*. [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wibowo, S. 2002. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Swadaya, Cetakan Ke-3, Jakarta, 94 hlm.
- Wijaya, M., E. Noor., T. Tedja Irawadi., dan G. Pari. 2008. *Karakterisasi Komponen Kimia Asap Cair dan Pemanfaatannya sebagai Biopestisida*. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNM. Makassar. J. Bionature, 9 (1) : 34 – 40.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan Ke-6. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 245 hlm.
- Wulanriky. 2011. *Penetapan Kadar Air dengan Metode Oven Pengereng*. <http://www.wulanriky.wordpress.com/2011/01/19/penetapan-kadar-air-metode-oven-pengereng> aa/Diakses Tanggal 17 Mei 2014.