

Efektifitas E-Solid (Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit) Dengan Metode Pirolisis Variasi Redestilasi Sebagai Inovasi Pengawet Ikan Hasil Tangkap Anti Karsinogenik

Wahyu Tirta Sari¹, Mohammad Wahyu Andriyan², Noor Laila Safitri³

¹Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Indonesia.

²Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Indonesia.

³Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Indonesia.

¹wahyutirta16wts@gmail.com, ²wahyuandriyan1998@gmail.com,

³lailasafitri785@gmail.com

Abstract

Abstract Oil palm is a mainstay commodity of Indonesia which develop rapidly. The Increasing production of oil palm causes an increase in the volume of waste. Oil Palm Empty Bunches (OPEFB) is the main waste from the palm oil industry process. It is known that from 1 ton of coconut, it produces 23% or 230 kg of OPEFB. The utilization of OPEFBs has been limited to burnt so that it creates environmental problems. On the other hand, Indonesia is a maritime country with an area of about 5.8 million km² of water, so that Indonesia has the potential of both marine and fresh fisheries. However, the process of managing fish is not good causes fish to rot quickly and not be eaten because fish is a food that quickly undergoes a process of decay (perishable food), this is due to several things such as high protein content. Therefore, we need a solution that is able to solve the problem. This study aims to utilize oil palm empty fruit bunches waste into an anti- carcinogenic preservative fish product as an effort by Indonesia towards a food self-sufficiency country. E-SOLID is liquid smoke made using the pyrolysis and redistillation method. The advantage of this product is the use of a redistillation process that produces liquid carcinogenic fumes by separating harmful substances based on their boiling points, so that the quality of liquid smoke is high. This liquid smoke has the ability to preserve milkfish because smoke distillate contains more than 400 components and has a function as a barrier to bacterial development and is quite safe as a natural preservative. This product has also been tested on milkfish with concentrations of 7.5% and 10% with the results of the number of bacteria of 8,300 and 5,250 from the threshold of 100,000.

Key words: *Liquid smoke, bacteria, E-SOLID, OPEFB waste, fish decay*

PENDAHULUAN

Pengasapan ikan merupakan salah satu metode pengawetan ikan yang berkembang di Indonesia. Pengasapan ikan di Indonesia sebagian besar masih bersifat tradisional dan belum mempertimbangkan faktor kesehatan dan keamanan pangan. Proses tradisional ini mempunyai kekurangan antara lain produk yang dihasilkan tidak seragam sehingga kenampakan menjadi tidak menarik, kontrol suhu sulit dilakukan, dan asapnya mencemari udara. Di samping itu, pengasapan dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan. Beberapa senyawa karsinogenik seperti benzo(a)pyrene terdapat dalam produk namun kenyataannya hasil produk tetap digemari oleh masyarakat (Swastawati, 2018). Senyawa karsinogenik ini bersifat racun dan dapat mengganggu kesehatan tubuh. Untuk mengurangi kelemahan dari pengasapan secara tradisional tersebut dikembangkan pengasapan melalui perlakuan kondensat asap cair (Ardhi 2009).

Asap cair merupakan cairan kondensat asap hasil pirolisis kayu yang mengandung sejumlah senyawa selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Asap cair mengandung beberapa komponen- komponen yang mendukung sifat-sifat fungsionalnya dan berperan dalam pengawetan makanan. Tapi proses pirolisis umumnya menghasilkan asap cair grade 3 yang tidak dapat digunakan untuk pengawet makanan, karena masih banyak mengandung tar yang bersifat karsinogenik. Harga asap cair tempurung kelapa juga umumnya memiliki harga yang tinggi karena harga bahan yang semakin mahal (Halim dkk., 2006).

Di Indonesia tandan kosong kelapa sawit sangat melimpah namun belum dimanfaatkan sama sekali. Pada produksi kelapa sawit, TKKS menyumbang angka 23% dari berat total sawit sehingga berdasarkan data produksi dari Direktorat Jendral Perkebunan pada tahun 2017, TKKS dihasilkan sebesar 8,13 juta ton. Banyaknya TKKS yang tidak dimanfaatkan dapat mengganggu lingkungan sehingga diperlukan upaya untuk menyelesaikannya. Salah satu upaya untuk menyelesaikan masalah ini menggunakan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan asap cair karena mengandung lignin, hemiselulosa dan selulosa yang tinggi.

Kandungan asap cair TKKS adalah senyawa fenol, karbonil dan asam asetat. Sifat antimikroba senyawa-senyawa tersebut dapat menghambat aktivitas mikroba pembusuk pada makanan sehingga dapat memperpanjang masa simpan. Selain itu, asap cair juga dapat memberikan efek yang khas terhadap rasa, warna, dan aroma (Ginayati dkk, 2015). Pembuatan asap cair TKKS dengan metode pirolisis dan redestilasi dapat memisahkan zat-zat berbahaya berdasarkan titik didih nya sehingga didapatkan kualitas asap cair yang tinggi bahkan melebihi kualitas apan cair yang dihasilkan dari kayu. Hasil dari proses redestilasi adalah asap cair grade 1 yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan. Hal ini dapat mengatasi permasalahan rendahnya mutu asap cair, meminimalisir adanya senyawa karsinogenik pada asap cair sekaligus membantu memanfaatkan limbah TKKS yang melimpah.

Dari pemaparan diatas, tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas produk E-solid (asap cair tandan kosong kelapa sawit) dengan metode pirolisis variasi redestilasi dalam inovasi pengawet ikan hasil tangkap anti karsinogenik dan juga mengetahui prospek pasarnya. Produk ini salah satunya dapat diaplikasikan pada produk Ikan Bandeng Ikan bandeng merupakan komoditas yang sangat mudah mengalami kemunduran mutu (busuk) padahal Jawa Tengah merupakan penghasil bandeng terbesar (Hafiludin, 2015). Jawa Tengah merupakan provinsi penghasil bandeng urutan ke-empat di Indonesia (Kementerian Perikanan dan Kelautan, 2015). Kota Semarang merupakan salah satu kota di Jawa Tengah yang mengembangkan industri ikan bandeng sebesar 513, 12 ton per tahun (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, 2015). Pada tahun 2015 produksi ikan bandeng mengalami kenaikan sebesar 352,81 ton menjadi 865,93 ton (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2016).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini Alat dan bahan yang digunakan adalah alat pirolisis yang digunakan untuk proses produksi asap cair, thermokopel tipe K yang digunakan untuk mengukur suhu pirolisis, ember penampung tar/asap, gelas ukur, destilator yang berfungsi sebagai alat pemurnian asap cair. Adapun Bahan yang digunakan adalah, tandan kosong kelapa sawit yang merupakan bahan baku utama penelitian, arang aktif dan zeolite sebagai bahan tambahan pemurnian asap cair, aquades dan bandeng yang digunakan sebagai objek penelitian.

Metode Penelitian

Pembuatan asap cair grade 3. Pembuatan Asap Cair Bahan baku TKKS (tandan kosong kelapa sawit) dan tempurung kelapa dilakukan dengan cara memasukkan secara bergantian sebanyak 20 kg bahan baku yang sudah kering kedalam reaktor pirolisis, kemudian sampel dipirolisis pada Temperatur 400oC dengan waktu 6 jam untuk menghasilkan asap yang selanjutnya dikondensasikan dengan menggunakan kondensor sehingga menghasilkan asap cair Grade 3, tar, dan arang.

Penjernihan asap cair dengan penggunaan zeolite dan arang. Proses penjernihan menggunakan zeolite dan arang merupakan proses sederhana yang paling banyak dan mudah diaplikasikan. Asap cair grade 3 yang sudah dihasilkan dimasukkan dalam suatu wadah, kemudian ditambahkan arang dan zeolite yang berfungsi sebagai adsorben. Setelah penambahan, asap cair dibiarkan selama satu hari sehingga polutan dan beberapa zat berbahaya mampu diserap. Hasil dari proses penjernihan ini adalah asap cair grade 2 yang berada pada posisi atas setelah penjernihan.

Pemurnian redestilasi. Asap cair grade 2 yang dihasilkan dari proses penjernihan dimurnikan kembali dengan metode redistilasi menggunakan temperatur 250°C untuk memisahkan asap cair dengan tar sehingga

menghasilkan perbedaan hasil asap cair dengan menggunakan alat destilator. Prinsip dari alat ini adalah proses pemisahan zat berdasarkan titik didih sehingga asap cair yang titik didihnya lebih besar dari pada tar dapat dipisahkan. Hasil dari proses ini adalah asap cair grade 1.

Pengujian asap cair hasil redestilasi dengan uji GC-MS. Uji GC-MS bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang ada pada asap cair berdasarkan gugus fungsinya. Hal ini digunakan sebagai analisa kelayakan kandungan asap cair sebagai pengawet makanan.

Aplikasi Asap Cair Terhadap Bandeng. Hasil asap cair yang telah diperoleh diaplikasikan ke bandeng dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi yaitu 8% dan 10%. Hal ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan konsentrasi terhadap pengawetan ikan bandeng. Proses aplikasi pada bandeng didahului dengan perendaman ikan pada air garam selama setengah jam, kemudian dilanjutkan perendaman ikan pada asap cair selama setengah jam. Setelah tahap perendaman, ikan akan dioven dalam waktu 2 jam dengan penggunaan suhu yang bertahap hingga mencapai suhu 100 °C.

Uji bandeng. Uji yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 yaitu uji ALT, uji organoleptic dan uji protein. Uji ALT merupakan uji untuk menentukan banyaknya koloni bakteri pada bandeng yang telah diberi asap cair. Uji organoleptic merupakan uji untuk menentukan kelayakan ikan dengan menggunakan metode visualisasi sedangkan uji protein merupakan uji yang bertujuan untuk menentukan banyaknya protein yang terkandung dalam ikan bandeng.

Perhitungan BEP. Perhitungan Break Even Point (BEP) adalah sebuah metode untuk mengetahui titik dimana biaya atau pengeluaran dan pendapatan adalah seimbang sehingga tidak terdapat kerugian atau keuntungan. Perumusan dari BEP adalah sebagai berikut:

- a. Biaya Tetap (Fixed Cost) per tahun
- b. Biaya Variabel (Variable Cost) – Per Bulan
- c. $\text{Biaya Total} = \text{Fixed cost} + \text{Variable cost}$
- d. Biaya dan Harga Per Unit

e. Analisis Titik Impas (Break Event Point)

BEP harga asap cair = Total biaya produksi selama 1

bulan : Produksi Harga jual per unit

BEP produksi asap cair = Total biaya produksi selama 1 bulan : Harga per unit

f. Analisis Keuntungan.

Pendapatan asap cair = Asap cair yang terjual x

Harga jual Keuntungan = Pendapatan – Total biaya

produksi

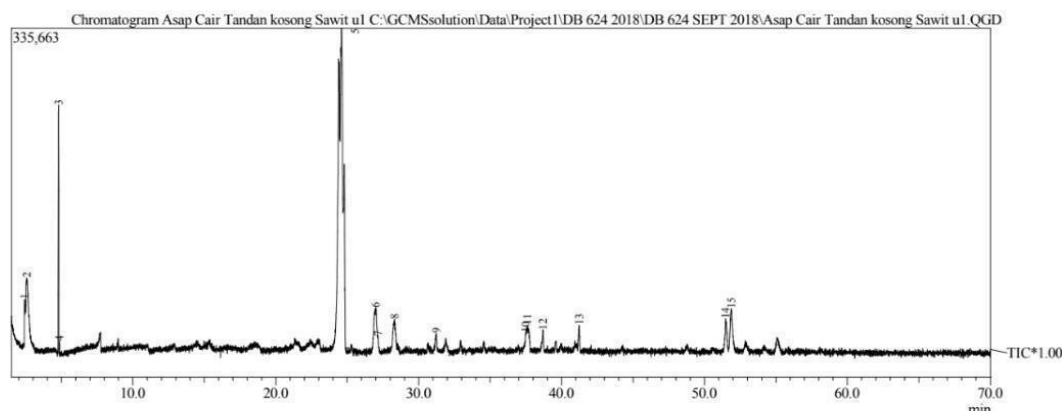
g. Pengembalian modal = Total biaya Produksi: Laba usaha

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Asap Cair TKKS Sebagai Bahan Pengawet Makanan.

Asap cair merupakan bahan yang telah diyakini dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan. Suatu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengawet memiliki berbagai persyaratan. Menurut Margono (2000) persyaratan bahan pengawet yaitu, dapat memperpanjang umur simpan pangan, tidak menurunkan kualitas, mudah ditentukan dengan analisis kimia, memiliki sifat anti mikroba, aman dalam jumlah yang diperlukan, tidak menghambat enzim-enzim pencernaan dan mempunyai nilai ekonomis.

Asap cair dapat dikatakan sebagai pengawet makanan karena adanya mengandung senyawa tertentu. Salah satu metode yang sering digunakan dalam menentukan jenis senyawa yang terkandung dalam bahan untuk menentukan keamanan bahan adalah metode GCMS. Berdasarkan Hasil Uji GC-MS yang berfungsi untuk mengetahui kandungan senyawa-senyawa suatu bahan menunjukkan bahwa pada asap cair mengandung 2 senyawa terbesar yaitu fenol, asam asetat. Kandungan fenol dengan gugus fungsi Phenol, 2,6-dimethoxy- Phenol, 2-methyl Phenol, 2- methoxy- (CAS) Guaiacol adalah sebesar 9,23 % sedangkan asam asetat sebesar 5,48 %. Berikut adalah grafik GCMS.



Gambar 1. Hasil Uji GCMS Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Kandungan komponen asap cair TKKS berupa fenol dan asam asetat merupakan senyawa yang memiliki fungsi sebagai penghambat perkembangan bakteri yang cukup aman sebagai pengawet alami. Menurut Susanti (2006), asap cair bersifat antibakteri karena mengandung senyawa fenol dan asam asetat yang memiliki mekanisme kerja dengan merusak struktur sel bakteri dan menghambat proses pembentukan dinding sel sehingga dapat menyebabkan lisis pada dinding sel bakteri.

Menurut Silva and Junior (2010), mekanisme kerja senyawa antibakteri bervariasi dan kompleks, selain rusaknya dinding sel bakteri, kemampuan senyawa fenol dan asam asetat untuk mendenaturasi protein juga dapat menjadi penyebab matinya sel. Sebagian struktur membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak. Ketidakstabilan pada dinding sel dan membran sitoplasma menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, pengendalian susunan sel bakteri menjadi terganggu. Gangguan integritas sitoplasma pada bakteri berakibat pada lolosnya makromolekul dan ion dari sel. Sel bakteri menjadi kehilangan bentuk dan terjadi lisis. Akan tetapi pada dasarnya kerusakan yang ditimbulkan adalah kehilangan integrasi dan kerusakan pada struktur pembungkus sel (Rahyour dkk, 2003). Struktur sel bakteri merupakan target utama pada mekanisme kerja antibakteri. Mekanisme kerja antibakteri, adalah menyerang membran sitoplasma, kehilangan kestabilan pada proton dan elektron dan koagulasi pada komponen penyusun sel (Soldera, 2010).

Asap cair TKKS juga memiliki kandungan PAH (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon) yang rendah. PAH merupakan kumpulan senyawa yang bersifat karsinogenik. Environmental Protection Agency (EPA) menetapkan 16 jenis PAH yang berbahaya dari 100 jenis PAH yang telah diketahui. Dari keenambelas jenis tersebut, benzo(a)pirena merupakan komponen yang paling toksik, sehingga batas maksimumnya dalam makanan tidak boleh lebih dari 10 ppb (Chen dkk, 1996). Pada proses pirolisis, suhu memiliki faktor dalam menghasilkan asap cair dengan kandungan rendah PAH. Pada penelitian ini, kami menggunakan suhu pada kisaran 350 0C. Hal tersebut dilakukan karena menurut Ahcmadi dkk (2013) proses pirolisis dilakukan pada suhu 300-400 0C dapat menurunkan kandungan HPA dalam asap cair hingga 10 kali lipat.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa asap cair TKKS merupakan salah satu bahan pengawet yang efektif karena memiliki kandungan senyawa yang mempunyai sifat anti mikorba. Salah satu kandungan dari asap cair TKKS adalah fenol dan asam asetat yang keduanya memiliki peran kuat dalam proses penghambatan pertumbuhan bakteri. Asap cair TKKS juga rendah akan kandungan PAH yang memiliki sifat sebagai senyawa karsinogenik sehingga asap cair bisa dijadikan sebagai salah satu pilihan dalam pengawetan makanan.

Analisis Asap TKKS terhadap Bandeng

Perlakuan	Konsentrasi		
	0%	7.5%	10%
Protein (%)	29.05	32.79	36.47
TVB (mgN%)	25.95	21.93	29.24
ALT (kol/g)	10000	8300	5250

Protein. Protein merupakan salah satu zat yang terdapat pada bahan makanan yang amat penting dan berguna bagi tubuh manusia, karena berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur dalam tubuh. Menurut Winarno (2008), protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Protein juga berfungsi sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan

baru yang selalu terjadi dalam tubuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair (10%) menghasilkan protein yang lebih tinggi dibanding dengan konsentrasi 7.5% dan 0% yaitu sebesar 36.47%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan saat perendaman, kadar protein semakin meningkat. Menurut Ardianto dkk (2014) pengolahan dengan asap cair mampu meningkatkan kadar protein dan daya awet karena asap cair dikatakan mampu untuk mengikat senyawa penyebab kebusukan ikan tanpa merubah komposisi protein. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Rasyda dan Haryani (2015), bahwa perbedaan yang terjadi pada kadar protein ikan bandeng yang direndam dengan asap cair tempurung kelapa dengan bandeng segar tidak terlalu besar. Protein suatu bahan pangan dapat berkurang karena mengalami denaturasi.

TVB. Total Volatile Bases (TVB) merupakan hasil dekomposisi protein oleh aktivitas bakteri dan enzim. TVB biasa digunakan sebagai salah satu parameter tingkat penurunan mutu produk-produk perikanan, khususnya ikan segar. Selama berlangsungnya proses penurunan mutu ikan, protein diuraikan oleh bakteri-bakteri pembusuk menjadi senyawa-senyawa nitrogen yang lebih sederhana.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan bandeng yang diberi asap cair dengan konsentrasi 10% memiliki kandungan TVB paling banyak yaitu sebesar 29.24%. Menurut Kerr dkk (2002) TVB merupakan indikator kualitas ikan dengan nilai maksimum 30 mg/100 g. Pada penelitian ini kandungan TVB berkisar 25-29%.

Hal tersebut menunjukkan terjadinya aktivitas penghambatan kerusakan oleh komponen-komponen yang berada di dalam asap cair misalnya fenol yang berfungsi sebagai antioksidan dan adanya senyawa asam yang bekerja bersama karbonil yang berfungsi sebagai antimikrobia (Pesczola, 1995) sehingga dapat menurunkan komponen basa nitrogen dalam ikan.

ALT. Kandungan bakteri dalam suatu produk merupakan salah satu parameter mikrobiologis dalam menentukan layak tidaknya produk tersebut untuk dikonsumsi (Kristinsson dkk., 2007). Berdasarkan hasil analisis angka

lempeng total, terdapat perbedaan antara ikan bandeng yang direndam dengan asap cair dan kontrol. Angka lempeng total pada control sebesar 10000 kol/g sedangkan angka lempeng total pada perlakuan 7.5% dan 10% mengalami penurunan jumlah mikroba. Selain itu kandungan garam pada perlakuan menyerap air dari daging ikan sehingga aktivitas bakteri terhambat. Pada bakteri, garam menyebabkan plasmolisis sel sehingga ketersediaan air berkurang dan mematikan bakteri (Astawan, 2004). Hal ini menunjukkan bahwa asap cair dan garam berpengaruh terhadap sifat mikrobiologi ikan bandeng.

Menurut SNI 2725.1:2009 jumlah ALT maksimum untuk ikan adalah $1,0 \times 10^5$ koloni/g. Pada penelitian ini, jumlah ALT berkisar antara 5000-8000 kol/g, sehingga pemberian asap cair pada ikan bandeng aman untuk dikonsumsi.

Hasil Uji Organoleptik

Perlakuan	Parameter					
	Mata	insang	Daging	Aroma	Lendir	Warna
	Hari 1					
Control	Kornea jernih	Merah segar	Kenyal	Sangat amis	Ada banyak	Terang
7.5%	Kornea jernih	Merah muda	Lebih padat	Bau asap	Tidak banyak	Pucat Terang
10%	Kornea jernih	Merah muda	Padat	Bau asap	Tidak ada	Pucat Terang
	Hari 2					
Control	Kornea keruh	Putih pucat	Lunak	Agak berbau Busuk	Ada banyak	Pucat

7.5%	Kornea jernih	Merah muda	Kenyal padat	Bau Asap Cair	Tidak ada	Pucat Terang
10%	Kornea jernih	Merah muda	Padat	Bau Asap Cair	Tidak ada	Pucat Terang

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Ikan Bandeng

Aroma merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa, pada hari pertama perlakuan 7.5% dan 10% memiliki aroma asap sedangkan kontrol memiliki aroma amis dan pada hari kedua perlakuan kontrol semakin beraroma busuk namun perlakuan 7.5% dan 10% tetap beraroma asap. Hal tersebut disebabkan senyawa dalam asap cair berperan penting dalam pembentukan rasa yaitu fenol dan karbonil. Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi asap cair berpengaruh terhadap aroma bandeng.

Pada indikator warna, di hari pertama perlakuan 7.5% dan 10% memiliki warna terang sedangkan kontrol memiliki warna terang. Pada hari kedua tidak terdapat perubahan yang mencolok dengan hari pertama. Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara pemberian asap cair terhadap ikan bandeng memberikan pengaruh.

Pada bagian mata bandeng, memperlihatkan bahwa ketiga perlakuan yaitu kontrol, 7.5% dan 10% memiliki kornea jernih di hari pertama pengamatan. Pada hari kedua perlakuan kontrol mengalami perubahan mata yaitu kornea mata menjadi keruh sedangkan perlakuan 7.5% dan 10% tetap memiliki kornea jernih. Hal ini menandakan adanya penghambatan kemunduran mutu organoleptik mata ikan bandeng.

Pada hari pertama pengamatan insang ikan, perlakuan 7.5% dan 10% memiliki insang merah muda sedangkan kontrol merah segar. Pada hari kedua perlakuan kontrol mengalami perubahan insang yaitu insang menjadi putih pucat dan perlakuan 7.5% dan 10% tetap memiliki warna merah muda. Hal

tersebut menandakan adanya penghambatan kemunduran mutu organoleptik insang ikan bandeng oleh asap cair. Insang ikan merupakan salah satu bagian ikan yang banyak mengandung bakteri, namun karena adanya sifat antibakteri dari asap cair, kemunduran mutu ikan dapat dihambat.

Pada uji organoleptik daging, kontrol memiliki daging yang kenyal, perlakuan 7.5% memiliki daging lebih padat, dan perlakuan 10% memiliki daging yang padat di hari pertama. Pada hari kedua kontrol memiliki daging yang lunak, perlakuan 7.5% memiliki daging kenyal padat, dan perlakuan 10% memiliki daging yang padat. Hal tersebut menandakan bahwa pemberian asap cair pada ikan bandeng dapat mempertahankan mutu daging dibanding dengan tanpa pemberian asap cair.

Pada indikator lendir, menunjukkan bahwa perlakuan 7.5% dan 10% tidak ditemukan adanya lendir sedangkan kontrol memiliki banyak lendir. Hal ini menandakan adanya penghambatan kemunduran mutu organoleptik lendir ikan bandeng segar oleh larutan asap cair.

Analisis BEP Asap Cair TKKS

Biaya Tetap (Fixed Cost) per tahun

Di bawah ini alat yang kami gunakan:

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Jumlah
1	Alat pirolisis	1 set	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000
2	Tabung gas	2 set	Rp 350.000	Rp 700.000
3	Alat redestilasi	1 set	Rp 2.200.000	Rp 2.200.000
4	Ember 12 liter	2	Rp 32.500	Rp 65.000
5	Jerigen 20 liter	1	Rp 40.000	Rp 15.000
6	Botol	20	Rp 3.000	Rp 60.000
Total Biaya Peralatan				Rp 43.040.000

Biaya Variabel (Variable Cost) – Per Bulan

No	Nama Barang	Jumlah	Satuan	Jumlah
1	Tandan Sawit	1.600 Kg	Rp 200	Rp 320.000
2	Tissue	2	Rp 15.000	Rp 30.000
3	Kertas Saring	16	Rp 15.000	Rp 240.000
4	Zeolit	2 karung	Rp 75.000	Rp 150.000
5	Isi Tabung Gas 12 kg	16 tabung	Rp 150.000	Rp. 2.400.000
Total Biaya Peralatan				Rp 3.140.000

Biaya Total

$$\begin{aligned}\text{Biaya Total} &= \text{Fixed cost} + \text{Variable cost} \\ &= \text{Rp. 43.040.000} + \text{Rp. 3.140.000} \\ &= \text{Rp. 46.180.000}\end{aligned}$$

Biaya dan Harga Per Unit

Biaya tetap yang dibutuhkan untuk

1 bulan adalah Rp. 43.040.000 : 12

bulan = Rp. 3.586.600

Total biaya produksi yang dikeluarkan per bulan:

$$\text{Rp. 3.586.600} + \text{Rp. 3.140.000} = 6.726.600$$

Analisis Titik Impas (Break Event Point)

BEP harga asap cair = Total biaya produksi selama 1 bulan : Produksi

$$= \text{Rp. 6.726.600} : 560 \text{ liter}$$

$$= \text{Rp. 12.011}$$

Harga jual per liter Rp. 25.000

BEP produksi asap cair = Total biaya produksi selama 1 bulan : Harga per unit

$$= \text{Rp. 6.726.600} : \text{Rp. 25.000}$$

$$= 269,06 \text{ liter}$$

Jadi, untuk mencapai titik impas maka asap cair yang harus terjual adalah

269,06 liter dengan harga per liter adalah Rp 25.000.

Analisis Keuntungan

Pendapatan asap cair = Asap cair yang terjual x Harga jual

$$= 560 \text{ liter} \times \text{Rp. } 25.000$$

$$= \text{Rp. } 14.000.000$$

Total Biaya Produksi dalam 1 Bulan = Rp. 6.726.600
Keuntungan = Pendapatan – Total biaya produksi

$$= \text{Rp. } 14.000.000 - \text{Rp. } 6.726.600 = \text{Rp. } 7.273.400$$

Jadi, keuntungan yang diperoleh dengan menjual 560 liter asap cair dengan harga Rp. 25.000 per liter dalam 1 bulan adalah Rp. 7.273.400

Pengembalian modal

Total biaya Produksi: Laba usaha = Rp. 6.726.600 : Rp. 7.273.400

$$= 0,92 \text{ bulan (28 hari)}$$

Catatan : dalam 1 bulan diproduksi 560 liter, yang harus dijual perhari adalah sebanyak 18,6 liter

Maka, Pay Back Periode Asap Cair

Jadi, modal akan kembali dalam jangka waktu 15 hari dengan penjualan 18 liter tiap harinya

KESIMPULAN

Asap cair tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan fenol sebesar 9,23 % dan asam asetat sebesar 5.48%. Selain itu asap cair tandan kosong kelapa sawit merupakan asap cair anti karsinogenik karena mengandung PAH yang rendah. Hal ini membuktikan bahwa pemberian asap cair pada ikan bandeng dapat mempertahankan mutu ikan bandeng. Berdasarkan hasil uji BEP juga menunjukkan bahwa asap cair TKKS hasil redestilasi memiliki harga yang sesuai dengan harga jual pasar yaitu sebesar Rp. 25.000 per liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, S.S., dkk. (2013). Characterization of redistilled liquid smoke of oil-palm shells and its application as fish preservatives. *Journal of Applied Sciences* 13(3) :401408.
- Anwar, K. (2008). Optimasi Suhu dan Konsentrasi Sodium Bisulfit (NaHSO_3) Pada Proses Pembuatan Sodium Ligno sulfonat Berbasis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TTKS). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor. 87 hal.
- Ardhi D. (2009). Teliti Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Baku Asap Cair Ikan.
- Arif, F. S. (2012). Tinjauan Fungsi Fisik Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit. Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2016).
- Budijanto, S., dkk. (2008). Identifikasi dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Produk Pangan. *J.Pascapanen*. 5(1) :32-40
- Chen, B.H., dkk. (1996). Evaluation of Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Meat Products by Liquid Chromatography, *Agric. Food Chem.*45 (4).
- Darmadji P. (2002). Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metoda Redistilasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 8(3).
- Dickerson, T. dan J. Soria. (2013). Catalytic Fast Pyrolysis: A Review. *Energies*. 6: 514-538.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah. (2015).
- Direktorat Jendral Perkebunan pada tahun. (2017).
- Ginayati, L., dkk. (2015). Pemanfaatan Asap Cair dari Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit sebagai Pengawet Alami Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4 (3): 7-11.
- Hafiludin. (2015). Analisis Kandungan Gizi Pada Ikan Bandeng Yang Berasal Dari Habitat Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*. 8 (1) : 37-48.
- Halim M, dkk. (2006). Aktivitas biopreservatif asap cair cangkang sawit dalam menghambat bakteri patogen dan pembusuk. *Jurnal Agrosains* 19(1): 67-79.

- Herwati, E., dkk. (2017). Pengaruh Konsentrasi Bubuk Asap Cair Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera* Linn) dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Bandeng Presto Asap. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 5(1) : 348-359.
- Kristinsson, HG., dkk. (2007). "Effect of Filtered wood smoke treatment on chemical and microbial changes in mahi mahi fillets". *J Food Sci*. 72:16-24.
- Kerr M, dkk. (2002). Effect of storage conditions on histamine formation in fresh and canned tuna. State Chemitry Laboratory, Werrbee. Victorian Government Departement of Human Services.
- Margono. (2000). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Pszczola, D. E. (1995). Tour highlights production and uses of smoke base flavors. *Food tech*. 49 (1) : 70-74.
- Rasydta, H., dkk. (2015). Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengawetan Ikan Bandeng. *Indonesian Journal of Chemical Science*.
- Rayhor K, dkk. (2003). The Mecanism of bactericidal action or oregano and clove essential oils and of their phenolic major.
- Silva, NCC and Junior, F. (2010). Biologycal Properties of Medicinal Plants a review of their antimicrobial activity. *Journal JVATTD*. 16 (3) 403-413.
- Soldera, S., dkk. (2010). Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings. *J Agric Food Chem* 56: 2727–2734.
- Susanti, L. (2006). Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata.Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Swastawati F, dkk. (2018). Perubahan Karakteristik Kualitas Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Dengan Metode Pengasapan Tradisional Dan Penerapan Asap Cair. *Jurnal Info*. 19(2).
- Winarno F.G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Zuraida, I., dkk. (2011). Antibacterial activity of coconut shell liquid smoke (CS-

LS) and its appplication on fish ball preservation. *International Food Research Journal*. 18 :405-410.