



## Rancang Bangun Alat Pengasap Ikan

### Development of Fish Fogging Machine

Muhammad Yusuf, Yolanda Aprilla\*, Ilham Mardotillah, Afandi Dwinata Saputra

Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh

\* Penulis Korespondensi

Email: yoland2504@gmail.com

**Abstrak.** Alat pengasap ikan merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengeringkan ikan dengan panas yang terdapat pada asap. Pengasapan ikan merupakan teknik pengolahan hasil pertanian yang bertujuan untuk mengawetkan ikan serta meningkatkan harga jual ikan di pasaran. Selain meningkatkan harga jual, pengasapan ikan juga berfungsi untuk meningkatkan cita rasa ikan. Penelitian ini menghasilkan purwarupa alat pengasap ikan dengan spesifikasi, panjang 120 cm, lebar 61 cm, tinggi 135 cm. Hasil analisa ekonomi yang alat pengasap ikan ini memiliki harga jual sebesar Rp 1.540.000, dengan biaya pokok Rp 23.401/kg dan Break Event Point (BEP) sebanyak 16 kg/tahun.

**Kata Kunci:** pengasapan, pengeringan, panas, mengawetkan.

**Abstract.** The machine of fish fogging is served to drain the fish with the heat that is contained in the smoke. Fish fogging is agricultural processing techniques that aim to preserved the fish as well as increase the selling price of the fish in the market. Apart from increasing the selling price, fogging the fish also serve to enhance the flavour of the fish. This study produced a fish smoker prototype with specifications, 120 cm long, 61 cm wide, 135 cm high. The results of the economic analysis that this fish smoker has a selling price of Rp 1.540,000, with a principal cost of Rp 23.401/ kg and a Break Event Point (BEP) of 16 kg / year.

**Keywords:** fogging, drying, heat, preserve.

## Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan alam berlimpah, terutama kekayaan yang berasal dari perairan. Indonesia kaya akan sumber daya hayati berbagai macam biota air termasuk ikan. Salah satu daerah penghasil ikan di Indonesia adalah Kabupaten Lima Puluh Kota. Produksi budidaya ikan di Kabupaten Lima Puluh Kota pada tahun 2010 tercatat sebesar 18.520,45 ton, jika dibandingkan dengan tahun 2009 maka terjadi kenaikan sebesar 4,13 % (Badan Pusat Statistik, 2011).

Berdasarkan data tersebut, produksi ikan di Kabupaten Lima Puluh Kota terbilang tinggi. Sehingga untuk menjaga kualitas ikan agar terjadi penurunan mutu, maka dilakukan pengawetan ikan. Pengawetan ikan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu pengalengan, penggaraman, pengeringan, pengasapan dan lainnya. Pengasapan merupakan salah satu cara pengawetan ikan yang menggabungkan beberapa tahap pekerjaan yaitu pengeringan, pemanasan dan pengasapan. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam ikan

dan memudahkan daging ikan menyerap partikel-partikel asap pada saat pengasapan. Pemanasan bertujuan untuk mematangkan daging ikan, menghentikan enzim perusak, mengumpulkan protein dan menguapkan kadar air pada badan ikan (Amri, 2006). Ukuran ikan yang biasa digunakan untuk pengasapan yaitu sekitar 100 – 300 gram per ekor (Royani et al, 2015).

Asap memiliki efek anti bakteri sehingga dapat mengawetkan ikan. Apabila asap mengandung kadar air tinggi maka asap akan pekat, sedangkan bila berkadar air rendah maka asap akan tipis (Baskoro, 2012). Ada 2 cara pengasapan utama yang biasa dilakukan yaitu pengasapan dingin (*cold smoking*) dan pengasapan panas (*hot smoking*). Pengasapan panas biasanya menghasilkan ikan asap dengan cita rasa yang baik. Untuk memperoleh rasa ikan asap yang diinginkan, perlu dilakukan variasi pada penggaraman dan perlakuan-perlakuan pendahuluan (bisnisukm.com). Dalam proses pengasapan, ikan menghasilkan *Benzo Pyrene* yaitu salah satu zat adiktif yang sangat toksid dan senyawa karsinogenik yang paling agresif serta menyatu dengan lemak yang dapat menyebabkan kanker. Batas maksimal kandungan *Benzo Pyrene* pada ikan asap sebesar 1 *ppb* (Swastawati et al, 2013).

Pengasapan ikan umumnya menggunakan alat seperti alat pengasap ikan semi konvensional, alat pengasap model kabinet, alat pengasap model drum, alat pengasap dengan penggerak motor listrik dan alat pengasap tidak langsung. Alat pengasap semi konvensional banyak digunakan oleh masyarakat karena alat ini mudah dibuat dan biayanya relatif murah. Tetapi pada alat ini suhu pengasapan tidak dapat dikontrol dengan baik, panasnya banyak yang terbuang sehingga menyebabkan penggunaan bahan bakar yang banyak dan waktu pengasapan yang lebih lama. Melihat kekurangan yang terdapat pada alat pengasap ikan semi konvensional ini, maka penulis membuat alat pengasap ikan yang diharapkan mampu mengatasi masalah pengukuran dan pengaturan suhu pengasapan ikan dan mengefisienkan penggunaan bahan bakar.

## Bahan dan Metode

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan alat pengasap ikan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pengasap ikan

No	Jenis alat	Merek/spesifikasi	Jumlah
1	Mesin las listrik	Bx6-250	1 unit
2	Mesin las asitilen	Acetylene	1 unit
3	Mesin gerinda tangan	Makita a24sbf	1 unit
4	Mesin gerinda potong	Makita 2414nb	1 unit
5	Mesin bor	Bosch drill gbm 13 re	1 unit
6	Jets saw	Makita 4327m	1 unit
7	Toolkits	Jonnesway s04h52477s	1 set
8	Sikat kawat	Unoin	1 buah
9	Batu gerinda tangan rata	Kinix	1 buah

10	Batu gerinda tangan potong	Kinix	1 buah
11	Mata bor	Bosch ø 8 mm	1 buah

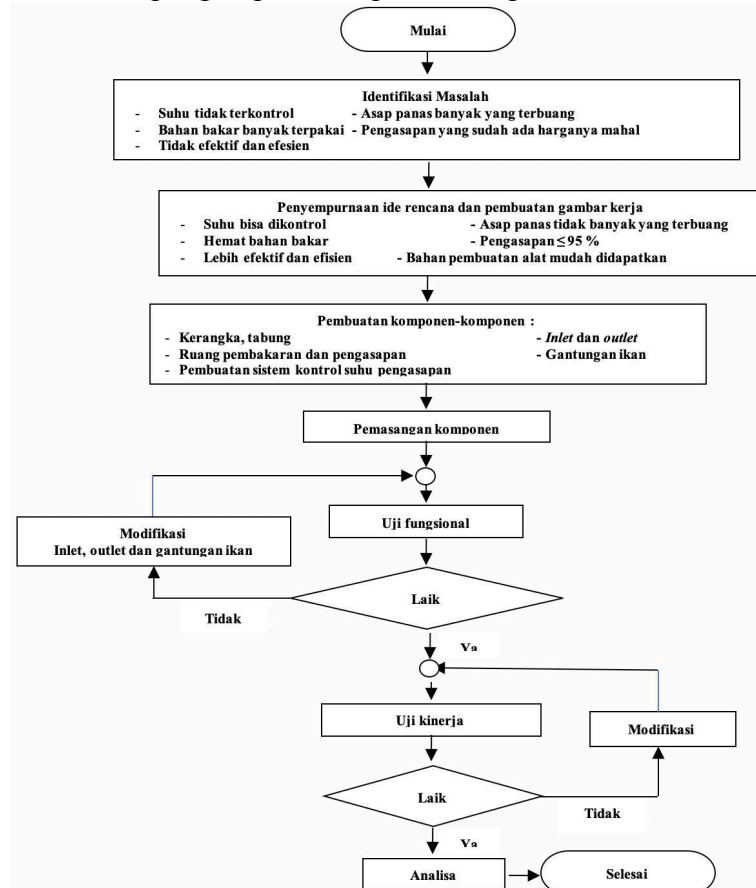
Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan Alat pengasap ikan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pengasap ikan

No	Bahan	Spesifikasi	Kebutuhan
1	Besi strip	3 mm x 30 mm - 4 m	3/5 batang
2	Besi strip	2 mm x 20 mm - 4 m	1 7/20 batang
3	Pipa besi	Ø 3 inchi, tebal 2 mm – 6 m	¼ batang
4	Elbow	Ø 3 inchi	2 buah
5	Besi siku	30 mm x 30 mm x 3 mm - 6 m	1 3/5 batang
6	Besi siku	20 mm x 20 mm x 2 mm - 6 m	2/5 batang
7	Elektroda	Nk ø 2,6 mm	¼ kotak
8	Pipa aluminium	Ø 7 mm - 6 m	7/10 batang
9	Besi batang	Ø 6 mm - 12 m	7/20 batang
10	Besi plat	3 m x 1,5 m (tebal 2 mm)	½ lembar
11	Engsel bubut	Ø ½ inchi panjang 2,25 inchi	2 buah
12	Engsel kupu-kupu	8 lubang – panjang 9,5 cm	2 buah
13	Drum oli	Ø 60 cm, tinggi 90 cm	1 buah
14	Cat semprot	Diton warna hitam	3 kaleng
15	Termometer	Kehang	1 buah

**Metoda Pelaksanaan**

Proses pembuatan alat pengasap ikan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan alat pengasap ikan

## Rancangan Alat

Rancangan alat adalah rancangan dari setiap komponen-komponen alat pengasap ikan yang memiliki fungsi berbeda-beda dan dibuat menggunakan aplikasi Autocad 2016. Rancangan alat terdiri dari:

### 1. Kerangka

Kerangka berfungsi untuk menompang seluruh komponen-komponen alat dan terbuat dari besi siku 3 cm x 3 cm dengan ukuran tinggi 40 cm, lebar 61 cm dan panjang 120 cm.



Gambar 2. Kerangka

### 2. Ruang pembakaran

Ruang pembakaran berfungsi untuk tempat pembentukan asap panas yang akan digunakan untuk pengasapan ikan, terbuat dari besi plat 2 mm dengan pxlxt ( 60x50x30 ) cm.



Gambar 3. Ruang pembakaran

### 3. Pintu ruang pembakaran

Pintu ruang pembakaran berfungsi untuk menutup ruang pembakaran pada saat pembentukan asap panas, terbuat dari plat baja 2 mm dengan dimensi p x l ( 40 x 30 ) cm.



Gambar 4. Pintu ruang pembakaran

### 4. Inlet

*Inlet* berfungsi untuk memasukkan asap panas dari ruang pembakaran ke ruang pengasapan ikan. *Inlet* terbuat dari pipa besi berdiameter 3 inchi dengan panjang 50 cm.



Gambar 5. *Inlet*

### 5. Ruang pengasapan

Ruang pengasapan berfungsi untuk tempat pengasapan ikan, terbuat dari drum oli bekas yang berdiameter 60 cm dan tinggi 90 cm.



Gambar 6. Ruang pengasapan

#### 6. Pintu ruang pengasapan

Pintu ruang pengasapan berfungsi untuk menutup ruang pengasapan, terbuat dari sisa pemotongan tempat pemasukan ikan pada ruang pengasapan dengan  $l \times t$  ( 60 x 80 ) cm.



Gambar 7. Pintu ruang pengasapan

#### 7. Gantungan ikan

Gantungan ikan berfungsi sebagai tempat untuk menggantungkan ikan pada saat pengasapan, terbuat dari besi batang  $\varnothing$  6 mm yang dilapisi dengan pipa aluminium  $\varnothing$  7 mm. Gantungan terdiri dari 4 gantungan yang memiliki panjang 54 cm dan 1 gantungan dengan panjang 44 cm dalam satu baris gantungan.



Gambar 8. Gantungan ikan

#### 8. Outlet

*Outlet* berfungsi untuk tempat pengeluaran asap panas dari ruang pengasapan dan uap atau kadar air dari badan ikan, terbuat dari pipa besi  $\varnothing$  3 inchi, panjang 8 cm yang terletak diatas ruang pengasapan bagian tengah atas.

Gambar 9. *Outlet*

#### 9. Termometer

Termometer berfungsi sebagai pengukur suhu dalam ruang pengasap ikan. Termometer memiliki sensor yang terbuat dari logam yang terletak pada bagian belakang termometer.



Gambar 10. Termometer

#### 10. Kusen pintu ruang pengasapan

Kusen pintu berfungsi sebagai tempat melekat pintu pada ruang pengasapan agar pintu melekat dengan baik, terbuat dari besi strip 2 cm dengan dimensi  $l \times t$  (60 x 80) cm.



Gambar 11. Kusen pintu ruang pengasapan

#### 11. Engsel kupu-kupu

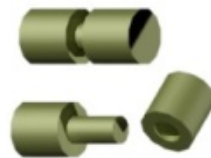
Engsel kupu-kupu dipasang pada pintu ruang pembakaran yang berfungsi untuk memudahkan proses membuka dan menutup pintu ruang pembakaran. Engsel kupu-kupu memiliki 4 lubang di setiap sisinya, tebal 2 mm dan panjang 9,5 cm.



Gambar 12. Engsel piano

#### 12. Engsel bubut

Engsel bubut berfungsi untuk memudahkan proses membuka dan menutup pintu ruang pengasapan, terbuat dari besi yang telah dibubut dengan  $\text{Ø } \frac{1}{2}$  inchi dan panjang 2,25 inchi.



Gambar 13. Engsel bubut

#### 13. Pengunci dan sangkutan pengunci

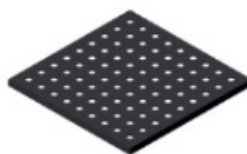
Pengunci dan sangkutan pengunci berfungsi sebagai pengunci pintu ruang pengasapan pada saat ditutup. Pengunci terbuat dari besi siku ukuran 2x2 cm dan sangkutan pengunci terbuat dari baut  $\text{Ø } 12$  mm yang buat seperti kupu-kupu.



Gambar 14. Pengunci dan sangkutan pengunci

#### 14. Alas bahan bakar

Alas bahan bakar berfungsi untuk melancarkan sirkulasi udara pada proses pembakaran bahan bakar, terbuat dari besi plat 2 mm dengan panjang 55 cm dan lebar 45 cm.



Gambar 15. Alas bahan bakar

## Hasil dan Pembahasan

### Alat Pengasap Ikan

Alat pengasap ikan merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengeringkan ikan dengan panas yang terdapat pada asap. Alat pengasap ikan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Alat pengasap Ikan

Alat pengasap ikan ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Panjang alat = 120 cm
- Tinggi alat = 135 cm
- Lebar alat = 61 cm
- Tinggi kerangka = 40 cm
- Tinggi ruang pengasapan = 90 cm
- Diameter ruang pengasapan = 60 cm
- Tinggi pintu pengasapan = 80 cm
- Lebar pintu pengasapan = 60 cm
- Jumlah gantungan ikan = 8 buah
- Jarak antar gantungan ikan = 8 cm
- Jarak gantungan 1 dengan lantai ruang pengasapan = 44 cm
- Jarak gantungan 1 dengan 2 = 36 cm
- Panjang ruang pembakaran = 60 cm
- Lebar ruang pembakaran = 50 cm
- Tinggi ruang pembakaran = 30 cm
- Panjang pintu ruang bakar = 40 cm
- Lebar pintu ruang bakar = 30 cm
- Panjang *inlet* = 50 cm
- Jumlah *inlet* = 3 buah ( $\emptyset$  3 inchi)
- Panjang *outlet* = 8 cm

### Cara Kerja Alat Pengasapan Ikan

Asap dibentuk diruang pembakaran kemudian pada saat pintu ruang pembakaran ditutup, secara otomatis asap panas akan masuk ke dalam ruang pengasapan melalui *inlet* dan ruang

pengasapan ikan akan dipenuhi oleh asap panas. Pada saat ruang pengasapan ditutup maka asap panas secara otomatis akan terus ke *outlet*. Asap bergerak otomatis ke ruang pengasap karena asap memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara sekitarnya, sehingga mengakibatkan tekanan asap akan naik ke atas.

### Uji Kinerja Alat Pengasap Ikan

Uji kinerja yang dilakukan untuk alat pengasap ikan ini adalah sebagai berikut :

Lama pengasapan, dengan cara mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam pengasapan ikan menggunakan *stopwatch*. Lama waktu pengasapan ikan ini adalah 9 jam.

Jumlah bahan bakar terpakai, dengan cara menghitung jumlah bahan bakar yang terpakai selama proses pengasapan berlangsung. Dari pengujian yang dilakukan jumlah bahan bakar yang terpakai adalah 1 ikat kayu atau 0,088 m<sup>3</sup>.

Suhu pengasapan, dengan cara melihat suhu pengasapan pada termometer yang telah terpasang pada alat pengasap ikan dan suhu juga dikontrol dengan mengatur jumlah asap yang masuk pada ruang pengasapan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan suhu pengasapan ikan  $\pm 80$  °C.

Kadar air ikan yang dicapai, dengan cara mencari persentase berat kandungan air ikan setelah di asap dengan menggunakan rumus:

$$KA = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% = \frac{8 \text{ kg} - 4 \text{ kg}}{8 \text{ kg}} \times 100\% = 50\%$$

Kapasitas alat, yaitu kemampuan alat untuk menghasilkan ikan asap dengan rumus:

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Berat Akhir}}{\text{Waktu Pengasapan}} = \frac{4 \text{ kg}}{9 \text{ jam}} = 0,44 \text{ kg/jam}$$

Rendemen, yaitu perbandingan penurunan berat ikan dengan rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Bahan Akhir}}{\text{Berat Bahan Awal}} \times 100\% = \frac{4 \text{ kg}}{8 \text{ kg}} \times 100\% = 50\%$$

Untuk mengetahui hasil uji kinerja alat pengasapan, dilakukan uji kesukaan ikan yang diasap terhadap 10 orang, dengan format penilaian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Format penilaian kualitas ikan asap.

No	Kriteria pengujian	Nilai
1	Warna	
2	Aroma	
3	Tekstur	
4	Rasa	

(Sumber : Mareta dan Awami, 2011)

Hasil dari kualitas ikan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil uji kualitas ikan asap.

No	Kriteria pengujian	Rata-rata
1	Warna	7,8
2	Aroma	7,5



3	Tekstur	7,5
	Rasa	7,8

Nb : Penilaian 1-3 = Tidak Suka  
4-6 = Kurang Suka  
7-10 = Suka

Dalam proses pengasapan digunakan ikan lele sebagai sampel, ikan lele dibersihkan dan dicuci bersih, lalu ditimbang untuk mengetahui berat awal ikan. Selanjutnya ikan ditiriskan dan digantung pada gantungan ikan. Bahan bakar (kayu) di masukkan ke dalam ruang pembakaran, kemudian dilakukan proses pengasapan hingga kadar air ikan menjadi 50%. Selama proses pengasapan, diukur suhu dalam ruang pengasapan. Pengukuran berat air ikan dilakukan setiap 3 jam sekali, berdasarkan SNI 2725 2013 kadar air maksimal ikan asap adalah 60%.

### Analisa Ekonomi

#### Biaya tetap

$$\text{Biaya penyusutan } D = \frac{P-S}{N} = \frac{\text{Rp } 1.540.000 - \text{Rp } 154.000}{3 \text{ tahun}} = \text{Rp } 462.000/\text{tahun}$$

$$\text{Bunga Modal } I = \frac{i(P) \times (N+1)}{2N} = \frac{12\% \times \text{Rp } 1.540.000 \times (3+1)}{2 \times 3} = \text{Rp } 123.200/\text{tahun}$$

$$\text{Biaya Gudang} = 0,5\% \times P \text{ per tahun} = 0,5\% \times \text{Rp } 1.540.000 = \text{Rp } 7.700/\text{tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tetap} &= \text{Biaya Penyusutan} + \text{Biaya Bunga Modal} + \text{Biaya Gudang} \\ &= \text{Rp } 462.000/\text{tahun} + \text{Rp } 123.200/\text{tahun} + \text{Rp } 7.700/\text{tahun} = \text{Rp } 592.900/\text{tahun} \end{aligned}$$

#### Biaya tidak tetap

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \frac{\text{Pemakaian BB} \times \text{Harga BB}}{\text{Waktu pengasapan}} = \frac{1 \times \text{Rp } 10.000}{9 \text{ jam}} = \text{Rp } 1.111/\text{jam}$$

$$\text{Upah Operator} = \frac{\text{Upah} \left( \frac{\text{Rp}}{\text{hari}} \right) \times \text{Jumlah Operator}}{\text{Jam kerja/hari}} = \frac{\text{Rp } 80.000 \times 1 \text{ orang}}{9 \text{ jam/hari}} = \text{Rp } 8.888/\text{jam}$$

$$\text{Biaya Perbaikan} = \frac{5\% \times P}{\text{Jam kerja/Tahun}} = \frac{5\% \times \text{Rp } 1.540.000}{2.250 \text{ jam}} = \text{Rp } 34/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Tidak Tetap} &= \text{Biaya Bahan Bakar} + \text{Upah Operator} + \text{Biaya Perbaikan} \\ &= \text{Rp } 1.111/\text{jam} + \text{Rp } 8.888/\text{jam} + \text{Rp } 34/\text{jam} = \text{Rp } 10.033/\text{jam} \end{aligned}$$

#### Biaya pokok

$$\text{BP} = \frac{\frac{\text{BT}}{X} + \text{BTT}}{C} = \frac{\frac{\text{Rp } 592.900/\text{tahun}}{2.250 \text{ jam/tahun}} + \text{Rp } 10.033/\text{jam}}{0,44 \text{ kg/jam}} = \text{Rp } 23.401/\text{kg}$$

#### break event point (BEP)

*Break Event Point* (BEP) adalah keadaan alat atau mesin yang dihasilkan tanpa keuntungan maupun rugi. Jumlah pendapatan sama besarnya dengan jumlah biaya. Analisa ini mempelajari pengaruh timbal balik antara pendapatan, biaya dan keuntungan (Anas & Novita,

2016). Berdasarkan penelitian dari Santosa, rumus untuk menghitung *Break Event Point* (BEP) alat pengasap ikan ini adalah :

$$\text{BEP} = \frac{\text{BT}}{\text{HJ} - (\text{HB/Rn}) - (\text{BTT/C})}$$

$$= \frac{\text{Rp } 592.900/\text{tahun}}{\text{Rp } 100.000 - (\text{Rp } 20.000/50\%) - \{(\text{Rp } 10.033/\text{jam})/(0,44 \text{ kg/jam})\}} = 16 \text{ kg/tahun}$$

### Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan purwarupa alat pengasap ikan dengan spesifikasi, panjang 120 cm, lebar 61 cm, tinggi 135 cm, alat ini terdiri dari kerangka, ruang pembakaran, ruang pengasapan, gantungan ikan, *inlet* dan *outlet*. Berdasarkan uji kinerja yang dilakukan, alat ini dapat diisi sebanyak 8 kg ikan lele basah dan menghasilkan 4 kg ikan lele kering dengan lama pengasapan 9 jam, jumlah bahan bakar (kayu) yang terpakai sebanyak 1 ikat atau 0,088 m<sup>3</sup> dengan kapasitas alat 0,44 kg/jam, serta rendemen dan kadar air 50 %. Setelah dilakukan uji organoleptik dapat disimpulkan bahwa ikan asap yang dihasilkan oleh alat pengasap ikan ini disukai oleh konsumen. Berdasarkan analisa ekonomi yang dilakukan, alat pengasap ikan ini memiliki harga jual sebesar Rp 1.540.000, dengan biaya pokok Rp 23.401/kg dan *Break Event Point* (BEP) sebanyak 16 kg/tahun.

### Daftar Pustaka

- Anas I. Novita S. A. 2016. *Buku Kerja Praktek Mahasiswa (BKPM). Ekonomi Teknik*. Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Payakumbuh.
- Amri M. S. 2006. *Mempelajari Pengaruh Suhu dan Lama Pengasapan Terhadap Mutu Ikan Manyung (Ailus Thalassinus) Asap (Studi Kasus di Desa Bendar, Kecamatan Juwuna, Kabupaten Pati)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2011. *Kabupaten Lima Puluh Kota Dalam Angka 2011*. Kabupaten Lima Puluh Kota.
- Baskoro D. I. 2012. *Analisa Perhitungan Waktu Pada Alat Pengasapan Ikan Menggunakan Suhu 80°C Dengan Kapasitas 20 Ekor Ikan*. Universitas Wijaya Putra. Surabaya.  
<http://bisnisukm.com/teknologii-pengawetan-ikan-dengan-cara-pengasapan.html>. Diakses tanggal 8 Oktober 2017.
- Mareta D. T, Awami S. N. 2011. *Pengawetan Ikan Bawal Dengan Pengasapan dan Pemanggangan*. Media Agro. Vol. 7. No. 2.
- Royani D. S, Marasabessy I, Santoso J, Nurimala M. 2015. *Rekayasa Alat Pengasapan Ikan Tipe Kabinet (Model Oven)*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Indonesian Food Technologists. Vol. 4. No. 2.
- SNI 2725. 2013. *Ikan Asap dengan Pengasapan Panas*. Badan Standarisasi Nasional (BSNi).
- Sentosa. 2009. *Manajemen Tenaga Alat dan Mesin Pertanian Hand Out Program Studi Teknologi Pertanian*. Program Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang.
- Swastawati F, Surti T, Agustini T. W, Riyaldi P. H. 2013. *Karakteristik Kualitas Ikan Asap yang Diproses Menggunakan Metode dan Jenis Ikan Berbeda*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol 2. No. 3.