

**KELAYAKAN USAHA SERTA KARAKTERISTIK KIMIA DAN MIKROBIOLOGI
MANGUT LELE KALENG*****FEASIBILITY STUDY AND CHEMICAL-MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF CANNED CATFISH*****Ervika Rahayu Novita Herawati, Agus Susanto, Asep Nurhikmat, Muhammad
Kurniadi**Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia,
Jalan Jogja-Wonosari km 31,5 Gading, Playen, Gunungkidul, Yogyakarta, Indonesia
E-mail : ervika.lipi@gmail.com

Diterima 16-01-2020

Direvisi 05-03-2020

Disetujui 06-07-2020

Abstrak

Sebagian besar makanan tradisional di Indonesia memiliki masa simpan rendah, salah satunya mangut lele. Ikan lele yang dimasak dalam bumbu mangut ini merupakan makanan khas daerah Jawa yang banyak disukai masyarakat. Salah satu teknologi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan masa simpan adalah dengan pengemasan menggunakan kemasan kaleng. Tahapan proses pengalengan meliputi preparasi bahan, pembuatan sayur mangut lele, pengisian dalam kaleng, penghampaan udara (80°C, 10 menit), penutupan kaleng, sterilisasi (121°C, 20 menit), pendinginan, dan karantina 14 hari. Analisa teknoekonomi telah dilakukan terhadap pengalengan mangut lele dengan kapasitas produksi sebesar 1000 kaleng/hari. Nilai Return of Investment (ROI) cukup tinggi, sehingga usaha produksi pengalengan mangut lele ini sangat potensial untuk dikembangkan. Proses pengalengan telah dilakukan terhadap produk mangut lele dengan nilai Fo/kecukupan panas sebesar 10,48 menit. Karakteristik kimia mangut lele kaleng meliputi kadar air 75,71%; kadar abu 2,30%; lemak 6,24%; protein 12,30%; dan karbohidrat 3,45%. Mangut lele kaleng mengandung 119 kalori per 100 gram produk. Pengujian mikrobiologi menunjukkan produk negatif dari kandungan salmonella, staphylococcus aureus, dan clostridium. Pengujian cemaran logam telah dilakukan dan hasilnya masih dibatas aman yaitu timbal (Pb) <0,0007 mg/kg; tembaga (Cu) 0,0718 mg/kg; seng (Zn) 0,0022 mg/kg; timah (Sn) <0,8 mg/kg; merkuri (Hg) <0,0003 mg/kg; arsen (As) 0,029 mg/kg.

Kata kunci : Karakteristik kimia, karakteristik mikrobiologi, kelayakan usaha, mangut lele kaleng

Abstract

Most traditional foods in Indonesia have a short shelf lifetime, one of which is catfish curry. Catfish curry is catfish that cooked in curry seasoning which is a typical Javanese food that many people like. One of the technologies that can increase the shelf lifetime of catfish is by packaging using cans. The canning process stage includes preparation of materials, making of catfish curry, filling in cans, exhausting at 80°C for 10 minutes, seaming cans, sterilizing 121°C for 20 minutes, cooling, and quarantine for 14 days. Techno-economy analysis has been carried out on the canning of catfish with a production capacity of 1000 cans/day. The value of Return of Investment (ROI) is quite high, so it is very potential to developed the

canning business. The canning process has been carried out on the catfish product with F_0 / thermal sufficiency value of about 10.48 minutes. The chemical characteristics of canned catfish curry include water content of 75.71%; ash content of 2.30%; 6.24% fat; 12.30% protein; and carbohydrates 3.45%. Canned catfish curry contains 119 calories per 100 grams of the product. The microbiological analysis shows negative content from salmonella, staphylococcus aureus, and clostridium. Analysis of metal contamination has been carried out and the results showed the safe product which contain lead (Pb) <0,0007 mg / kg; Copper (Cu) 0.0718 mg / kg; zinc (Zn) 0.0022 mg/kg; tin (Sn) <0.8 mg / kg; mercury (Hg) <0,0003 mg / kg; and arsenic (As) 0.029 mg/kg.

Keywords: *catfish curry canned, chemical characteristic, feasibility, microbiological characteristic*

PENDAHULUAN

Negara Indonesia kaya akan makanan tradisional yang sangat potensial untuk dikembangkan. Namun demikian, sebagian besar makanan tradisional memiliki masa simpan yang rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan masa simpan makanan tradisional adalah dengan teknologi proses pengalengan. Pengalengan adalah salah satu cara pengawetan bahan pangan dengan cara dikemas secara hermetis dan kemudian disterilkan. Pengemasan secara hermetis yaitu mengemas bahan pangan dalam suatu wadah baik kaleng, aluminium, atau gelas yang penutupannya sangat rapat, sehingga tidak dapat ditembus udara, air, kerusakan akibat oksidasi, maupun perubahan cita rasa.

Data statistik FAO (2014) melaporkan produksi ikan di dunia adalah sebesar 167,2 juta ton. Sebesar 87,5% digunakan untuk konsumsi, sedangkan 13% (19 juta ton) diolah melalui proses pengalengan. Proses pengalengan ikan terdiri dari tahapan meliputi persiapan bahan, proses *blanching/precooking*, pengisian bahan ke dalam kaleng, penambahan media cairan (garam, minyak, atau saus), penghampaan udara/*exhausting*, penutupan kaleng, sterilisasi menggunakan retort, pendinginan, pengeringan, pelabelan, dan penyimpanan (Kumar, 2017).

Proses pengalengan terhadap produk berbasis ikan telah banyak dilakukan (Mohan et al., 2014; Markovic et al., 2015; Mohan et al., 2015; Zheng et al., 2016; Ali et al., 2017; Bahurmiz et al., 2018; Elshehawy dan Farag, 2019; Garcia et al., 2019; Mkadem dan Amar K., 2019). Menurut Caponio et al. (2011), jenis ikan yang biasa dikalengkan yaitu tuna, sarden, teri, dan makarel. Proses pengalengan ikan dapat dilakukan dengan menggunakan media larutan garam atau minyak. Herawati et al. (2016) melakukan proses pengalengan terhadap ikan patin dengan media larutan garam. Mesias et al. (2015) melakukan proses pengalengan ikan tuna dan ikan sarden dengan media larutan garam dan minyak. Selain menggunakan media garam atau minyak, media dengan larutan bumbu masakan tertentu juga dapat digunakan pada produk pengalengan. Maheswara et al. (2011) telah melakukan pengalengan ikan tuna dengan menggunakan media bumbu kari. Dalam penelitian ini, telah dilakukan proses pengalengan terhadap ikan lele dengan menggunakan media kuah/cairan bumbu mangut. Mangut lele merupakan makanan tradisional dari daerah "Mataraman" (Yogya-Solo) dan Semarang-Kendal. Sesuai dengan namanya, komposisi utamanya adalah lele goreng, yang diberi bumbu mangut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kelayakan usaha pengalengan mangut lele dan melakukan karakteristik mangut lele yang dikemas dalam kemasan kaleng.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan untuk proses pengalengan mangut lele adalah ikan lele dan bumbu mangut meliputi bawang merah, bawang putih, ketumbar, kemiri, cabai, daun salam, jahe, dan lengkuas. Alat yang digunakan untuk proses pengalengan antara lain *seamer (VARIN)*, *retort (TOMMY SS-325)*, dan bak pendingin.

Metode

Proses pengalengan mangut lele dimulai dengan pengisian mangut lele ke dalam kaleng yang sudah disterilkan sebelumnya, dan ditimbang sebanyak 200 gram. Kemudian dilakukan penghampaan udara (*exhausting*) pada suhu 80°C selama 10 menit, selanjutnya dilakukan penutupan kaleng. Sterilisasi dilakukan pada suhu 121°C selama 20 menit menggunakan autoklaf. Tahapan sterilisasi merupakan tahapan penting dalam proses pengalengan. Kontrol terhadap suhu dan lama sterilisasi sangatlah penting untuk memastikan tidak adanya mikroorganisme yang tidak diharapkan, seperti *Clostridium botulinum*. Setelah sterilisasi selesai, dilanjutkan pendinginan pada produk kaleng di dalam bak pendingin untuk *thermal shock* terhadap mikroorganisme yang tidak diinginkan. Suhu yang diharapkan setelah proses pendinginan adalah 40-50°C. Selanjutnya dilakukan karantina pada suhu 28-30°C selama 14 hari untuk memastikan produk pengalengan telah diproses dengan benar dan tepat.

Analisis kelayakan usaha dilakukan dengan menghitung teknoekonomi (Kurniadi, 2003) untuk usaha pengalengan mangut lele. Perhitungan teknoekonomi dilakukan dengan melakukan perhitungan biaya investasi (kebutuhan alat), biaya tetap (depresiasi alat dan tenaga kerja), dan biaya variabel (bahan, utilitas, pengemasan, bahan bakar dan production management). Keuntungan dapat dihitung dari selisih total pendapatan dan total biaya produksi. Perhitungan B/C ratio dilakukan dengan menghitung pendapatan total dibagi dengan total biaya produksi.

Produk mangut lele kaleng yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian karakteristik meliputi :

1. Pengujian thermal / kecukupan panas
2. Pengujian proksimat yaitu kadar air, kadar abu, protein, lemak mengacu pada AOAC (2005), karbohidrat *by difference*
3. Pengujian mikrobiologi meliputi angka lempeng total (ISO 4833:2003), *coliform* menggunakan metode BAM (Peter et al. 2002), *Salmonella* (ISO, 2007), *Staphylococcus aureus* (BAM, 2001), *Clostridium* (BAM, 2001).
4. Pengujian cemaran logam meliputi timbal (AOAC 2005), tembaga, seng, timah, merkuri, arsen (BSN, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengalengan telah dilakukan terhadap mangut lele. Spesifikasi kemasan kaleng yang digunakan yaitu ukuran Ø 301 X 205 dengan ketebalan 0,5 mm, lapisan luar dari bahan Gold, dan lapisan dalam dari aluminium.

Kelayakan Usaha Pengalengan Mangut Lele

Untuk mengetahui potensi pengembangan usaha pengalengan mangut lele, dilakukan analisis kelayakan usaha dengan perhitungan teknoekonomi. Perhitungan ekonomi pengalengan mangut lele menggunakan beberapa asumsi, diantaranya :

1. Kapasitas produksi per bulan = 1000 kaleng /hari x 20 hari kerja = 20000 kaleng
2. Tenaga kerja yang diperlukan sebanyak 10 orang
3. Tahapan proses pengalengan menggunakan alat (mekanisasi produksi), kecuali pengisian dan penimbangan bahan dalam kaleng dilakukan manual

Perhitungan biaya tetap, biaya variabel, dan analisis ekonomi dapat dilihat pada Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1. Perhitungan Biaya Investasi Usaha Pengalengan Mangut Lele

Peralatan	Harga (Rp)	Umur Pakai (bulan)	Depresiasi per bulan (Rp)
Seamers	250,000,000	60	4,166,666.67
Autoclave	200,000,000	60	3,333,333
Timbangan Digital	2,400,000	36	66,667
Kompur LPG	1,000,000	36	27,778
Alat Dapur	4,000,000	36	111,111
Rak Karantina	15,000,000	60	250,000
Lemari Pendingin	2,000,000	60	33,333
Meja Proses	3,000,000	60	50,000
Rak Penyimpanan Produk	7,500,000	60	125,000
Bak Pendingin	50,000,000	60	833,333
Exhausting box	250,000,000	60	4,166,667
Boiler	250,000,000	60	4,166,667
Total Biaya Investasi	1,034,900,000		17,330,556

Seperti dapat dilihat pada Tabel 1, total investasi yang dibutuhkan sebesar 1,034,900,000 untuk pembelian mesin dan alat proses pengalengan. Perhitungan total biaya tetap diperoleh dengan menghitung biaya depresiasi alat dan biaya tenaga kerja seperti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Biaya Tetap Usaha Pengalengan Mangut Lele

Uraian	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Depresiasi Alat			17,330,556
Tenaga Kerja	10 Orang	2,000,000	20,000,000
Total Biaya Tetap			37,330,556

Perhitungan biaya variabel meliputi biaya bahan baku dan bahan pendukung, biaya listrik, bahan bakar seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Biaya Variabel Usaha Pengalengan Mangut Lele

Uraian	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
Ikan lele	3,300	kg	23,000	75,900,000
Bumbu	20,000	paket	2,000	40,000,000
Utilitas (listrik,air)	1	bulan	2,000,000	2,000,000
LPG	8	unit	100,000	800,000
Solar	1500	liter	6,500	9,750,000
Pengemasan (kaleng, label, dus)	20000	kaleng	3,500	70,000,000
Production management	1	bulan	2,500,000	2,500,000
Total Biaya Variabel				200,950,000

Setelah menentukan biaya tetap dan biaya variabel, dilakukan perhitungan teknoekonomi seperti dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Teknoekonomi Usaha Pengalengan Mangut Lele

Uraian	Satuan	Nilai
Kapasitas Produksi	kaleng/bulan	20,000

Biaya produksi total (biaya tetap dan biaya variable)	Rp/bulan	238,280,556
Cost of good sold (CoGS) (Biaya produksi total : kapasitas produksi)	Rp/kaleng	11,914
Keuntungan 20% (dari nilai CoGS)	Rp/kaleng	2,382.81
Biaya pemasaran 5% (dari nilai CoGS)	Rp/kaleng	596
Biaya transportasi 5% (dari nilai CoGS)	Rp/kaleng	596
Pajak (PPH&PPN = 12.5%)(dari nilai CoGS)	Rp/kaleng	1,489
Harga jual	Rp/kaleng	16,977
Pendapatan total jika 100% terjual	Rp/bulan	339,549,792
Keuntungan sebelum pajak (pendapatan total - biaya produksi total)	Rp/bulan	101,269,236
B/C ratio (pendapatan total : biaya produksi total)	-	1.43
Return of invesment (ROI)	%	42.50

Menurut Sutoyo (2000) dalam Kurniadi (2003), nisbah B/C ratio dan IRR dapat digunakan untuk mengetahui layak tidaknya suatu kegiatan usaha untuk dikembangkan. Jika B/C ratio > 1 maka usaha dinyatakan layak, jika B/C ratio < 1 kegiatan usaha tidak layak untuk dikembangkan. Dari hasil perhitungan teknoekonomi, seperti dapat dilihat pada Tabel 8, B/C ratio usaha pengalengan mangut lele > 1 sehingga usaha pengalengan ini sangat potensial untuk dikembangkan bahkan cukup menguntungkan.

Karakteristik Termal / Kecukupan Panas

Bila suatu makanan di kemas dalam kaleng dan diletakkan dalam retort, suhu produk tidak segera mencapai suhu proses, tetapi panas akan merambat secara perlahan. Kecepatan penetrasi panas dari retort ke dalam produk dapat diketahui dengan heat penetration test (Nurhikmat et al., 2016). Pengujiannya dilakukan dengan meletakkan ujung termokopel pada bagian terdingin.

Resistensi panas mikroorganisme dinyatakan sebagai waktu kematian termal atau *Thermal Death Time* (TDT) yaitu waktu yang dibutuhkan untuk membunuh sejumlah sel atau spora tertentu pada kondisi fisik tertentu (temperatur, jumlah dan tipe mikroorganisme, serta karakteristik medium pemanas). TDT pada temperatur 121°C telah digunakan sebagai referensi sterilitas dan dinyatakan sebagai Fo. Untuk pengalengan ikan, nilai Fo minimal yang dipersyaratkan adalah 2,52 menit pada suhu 121,1°C untuk mengurangi dan menginaktifkan spora *Clostridium botulinum* (Kumar, 2017).

Untuk mengetahui TDT atau Fo dipergunakan persamaan yang disampaikan Richardson (2001),

$$\log L = \frac{T - 121}{10} \quad (1)$$

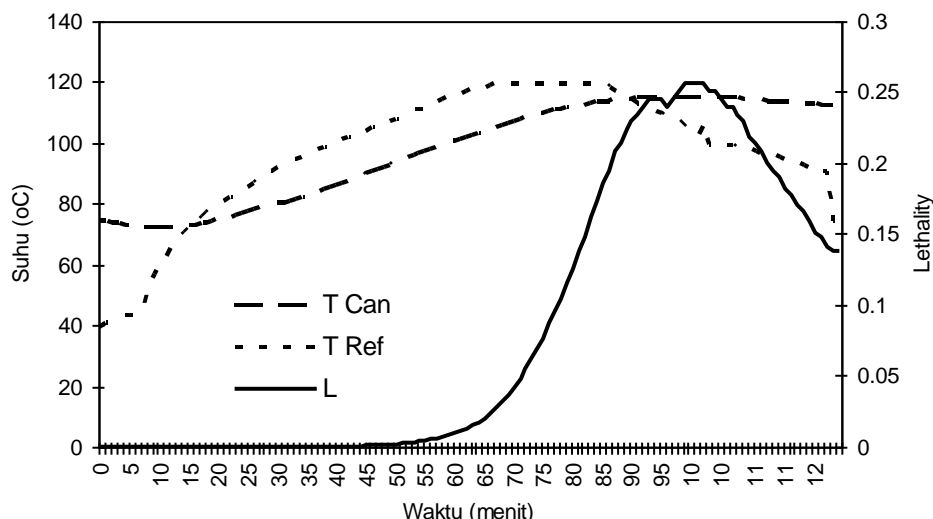
atau

$$L = 10^{(T-121/10)} \quad (2)$$

dimana Fo yang merupakan penjumlahan dari kematian bakteri selama periode waktu pemanasan dapat dihitung dengan persamaan :

$$Fo = \int Ldt \quad (3)$$

Telah dilakukan pengujian kecukupan panas pada mangut lele kaleng menggunakan alat Fo meter (ELLAB CTF9004). Data observasi yang diperoleh selanjutnya dihitung dan dimasukkan ke dalam persamaan sehingga diperoleh nilai Fo seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Fo mangut lele dalam kemasan kaleng adalah 10,48 menit

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Fo mangut lele adalah sebesar 10,48 menit. Berdasarkan FDA (2005) yang menyebutkan bahwa sterilisasi standar dilakukan pada suhu 121°C dengan nilai penghancuran spora *Clostridium botulinum* sebesar 3 menit (Fo 3 atau *botulinum cook*), maka produk mangut lele kaleng telah aman karena memiliki nilai Fo sebesar 10,48 menit. Maheswara et al. (2011) juga melaporkan nilai Fo pada ikan tuna kaleng dengan media bumbu kari adalah sebesar 10,13 menit. Hasil penelitian Chandra et al.(2014) melaporkan nilai Fo pada ikan layur dengan media bumbu kari adalah sebesar 10,8 menit.

Karakteristik Kimia dan Perhitungan Nilai Kalori

Telah dilakukan pengujian karakteristik kimia/proksimat produk mangut lele kaleng, meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kandungan karbohidrat seperti dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Proksimat Mangut Lele Kaleng

Komposisi	% Berat basah	% Berat kering
kadar air	75.71 ± 0.11	-
kadar abu	2.30 ± 0.04	9.47 ± 0.14
lemak	6.24 ± 0.06	25.69 ± 0.37
protein	12.30 ± 0.07	50.64 ± 0.42
karbohidrat	3.45 ± 0.05	14.20 ± 0.21


Ikan mengandung berbagai komposisi gizi, meliputi kadar air, protein, lemak, mineral, kalsium, fosfor, dan vitamin A,D, B, C. Ikan telah banyak digunakan sebagai salah satu sumber protein hewani dan nutrisi lain untuk kesehatan manusia di seluruh dunia (Farid et al., 2014; Hantoush et al., 2014; Reza et al., 2015).

Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa kandungan protein produk mangut lele cukup tinggi, yaitu sebesar 12,30% wb. Banyak penelitian melaporkan tingginya kandungan protein pada ikan lele (Swastawati et al., 2013; Yuarni et al., 2015; Justisia dan Adi, 2016; Sulfiani et al., 2017;Abraha et al., 2018). Ikan lele mengandung asam amino lisin dan leusin yang berfungsi untuk pertumbuhan anak-anak, perbaikan jaringan, menghasilkan antibodi, dan membantu penyerapan kalsium (Murniyati et al., 2013).

Herawati et al. (2016) juga melaporkan kandungan protein yang tinggi yaitu 14,33% wb pada ikan patin kaleng. Produk ikan dalam kemasan kaleng lainnya, yaitu ikan chela

(*Laubuka dadiburjori*) dilaporkan memiliki kandungan protein tinggi, yaitu 16,68% dengan pengalengan menggunakan larutan garam (Al-Reza et al., 2015). Kandungan lemak pada mangut lele kaleng adalah 6,24% wb. Karl et al.(2014) menyebutkan kandungan lemak produk ikan kaleng komersial di negara Turki berkisar antara 6,7 – 24,3%. Konsumsi beberapa jenis ikan yang mengandung lemak tinggi dapat meningkatkan asupan asam lemak omega-3 dan mencegah penyakit jantung koroner (Morales et al., 2015; Yetunde, 2016).

Dari pengujian proksimat yang telah dilakukan, dapat dihitung dan ditentukan nilai kalori produk mangut lele kaleng seperti dapat dilihat pada Gambar 2.

	Takaran Saji	: 100 g
	Energi Total	: 119 kkal
	Energi dari lemak	: 56 kkal
%AKG berdasarkan kebutuhan energi 2000 kkal		
	Lemak total	: 16%
	Protein	: 16%
	Karbohidrat	: 1%

Gambar 2. Perhitungan Kalori Mangut Lele Kaleng

Produk mangut lele kaleng dengan takaran saji 100 gram mengandung energi total sebesar 119 kkal. Nilai kalori mangut lele kaleng ini lebih rendah daripada nilai kalori ikan tongkol kaleng sebesar 276 kkal (Aberoumand, 2012) dan pada ikan tuna kaleng sebesar 393 kkal (Aberoumand dan Fazeli, 2019), karena perbedaan kandungan lemak. Ikan tongkol kaleng mengandung lemak sebesar 15,2% dan ikan tuna kaleng mengandung lemak sebesar 36,27%, jauh lebih tinggi dibandingkan kandungan lemak pada mangut lele kaleng.

Karakteristik Mikrobiologi

Karakteristik mikrobiologi produk mangut lele kaleng dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Mikrobiologi Mangut Lele Kaleng

Analisis	Jumlah	Satuan
Angka lempeng total 30°C 72 jam (ALT)	< 10	-
<i>Coliform</i>	< 3	APM/gram
<i>Salmonella sp</i>	negatif	/25 gram
<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif	/gram
<i>Clostridium perfringens</i>	negatif	/gram

Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk mangut lele aman untuk dikonsumsi karena produk negatif tidak mengandung bakteri yang patogen, yaitu negatif dari *Salmonella sp*, negatif dari *Staphylococcus aureus*, dan negatif dari *Clostridium perfringens*. Hasil pengujian sesuai dengan Peraturan Kepala BPOM RI (2009) tentang Penetapan Batas Maksimum Cemar Mikroba dan Kimia Dalam Makanan, yang menyebutkan bahwa syarat cemaran mikrobial produk perikanan yang dikalengkan adalah jumlah angka lempeng total 1×10^1 koloni/g dan negatif dari *Clostridium*.

Karakteristik Cemaran Logam

Telah dilakukan analisa cemaran logam pada produk mangut lele kaleng seperti dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Karakteristik Cemaran Logam Mangut Lele Kaleng

Analisis	Jumlah (mg/kg)
Timbal (Pb)	<0.0007
tembaga (Cu)	0.0718
seng (Zn)	0.0022
Timah (Sn)	<0.8
mercuri (Hg)	<0.0003
Arsen (As)	0.029

Peraturan Kepala BPOM (2009) tentang Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia Dalam Makanan, menyebutkan bahwa syarat cemaran logam produk perikanan yang dikalengkan adalah batas maksimum kandungan timah (Sn) sebesar 250 mg/kg. Sedangkan untuk cemaran logam lainnya, di Peraturan Kepala BPOM (2009) kategori pangan lainnya, batas maksimum cemaran timbal (Pb) sebesar 0,25 mg/kg, arsen (As) 0,25 mg/kg, merkuri (Hg) 0,03. Dari Tabel 7, dapat dilihat bahwa hasil pengujian cemaran logam masih jauh lebih rendah dari batas maksimum yang diijinkan.

Proses pengalengan menjadi salah satu alternatif teknologi proses yang sangat potensial untuk dikembangkan pada makanan tradisional Indonesia terutama untuk meningkatkan masa simpan produk. Al-Reza et al. (2015) melaporkan hasil pengujian sensoris dan karakteristik fisik terbaik pada ikan chela adalah ketika diproses dengan teknologi pengalengan atau dengan dibekukan, dibandingkan dengan metode pengeringan atau pengasapan.

KESIMPULAN

Analisa teknoekonomi telah dilakukan terhadap pengalengan mangut lele dengan kapasitas produksi sebesar 1000 kaleng/hari. Nilai Return of Investment (ROI) cukup tinggi, sehingga usaha produksi pengalengan mangut lele ini sangat layak untuk dikembangkan. Nilai Fo/kecukupan panas proses pengalengan mangut lele sebesar 10,48 menit. Karakteristik kimia mangut lele kaleng meliputi kadar air 75,71%; kadar abu 2,30%; lemak 6,24%; protein 12,30%; dan karbohidrat 3,45%. Mangut lele kaleng mengandung 119 kalori per 100 gram produk. Pengujian mikrobiologi menunjukkan produk negatif dari kandungan *salmonella*, *staphylococcus aureus*, dan *clostridium*. Pengujian cemaran logam telah dilakukan dan hasilnya masih batas aman yaitu timbal (Pb) <0,0007 mg/kg; tembaga (Cu) 0,0718 mg/kg; seng (Zn) 0,0022 mg/kg; timah (Sn) <0,8 mg/kg; merkuri (Hg) <0,0003 mg/kg; arsen (As) 0,029 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberoumand, A. 2012. Proximate composition of less known some processed and fresh fish species for determination of the nutritive values in Iran. *Journal of Agricultural Technology* 8(3): 917-922.
- Aberoumand, A. dan A. Fazeli. 2019. Comparison of analysis and the nutritional value of fresh common carp, frozen and southern canned tuna. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* 13(1): 593-597.
- Abraha, B., H. Admassu, dan A. Mahmud. 2018. Effect of processing methods on nutritional and physico-chemical composition of fish: a review. *MOJ Food Process Technol* 6(4): 376-382.

- Ali, H., E.H. Mansour, dan A.E.A. El-Bedawey. 2017. Quality of canned tilapia fish luncheon as influenced by different concentrations of beef fat and storage time. *Food Measure*11: 1240–1247.
- Al-Reza, S., S. Karmaker, M. Hasan, S. Roy, R. Hoque, dan N. Rahman. 2015. Effect of Traditional Fish Processing Methods on the Proximate and Microbiological Characteristics of *Laubuka dadiburjori* During Storage at Room Temperature. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 10(4) : 232-243.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th (Ed)., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Badan Standardisasi Nasional, 1998. *SNI 01- 4866-1998: Cara uji Cemaran Arsen dalam Makanan*.
- Bacteriological analytical manual BAM. 2001. *Staphylococcus aureus: US.FDA*.<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm>
- Bahurmiz, O.M., M. Al-Sa'ady, dan F. Adzitey. 2018. Nutritional and sensory characteristics of locally produced canned tuna from Hadhramout, Yemen. *International Journal of Food Science and Nutrition* 3(5): 13-18.
- Caponio, F., C. Summo, A. Pasqualone, dan T. Gomes. 2011. Fatty acid composition and degradation level of the oils used in canned fish as a function of the different types of fish. *J. Food Compos. Anal.* 24: 1117–1122.
- Chandra, M.V., C.V. Raju, dan V.K. Reddy. 2014. Influence of Heat Penetration on the Quality of Canned Ribbon Fish (*Trichiurus lepturus*). *Journal of Food Processing and Preservation*38(3): 807-814.
- Elshehawy, S., Z. dan S. Faraq. 2019. Safety assessment of some imported canned fish using chemical, microbiological and sensory methods. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 45: 389–394.
- Farid, F.B, G.A. Latifa, dan M.N. Nahid. 2014. Effect of Sun-drying on proximate composition and pH of Shoal fish treated with Salt and Salt-turmeric storage at Room Temperature (27°C–30°C). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 7(9): 1–8.
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries Department Statistical Databases and software, *Yearbooks of Fishery Statistics Summary tables*. <http://www.fao.org>
- Food and Drug Administration (FDA). 2005. *Food and Drugs, Chapter 1-Food and Drug Administration Departement of Health and Human Services, Subchapter B-Food for Human Consumption, Code of Federal Regulations, Title 21, Volume Revised as of April 1, 2005*.
- Garcia, T., C. Cardoso, C. Afonso, A. Gomes, C. Mesquita, S. Tanni, dan N. M. Bandarra. 2019. A Study of Lipid Bioaccessibility in Canned Sardine (*Sardina pilchardus*) and Chub Mackerel (*Scomber japonicus*). *Journal of Aquatic Food Product Technology* 28(4): 402–412.
- Hantoush, A. A., Q.H. Al-hamadany, dan A.S. Al-Hassoon. 2014. Nutritional value of important commercial fish from Iraqi waters. *Mesopot J Mar Sci.* 29(1): 13–22.
- Herawati, E.R.N., M. Angwar, A. Susanto, dan M. Kurniadi. 2016. Effect of Brine Concentration on the Nutrient Content and Fatty Acid Profile of Canned Catfish [Pangasius sutchi (Fowler, 1937)] *Aquatic Procedia* 7:85 – 91.
- ISO 4833:2003. *Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony-count technique at 30 degrees C*. American National Standards Institute (ANSI).

- International Organization for Standardization 2007. *ISO 6579:2002/Amd 1:2007 Detection of Salmonella spp. in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage, amendment 1, annex D. In Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of Salmonella spp.* International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Jie, Z., R. Yuan-yuan, G. Jian-zhong, Y. Lu-lu, Y. Si-yu, L. Yao-shang, J. Xu, dan H. Ai-jun. 2016. Analysis of Nutrients in Fresh and Canned Pseudobagrus. *Journal of Food and Nutrition Research* 4(7): 417-421.
- Justisia, S.R.W., dan A.C. Adi. 2016. Peningkatan Daya Terima dan Kadar Protein Nugget Substitusi Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) dan Kacang Merah (*Vigna Angularis*). *Media Gizi Indonesia* 11(1): 106-112.
- Karl, M., U. Ostermeyer, C. Altinelataman, U. Çelik, dan J. Oehlenschlager. 2014. Chemical Composition, Cholesterol, Trace Metals and Amino Acid Composition of Different Canned Fish Products Produced and Sold in Turkey. *Journal of Fisheries Sciences.com* 8(1): 17-26.
- Kumar, A. 2017. *Recent trends in harvest and post-harvest technologies in fisheries*. Central Institute of Fisheries Technology, Kochi, India.
- Kurniadi, M. 2003. *Kajian Pengembangan Beberapa Industri Pengolahan Hasil Perikanan Laut di Kabupaten Lampung Timur*. Tesis. Program S2 Teknologi Agroindustri Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Markovic, G., J. Mladenovic, M. Cvijovic, dan J. Miljkovic. 2015. Total protein and lipid contents of canned fish on the Serbian market. *Acta Agriculturae Serbica* 20(39): 67-74.
- Mkadem, H., dan A. Kaanane. 2019. Recovery and Characterization of Fish Oil from By-products of Sardine (*Sardina pilchardus*) in the Canning Process. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 28(10): 1037-1050.
- Mohan, C. O., S. Remya, C. N. Ravishankar, P. K. Vijayan, dan T. K. Srinivasa Gopal. 2014. Effect of filling ingredient on the quality of canned yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *International Journal of Food Science and Technology* 49(6): 1557-1564.
- Mohan, C. O., S. Remya, L. N. Murthy, C.N. Ravishankar, dan K. Asok Kumar. 2015. Effect of filling medium on cooking time and quality of canned yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Food Control* 50:320-327.
- Morales M., F. Holgado, dan R. Sevenich. 2015. Fatty acids profile in canned tuna and sardine after retort sterilization and high pressure thermal sterilization treatment. *Journal of Food and Nutrition Research* 54(2): 171-178.
- Murniyati. T. Suryaningrum, dan I. Muljanah. 2013. *Membuat Filet Lele dan Produk Olahannya*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nurhikmat, A., B. Suratmo, N. Bintoro, dan Suharwadji. 2016. Pengaruh Suhu dan Waktu Sterilisasi terhadap Nilai F dan Kondisi Fisik Kaleng Kemasan pada Pengalengan Gudeg. *Agritech* 36(1): 71-78.
- Peter, F., D. Stephen, A. Michael, dan B. William. 2002. *Bacteriological Analytical Manual (BAM) 4 : Enumeration of Eschericia coli and the Coliform Bacteria*.
- Maheswara, K., C.V. Raju, J. Naik, R.M. Prabhu, dan K. Panda. 2011. Studies on Thermal Processing of Tuna – A Comparative Study in Tin and Tin-Free Steel Cans. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 11(7): 5539-5560.
- Mesias, M., F. Holgado, R. Sevenich, J.C. Briand, R. Marquez, Gloria, dan F.J. Morales. 2015. Fatty acids profile in canned tuna and sardine after retort sterilization and high pressure thermal sterilization treatment. *Journal of Food and Nutrition Research* 54: 171-178.
- Reza, S. A., S. Karmaker, dan M. Hasan. 2015. Effect of Traditional Fish Processing Methods on the Proximate and Microbiological Characteristics of Laubuka dadiburjori During

- Storage at Room Temperature. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 10(4): 232–243.
- Sulfiani, A., A. Sukainah, dan A. Mustarin. 2017. Pengaruh Lama dan Suhu Pengasapan dengan Menggunakan Metode Pengasapan Panas terhadap Mutu Ikan Lele Asap. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 3: S93-S101.
- Swastawati, F., T. Surti, T. Winarni Agustini, dan P. Hariyadi. 2013. Karakteristik Kualitas Ikan Asap Yang di Proses Menggunakan Metode dan Jenis Ikan Berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 2(3): 126-132.
- Yetunde, K. O. 2016. Biochemical composition of *Micromesistius poutassou* from agbalata market, Badagry Lagos West, Nigeria. *Food and Applied Bioscience Journal* 4(1): 12–14.
- Yuarni, D., K. Kardiman, dan J. Jamaluddin. 2015. Laju Perubahan Kadar Air, Kadar Protein, dan Uji Organoleptik Ikan Lele Asin Menggunakan Alat Pengering Kabinet (Cabinet Dryer) dengan Suhu Terkontrol. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 1: 12-21.