

## KARAKTERISTIK IKAN TANDIPANG (*Dussumeiria acuta*) ASAP

Dyah Ayu Rakhmayeni<sup>1\*</sup>, Tatty Yuniarti<sup>2</sup>, Sukarno<sup>3</sup>, Adham Prayudi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta,  
Jalan AUP Barat, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia 12520

<sup>2</sup>Jurusan Penyuluh Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan Bogor,  
Jalan Cikaret No.1, Cikaret, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16132

<sup>3</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian IPB University  
Jalan Kamper, Babakan, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

Diterima: 25 Oktober 2022/Disetujui: 25 Januari 2024

\*Korespondensi: [areu.uuk@gmail.com](mailto:areu.uuk@gmail.com)

**Cara sitasi (APA Style 7<sup>th</sup>):** Rakhmayeni, D. A., Yuniarti, T., Sukarno, & Prayudi, A. (2024). Karakteristik ikan tandipang (*Dussumeiria acuta*) asap. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(2), 112-123. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.43821>

### Abstrak

Pengasapan merupakan perpaduan teknik pengeringan serta penambahan senyawa kimia hasil pembakaran kayu guna mempertahankan daya awet ikan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan profil kimia dan keamanan pangan ikan tandipang asap dengan perbedaan konsentrasi dan lama perendaman asap cair. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan rancangan percobaan yang digunakan yakni rancangan acak kelompok faktorial (RAK) dengan 3 kali ulangan. Variabel yang diamati adalah konsentrasi asap cair (1, 3, dan 5%) dan lama perendaman (15, 30, 45, dan 60 menit). Parameter yang diuji yaitu proksimat, fenol, formaldehida, PAHs dan TPC. Hasil proksimat ikan tandipang asap cair menunjukkan kadar air 8,61-28,89%; abu 4,37-6,20%; lemak 1,91-6,75%; dan protein 62,21-81,56%. Perlakuan terpilih berdasarkan hasil uji hedonik (kesukaan) dengan nilai tertinggi pada atribut rasa untuk ikan asap dengan perlakuan konsentrasi asap cair 3% dan lama perendaman 45 menit dengan nilai 7,2. Profil kimia ikan tandipang asap terpilih yaitu pada perlakuan konsentrasi asap cair 3% dengan lama waktu perendaman selama 45 menit memiliki kadar air 23,77%; abu 5,64%; lemak 4,99%; protein 76,33%; fenol 0,356%; PAHs < 0,1 ppb; dan formaldehida < 0,003%.

Kata kunci: asap cair, formaldehida, PAHs, profil kimia, proksimat

## Characteristics of Smoked Rainbow Sardine Fish (*Dussumeiria acuta*)

### Abstract

Smoking is a process that involves both the use of drying techniques and the addition of chemical compounds derived from the burning of wood with the aim of enhancing the durability of fish. The objective of this study was to evaluate the chemical makeup and ensure the safety of consuming smoked rainbow sardines, while considering the varying concentrations and soaking periods of liquid smoke. The experimental approach employed was a factorial randomized block design with three replicates. The variables investigated were the concentrations of liquid smoke (1%, 3%, and 5%) and the duration of soaking time (15, 30, 45, and 60 min). The evaluated parameters included proximate, phenol, formaldehyde, PAHs, and TPC. The proximate results of the liquid smoked rainbow sardine showed a water content of 8.61-28.89%; ash 4.37-6.20%; fat 1.91-6.75%; and protein 62.21-81.56%. The chosen course of action was determined by the outcomes of the hedonic test, specifically the preference score for the taste of smoked fish. A liquid smoke concentration of 3% and soaking time of 45 min yielded the highest score of 7.2. The chemical composition of the smoked rainbow sardine fish chosen for analysis consisted of a water content of 23.77%, ash content of 5.64%, fat content of 4.99%, protein content of 76.33%, phenol content of 0.356%, and PAHs and formaldehyde levels both below detectable limits (<0.1 ppb and <0.003%, respectively). The liquid smoke concentration used in the treatment was 3% and the soaking time was 45 min.

Keywords: formaldehyde, liquid smoked, PAHs, profile of chemical, proximate

## PENDAHULUAN

Ikan tandipang merupakan ikan musiman di wilayah Minahasa Selatan yang jumlahnya melimpah pada waktu tertentu. Berdasarkan data yang diperoleh validator Dinas Kelautan dan Perikanan Minahasa Selatan jumlah ikan tandipang asap pada tahun 2018 adalah 9,3 ton, terbesar kedua dari total produksi ikan asap sebesar 37,47 ton, setelah ikan cakalang (16,8 ton). Proses pengolahan ikan adalah salah satu upaya untuk mengatasi jumlah ikan yang terlalu banyak pada satu musim. Pengolahan ikan secara tradisional yang populer di masyarakat di antaranya pengasapan dan pengeringan menggunakan sinar matahari (Adeyeye, 2016).

Pengasapan tradisional dapat dilakukan secara dingin dan panas menggunakan kayu atau serbuk kayu sebagai bahan bakar sehingga ikan yang diasapi kontak langsung dengan asap. Metode pengasapan tradisional yaitu menggunakan tungku pengasapan. Suhu yang digunakan pada pengasapan panas 45-90°C sedangkan pengasapan dingin menggunakan suhu 27-45°C. Waktu yang diperlukan untuk pengasapan panas lebih cepat dibandingkan dengan pengasapan dingin (Franco *et al.*, 2010). Kelemahan pengasapan tradisional yang digunakan adalah lamanya waktu yang digunakan untuk pengasapan, kualitas produk kurang konsisten, adanya senyawa-senyawa tar pada produk yang membahayakan bagi kesehatan, kontrol suhu sulit dilakukan, dan polusi udara (Lokollo *et al.*, 2012).

Pengasapan modern dapat dilakukan dengan metode pengasapan elektrik dan pengasapan cair. Pengasapan cair menggunakan asap cair sebagai media pengasapan (Utomo *et al.*, 2012). Penggunaan asap cair yaitu untuk memberikan efek warna yang spesifik, rasa, dan *flavour smoky*. Kelebihan menggunakan asap cair pada pengasapan ikan yaitu waktu pengasapan lebih singkat, suhu dapat dikontrol, daya awet produk lebih panjang, ketampakan ikan asap lebih seragam dan ramah lingkungan (Lokollo *et al.*, 2012).

Asap cair (*liquid smoke*) adalah hasil kondensasi uap pembakaran langsung atau tidak langsung dari bahan yang mengandung banyak karbon dan senyawa lain. Pirolisis

kayu menghasilkan fenol, karbonil, dan asam organik yang berpengaruh terhadap rasa, warna, dan sifat anti mikroba asap cair (Lingbeck *et al.*, 2014). Hadanu *et al.* (2016) melaporkan asap cair mengandung senyawa fenol (90,75%), karbonil (3,71%), alkohol (1,81%), dan benzena (3,73%). Pemanfaatan asap cair dalam industri perikanan yaitu untuk pengasapan, steak, dan olahan lainnya (Ayudiarti & Sari, 2010). Tujuan penelitian ini adalah menentukan profil kimia dan keamanan pangan ikan tandipang asap dengan perbedaan konsentrasi dan lama perendaman asap cair.

## BAHAN DAN METODE

### Preparasi dan Karakterisasi Ikan Tandipang Segar

Bahan pembuatan ikan asap yang digunakan yakni ikan tandipang ukuran panjang 6 cm, asap cair, dan garam komersial. Ikan tandipang yang digunakan merupakan ikan segar yang berasal dari Pelabuhan Perikanan Karangantu, Kabupaten Serang. Ikan dibawa dengan mobil ke *Workshop Pengolahan Politeknik AUP*, Jakarta menggunakan styrofoam dan diberi es.

Indikator kesegaran ikan yang digunakan berdasarkan uji organoleptik (SNI No. 01-2346-2006) dan TVB (*total volatile base*). Spesifikasi ikan segar yang digunakan meliputi 6 indikator yaitu ketampakan mata, insang, lendir permukaan badan, daging, bau, dan tekstur daging ikan. Pengujian kimia ikan segar meliputi uji proksimat (uji kadar air, uji kadar protein, uji kadar lemak, uji kadar abu) sesuai SNI 01-2354.1-4 Tahun 2006 dan nilai TVB sesuai SNI No. 2354.8-2009.

### Pembuatan dan Karakterisasi Ikan Tandipang Asap

Bahan yang digunakan pada pengamatan adalah bahan baku ikan segar dan ikan asap tradisional. Ikan asap tradisional digunakan sebagai pembanding (kontrol) pada beberapa parameter yaitu uji *polycyclic aromatic hidrokarbons* (PAHs), fenol, formaldehida, dan TPC. Tahapan setelah identifikasi bahan baku adalah proses perendaman pada larutan garam dan larutan asap cair dengan konsentrasi yang telah

ditentukan. Asap cair yang digunakan adalah asap cair tempurung kelapa yang diproduksi oleh CV Wulung Prima, Bogor.

Ikan tandipang dipreparasi dan dicuci bersih. Penentuan metode berdasarkan penelitian Megawati *et al.* (2014). Ikan direndam dalam larutan garam 2,5% selama 30 menit dilanjutkan perendaman dengan asap cair. Ikan disusun di atas para-para lalu dioven selama 2 jam dengan suhu 80°C kemudian dikeringkan selama 2 hari pada suhu 35-40°C menggunakan mesin pengering buatan Politeknik AUP. Sumber panas yang digunakan dalam alat tersebut adalah *heater* (merk Electrolux type EDV, Swedia), kemudian panas tersebut dialirkan menggunakan *blower*.

Tahapan pertama adalah uji proksimat ikan tandipang asap cair. Langkah kedua adalah menguji tingkat kesukaan konsumen menggunakan uji hedonik dengan 30 orang panelis tidak terlatih. Uji hedonik juga digunakan untuk menentukan produk ikan asap terbaik. Setelah didapatkan produk terbaik dilakukan pengujian *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs) dengan metode *solid phase microextraction*, fenol metode *Follin-Ciocalteu* dan formaldehida dengan metode AOAC dibandingkan dengan produk ikan asap tradisional.

### Analisis Data

Metode yang digunakan adalah eksperimental yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Rancangan percobaan yang digunakan yakni rancangan acak kelompok faktorial (RAK) dengan tiga kali ulangan setiap perlakuan. Variabel yang diamati adalah konsentrasi asap cair (U) (1, 3, dan 5%) sebagai perlakuan dan lama waktu perendaman (V) (15, 30, 45, dan 60 menit) sebagai kelompok. Data dianalisis ANOVA menggunakan aplikasi SPSS 25. Jika terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji berjarak Duncan dengan tingkat signifikansi 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kesegaran dan Kimia Ikan Tandipang Segar

Spesifikasi ikan segar yang digunakan meliputi enam indikator berdasarkan SNI 01-

2729.1-2006 yaitu ketampakan mata, insang, lendir permukaan badan, daging, bau, dan tekstur daging ikan. Sesuai uji organoleptik bahan baku ikan tandipang didapatkan nilai ketampakan mata 7,4 (agak cerah, bola mata rata, pupil agak keabu-abuan, kornea agak keruh), insang 7,53 (warna merah kurang cemerlang dan tanpa lendir), lendir pada permukaan daging 7,41 (lapisan lendir mulai agak keruh, warna agak putih, kurang transparan), daging 7,23 (sayatan daging sedikit kurang cemerlang, spesifik jenis, tidak ada pemerahan sepanjang tulang belakang, dinding perut daging utuh), bau 7,33 (netral), dan tekstur 7,45 (agak padat, agak elastis bila ditekan dengan jari, sulit menyobek daging dari tulang belakang). Berdasarkan hasil pengamatan bahan baku yang digunakan merupakan ikan segar yang layak dikonsumsi. Mutu ikan dapat dipertahankan jika penanganan bahan baku dilakukan dengan cepat, tepat, bersih dan dalam kondisi dingin. Penurunan mutu ikan dapat dilihat secara organoleptik yaitu dengan memperhatikan ketampakan luar, kelenturan daging, ketampakan mata, warna insang, dan bau.

Ikan yang layak dikonsumsi oleh manusia yaitu  $20 \leq \text{TVB} \leq 30$  mgN/100 g. Nilai TVB bahan baku (ikan tandipang) adalah 28,97 mgN/100 g. Berdasarkan analisis TVB yang dilakukan ikan tandipang yang digunakan sesuai dan layak dikonsumsi oleh manusia. Uji proksimat dilakukan untuk melengkapi hasil analisis bahan baku. Ikan tandipang segar mempunyai komposisi air 77,8%; protein 17,26%; lemak 0,20%; dan abu 2,69%. Komposisi kimia ikan tandipang ini terdapat perbedaan proporsional dari penelitian sebelumnya. Lilly *et al.* (2017) menyatakan komposisi kimia ikan tandipang yaitu kadar air 77,8%; protein 20,6%; lemak 0,96%; dan abu 1,08%.

### Komposisi Kimia Ikan Asap Cair

Hasil analisis statistik kombinasi perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asap cair berpengaruh nyata terhadap kadar air dan lemak ikan asap namun tidak berbeda nyata pada kadar abu dan protein. Uji proksimat ikan asap cair dilakukan

berdasarkan berat kering ikan tersebut. Hasil analisis sidik ragam uji proksimat dapat dilihat pada *Table 1*.

### Kadar lemak

Kadar lemak ikan tandipang asap cair mengalami peningkatan dibandingkan bahan baku. Makin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan, maka akan meningkatkan kadar lemaknya (Megawati *et al.*, 2014). Hal ini dapat disebabkan karena makin lama perendaman menggunakan asap cair, maka akan meningkatkan konsentrasi fenol yang terserap oleh daging ikan sehingga dapat menghambat kerusakan lemak (Ernawati *et al.*, 2012). Purnamasari *et al.* (2012) menyatakan senyawa fenolik dapat menghambat oksidasi lemak sehingga mencegah kerusakan lemak selama penyimpanan 0-3 bulan. Kadar lemak tertinggi yang terkandung dalam ikan tandipang asap cair yaitu 7,94% pada perlakuan U1V4 (konsentrasi 1% dan lama perendaman 60 menit). Kadar lemak tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan asap tradisional yaitu  $4,97 \pm 0,58\%$ . Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Megawati *et al.* (2014)

karena kadar air dan kadar lemak pada ikan asap berbanding terbalik. Proses pengolahan yang menggunakan proses pemanasan berupa pengasapan dan pengeringan akan menyebabkan kandungan lemak pada daging ikan meleleh keluar (Hadjinikolova, 2008). Kadar lemak yang lebih rendah pada ikan asap tradisional disebabkan karena penggunaan suhu tinggi dan jarak antara ikan dengan tungku pembakaran sangat dekat. Makin tinggi suhu yang digunakan maka dapat mengakibatkan kerusakan lemak (Swastawati *et al.*, 2013).

### Kadar air

Kadar air pada ikan tandipang asap mengalami penurunan dari kadar air bahan baku. Hal ini disebabkan karena adanya proses pengolahan menggunakan pemanasan yaitu pengasapan dan pengeringan sehingga menyebabkan penguapan molekul air (Fitriani, 2008). Penurunan kadar air juga disebabkan karena adanya perlakuan sebelum proses pengovenan yaitu perendaman dalam asap cair. Berdasarkan hasil penelitian (Suroso *et al.*, 2018) makin lama perendaman ikan

Table 1 Proximate composition of liquid smoke rainbow sardine fish

Tabel 1 Kandungan proksimat pada ikan tandipang asap cair

Concentration and time (%, minute)	Proximate (%)			
	Moisture	Fat	Ash	Protein
U1V1 (1, 15)	16.33±2.09 <sup>de</sup>	3.90±0.96 <sup>cd</sup>	5.50±0.19 <sup>a</sup>	74.27±2.87 <sup>a</sup>
U1V2 (1, 30)	21.20±3.36 <sup>b</sup>	3.73±0.68 <sup>cd</sup>	4.50±0.24 <sup>a</sup>	70.57±3.80 <sup>a</sup>
U1V3 (1, 45)	16.75±2.35 <sup>d</sup>	6.21±0.90 <sup>a</sup>	5.29±0.22 <sup>a</sup>	71.75±3.03 <sup>a</sup>
U1V4 (1, 60)	10.41±0.25 <sup>g</sup>	6.75±0.56 <sup>a</sup>	4.50±0.05 <sup>a</sup>	81.56±3.98 <sup>a</sup>
U2V1 (3, 15)	8.61±3.53 <sup>h</sup>	4.78±0.69 <sup>bcd</sup>	5.04±0.25 <sup>a</sup>	78.33±0.77 <sup>a</sup>
U2V2 (3, 30)	24.33±4.44 <sup>ab</sup>	1.91±0.34 <sup>e</sup>	5.00±0.28 <sup>a</sup>	68.76±3.82 <sup>a</sup>
U2V3 (3, 45)	21.47±5.37 <sup>bc</sup>	4.51±0.33 <sup>bc</sup>	5.09±0.39 <sup>a</sup>	68.93±5.30 <sup>a</sup>
U2V4 (3, 60)	15.46±1.73 <sup>ef</sup>	4.11±0.42 <sup>cd</sup>	5.54±0.15 <sup>a</sup>	74.90±2.00 <sup>a</sup>
U3V1 (5, 15)	13.35±1.12 <sup>fg</sup>	3.87±0.64 <sup>d</sup>	6.20±0.03 <sup>a</sup>	76.58±0.45 <sup>a</sup>
U3V2 (5, 30)	28.89±2.77 <sup>a</sup>	4.53±1.51 <sup>cd</sup>	4.37±0.28 <sup>a</sup>	62.21±4.00 <sup>a</sup>
U3V3 (5, 45)	16.91±2.64 <sup>de</sup>	5.52±0.25 <sup>b</sup>	4.81±0.18 <sup>a</sup>	72.76±2.71 <sup>a</sup>
U3V4 (5, 60)	19.28±2.05 <sup>cd</sup>	6.67±0.73 <sup>a</sup>	4.65±0.17 <sup>a</sup>	69.40±2.61 <sup>a</sup>
Control	6.53±0.50 <sup>d</sup>	4.97±0.58	29.02±1.09	59.48±1.01
Raw material (dry basis)	77.80	0.90	12.11	77.74

Different letters in each line indicate a significant difference ( $p > 0.05$ )

dalam asap cair maka kadar air ikan asap akan makin rendah. Setha (2011) menyatakan ikan yang direndam dalam larutan asap cair mengalami proses osmosis sehingga jumlah air bebas akan makin berkurang karena adanya komponen asap yang masuk dalam daging ikan.

Peraturan SNI 2725:2013 tentang ikan asap dengan pengasapan panas, kadar air maksimal adalah 60%. Hasil penelitian didapatkan kadar air tertinggi ikan tandipang asap cair adalah 29,54% dan terendah 8,62%. Kadar air tersebut masih di bawah standar yang telah ditetapkan. Sedangkan kadar air ikan tandipang asap tradisional adalah  $6,53 \pm 0,499\%$ . Rendahnya kadar air pada pengasapan tradisional dipengaruhi oleh adanya proses pembakaran dengan suhu tinggi.

### Kadar protein

Kadar protein ikan tandipang asap cair mengalami peningkatan dibandingkan bahan baku. Menurut Manurung *et al.* (2017) hal ini diduga karena adanya proses perendaman ikan dengan asap cair. Syarafina *et al.* (2014) waktu perendaman akan meningkatkan kadar protein karena komposisi asap cair berfungsi sebagai pengikat air sehingga makin banyak air yang hilang maka kadar protein akan makin meningkat. Berdasarkan hasil penelitian kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi 1% dan lama perendaman 60 menit (U1V4) yaitu  $81,56 \pm 3,98\%$  sejalan dengan hasil penelitian Khamidah & Swastawati (2019) yang menyatakan bahwa perendaman dalam asap cair akan meningkatkan kadar protein ikan manyung. Hasil tersebut berbeda dengan hasil analisis kadar protein ikan tradisional. Kadar protein ikan tradisional yaitu  $59,48 \pm 1,01\%$ . Kadar protein tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar protein ikan asap cair. Rendahnya kadar protein ikan asap tradisional disebabkan oleh adanya denaturasi protein selama proses pemanasan (Swastawati *et al.*, 2012).

### Kadar abu

Abu merupakan zat anorganik hasil dari sisa pembakaran. Kadar abu ikan tandipang

asap mengalami kenaikan dibandingkan ikan tandipang segar. Kadar abu tertinggi ikan asap terdapat pada perlakuan U1V1 (6,39%) dan U1V3 (6,32%). Kadar abu pada ikan asap tradisional adalah  $29,02 \pm 1,09\%$ . (Mardiana *et al.*, 2014) dalam penelitiannya menyatakan perbedaan persentase kadar abu di setiap perlakuan dimungkinkan karena terdapat perbedaan jumlah partikel asap dan bahan tambahan yang digunakan dan menempel pada ikan asap. Ahmed *et al.* (2010) menyatakan bahwa peningkatan kadar abu disebabkan kadar air yang berkurang selama proses pengasapan. Kandungan kadar abu juga disebabkan karena adanya pengendapan unsur mineral garam saat proses perendaman (Sulfiani *et al.*, 2017).

### Uji Fenol

Fenol adalah indikator penting ikan asap karena dapat memberikan cita rasa dan aroma produk ikan asap. Fenol juga mengandung senyawa antioksidan dan dapat memperpanjang masa simpan produk. Asap cair tempurung kelapa terdapat fenol sebesar 21,59% (Assidiq *et al.*, 2018). Kadar fenol pada ikan asap tradisional dipengaruhi oleh suhu dan lama pengasapan (Prasetyo *et al.*, 2015). Kandungan fenol pada ikan asap cair dipengaruhi oleh lama waktu perendaman (Khamidah & Swastawati, 2019). Hasil penelitian ikan tandipang asap tersaji pada *Figure 1*.

Berdasarkan hasil analisis, kandungan fenol ikan tandipang asap tradisional lebih tinggi dibandingkan dengan tandipang asap cair yaitu 0,597%. Tingginya kadar fenol pada ikan asap tradisional disebabkan adanya proses pirolisis karena penggunaan suhu tinggi dalam proses pengasapan sehingga menyebabkan kandungan fenol menempel pada bahan baku (Swastawati *et al.*, 2017). Pengasapan cair kadar fenol tertinggi terdapat pada perlakuan dengan lama perendaman 60 menit (V4). Hal ini dijelaskan pada hasil penelitian (Khamidah & Swastawati, 2019) bahwa kadar fenol dipengaruhi oleh lama waktu perendaman asap cair. Ambang batas kadar fenol yang diperbolehkan pada produk pengasapan adalah 0,00006–0,5% (Girard, 1992). Hasil analisis kadar fenol pada ikan



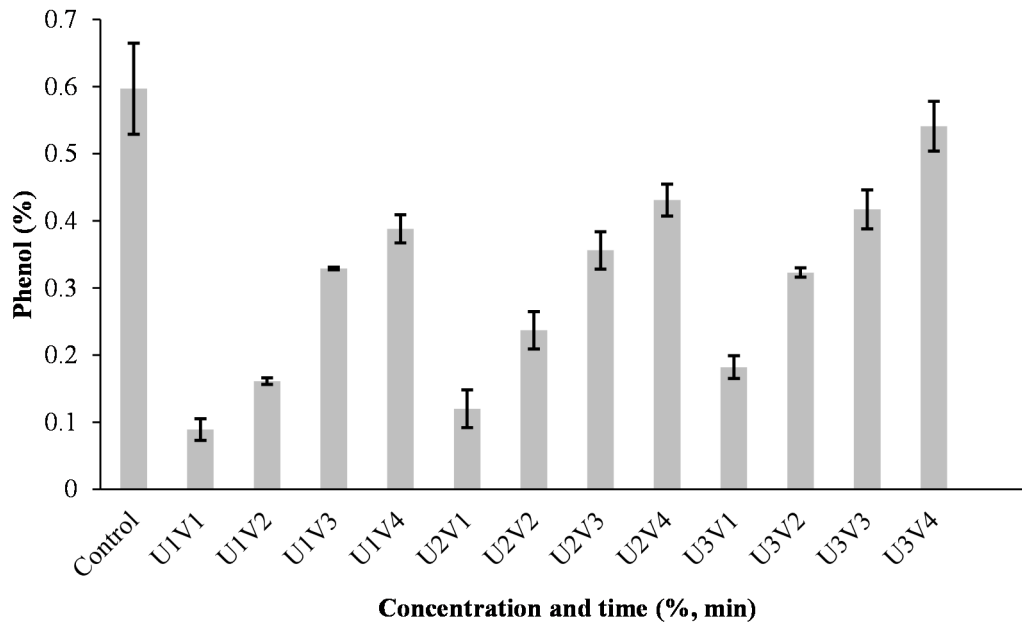


Figure1 Phenol content of smoked rainbow sardine; (U (liquid smoke concentration): 1=1%, 2=3%, and 3=5%); V (soaking time: 1=15, 2=30, 3=45, and 4=60 minutes)

Gambar 1 Kandungan fenol ikan tandipang asap. (U (konsentrasi asap cair: 1=1%, 2=3%, dan 3=5%); V (lama perendaman: 1=15, 2=30, 3=45, dan 4=60 menit)

tandipang asap tradisional dan ikan asap cair pada perlakuan konsentrasi 3% selama 60 menit perendaman berada di atas ambang batas yang ditentukan.

### Penentuan Ikan Asap Cair Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik menggunakan uji hedonik. Penilaian sensori adalah disiplin pengukuran yang sangat terkait dengan presisi, akurasi dan sensitivitas untuk menghindari kesalahan (Sharif *et al.*, 2017). Hasil analisis semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap bau, rasa, ketampakan, dan tekstur ikan tandipang asap cair. Sehingga tidak dapat dilakukan uji lanjut. Penelitian yang dilakukan oleh Widiastuti *et al.* (2019) konsentrasi asap cair 0, 6, 12, 18% dengan lama waktu perendaman 25 menit tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada atribut warna, bau, rasa dan tekstur *Cattlefish* asap.

Perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asap cair pada ikan yang berbeda menghasilkan respons organoleptik yang berbeda. Hal tersebut dikarenakan komposisi kimia yang berbeda pada setiap jenis ikan

yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Siskos *et al.* (2005) menyebutkan bahwa lama waktu perendaman 45 dan 60 menit dengan konsentrasi 2% pada ikan trout memiliki respons tingkat kesukaan rasa yang paling tinggi dibandingkan dengan 15 dan 20 menit. Sedangkan pada *fillet* ikan tuna ukuran 15x5x3 cm yang direndam pada asap cair 0,8% selama 20 menit menghasilkan respons ketampakan, tekstur, rasa, dan bau yang paling tinggi (Berhimpon *et al.*, 2018). Ikan asap dari Maluku memiliki tingkat kesukaan pada atribut rasa, bau, tekstur, dan warna tertinggi pada perendaman asap cair konsentrasi 3% (Hadanu & Lomo, 2019).

Keputusan menentukan perlakuan terbaik yaitu berdasarkan nilai rasa tertinggi. (Hasana & Suyatna, 2015) menyatakan bahwa rasa sangat berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis. Konsumen akan lebih memilih produk pangan dengan rasa yang enak. Dalam hal ini rasa yang dimaksud adalah *flavour smoky* pada produk ikan asap. Hal ini disebabkan adanya senyawa karonil berupa senyawa asam organik, aldehida, dan fenol yang memberi cita rasa dan aroma yang khas pada ikan asap (Sulfiani *et al.*, 2017). Data hasil uji hedonik dapat dilihat pada *Table 2*.

Table 2 Hedonic test results of liquid smoked rainbow sardine fish  
Tabel 2 Hasil uji hedonik ikan tandipang asap cair

Concentration and time (%, minute)	Appearance	Aroma	Flavor	Texture
U1V1 (1, 15)	7.7±0.59 <sup>a</sup>	7.0±0.75 <sup>a</sup>	6.7±1.20 <sup>a</sup>	7.1±1.05 <sup>a</sup>
U1V2 (1, 30)	7.7±0.60 <sup>a</sup>	6.7±0.96 <sup>a</sup>	6.8±1.14 <sup>a</sup>	7.1±1.20 <sup>a</sup>
U1V3 (1, 45)	7.8±0.50 <sup>a</sup>	6.9±0.91 <sup>a</sup>	6.9±1.21 <sup>a</sup>	7.1±1.25 <sup>a</sup>
U1V4 (1, 60)	7.6±0.50 <sup>a</sup>	6.8±0.92 <sup>a</sup>	6.8±1.17 <sup>a</sup>	7.2±0.90 <sup>a</sup>
U2V1 (3, 15)	7.6±0.44 <sup>a</sup>	6.7±1.02 <sup>a</sup>	6.8±1.07 <sup>a</sup>	7.0±1.10 <sup>a</sup>
U2V2 (3, 30)	7.7±0.35 <sup>a</sup>	7.0±0.75 <sup>a</sup>	6.9±1.18 <sup>a</sup>	7.1±0.75 <sup>a</sup>
U2V3 (3, 45)	7.7±0.30 <sup>a</sup>	7.0±0.77 <sup>a</sup>	7.2±0.89 <sup>a</sup>	7.3±1.04 <sup>a</sup>
U2V4 (3, 60)	7.7±0.49 <sup>a</sup>	6.8±0.92 <sup>a</sup>	7.1±1.00 <sup>a</sup>	7.3±0.91 <sup>a</sup>
U3V1 (5, 15)	7.7±0.30 <sup>a</sup>	6.9±0.72 <sup>a</sup>	6.8±0.90 <sup>a</sup>	7.1±0.81 <sup>a</sup>
U3V2 (5, 30)	7.6±0.50 <sup>a</sup>	6.8±1.06 <sup>a</sup>	6.9±1.06 <sup>a</sup>	7.2±0.76 <sup>a</sup>
U3V3 (5, 45)	7.5±0.70 <sup>a</sup>	6.7±1.25 <sup>a</sup>	6.8±1.11 <sup>a</sup>	6.9±1.05 <sup>a</sup>
U3V4 (5, 60)	7.6±0.40 <sup>a</sup>	7.0±0.96 <sup>a</sup>	6.9±0.90 <sup>a</sup>	7.1±0.91 <sup>a</sup>

Different letters in each line indicate a significant difference ( $p>0.05$ )

Berdasarkan nilai parameter rasa tertinggi, produk yang dipilih yaitu konsentrasi 3% dengan 45 menit perendaman. Data hasil uji organoleptik dilengkapi dengan data hasil uji kimia. Kandungan fenol pada sampel konsentrasi 3% dengan 45 menit perendaman berada pada ambang batas yang telah ditentukan yaitu sebesar 0,356%. Ernawati (2015) menyatakan pengasapan cair sosis asap ikan lele dumbo daya terima panelis terhadap rasa awalnya cenderung meningkat kemudian menurun karena makin tingginya konsentrasi asap cair. Lama perendaman memberikan nilai kesukaan terhadap rasa yang lebih bervariasi. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah 15, 20, dan 25% dengan lama perendaman 15, 30, dan 45 menit.

### **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)**

Asap cair yang diproses dengan suhu tinggi dapat menghasilkan *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAH). Aplikasi asap cair pada ikan asap dapat menghasilkan kontaminasi silang. PAH juga dapat dihasilkan dari proses pengolahan suhu tinggi berupa penggorengan, pengasapan, atau pemanggangan (Hafez *et al.*, 2017). PAH memiliki 4 kandungan utama yang dihasilkan dari proses pengasapan yaitu

*benzo(a)anthracene*, *benzo(a) pyrene*, *benzo(b) fluorantene*, dan *chrysene*. PAH4 diduga bersifat karsinogen terhadap manusia. Titik akhir dari toksisitas PAHs adalah kanker.

*Benzo(a)anthracene* merupakan salah satu PAH dengan formula molekul  $C_{18}H_{12}$  yang dihasilkan dari pembakaran bahan organik yang tidak sempurna. *Benzo(a)anthracene* ditemukan pada emisi pembakaran batu bara, makanan yang dipanggang dengan arang, asam amino, asam lemak dan produk pirolisis karbohidrat, kayu dan asap jelaga, dan minyak kreosot, aspal dan mineral. *Benzo(a)anthracene* cukup diantisipasi sebagai karsinogen manusia. *Chrysene* muncul sebagai padatan kristal. Lebih padat dari air dan tidak larut dalam air. Bahaya utama adalah ancaman terhadap lingkungan. Tidak ada data manusia dan data yang cukup dari *bioassay* hewan tentang paparan *chrysene*. *Benzo(b)fluoranthene* terutama ditemukan dalam gas buang, asap tembakau dan rokok, tar batubara, jelaga, asam amino dan produk pirolisis asam lemak. Zat ini hanya digunakan untuk tujuan penelitian. *Benzo(b)fluoranthene* merupakan PAH dengan rantai molekul  $C_{20}H_{12}$  yang diantisipasi sebagai karsinogen manusia. Berdasarkan data, belum ada manusia yang terpapar

dan data yang cukup dari *bioassay* hewan. *Benzo(b)fluoranthene* dapat menghasilkan tumor pada tikus. *Benzo(a)pyren* terbentuk selama pembakaran bahan organik yang tidak sempurna dan ditemukan pada makanan yang dipanggang dengan arang, ikan dan daging asap, asam amino, asam lemak dan produk pirolisis karbohidrat. *Benzo (a) pyrene* adalah *arene polycyclic ortho* yang terdiri dari lima cincin benzena yang menyatu dan berperan sebagai agen karsinogenik (National Center for Biotechnology Information, 2020). Perbedaan nilai PAHs pada asap cair, ikan asap tradisional, dan ikan asap cair dapat dilihat pada *Table 3*. Pengujian PAHs pada asap cair bertujuan untuk mengkaji keamanan pangan pada asap cair tempurung kelapa yang digunakan. PAH dan turunannya merupakan salah satu komponen kimia lain yang dapat terbentuk pada pembuatan asap cair tempurung kelapa (Budijanto *et al.*, 2008).

Hasil pengujian laboratorium dengan metode USEPA:8310 menunjukkan bahwa kandungan *benzo(a)pyren* untuk asap cair,

ikan asap tradisional, dan ikan asap cair adalah <0,1 ppb sehingga aman untuk dikonsumsi sesuai dengan standar yang dipersyaratkan SNI 2725:2013 yaitu maksimum 5 ppb. Kandungan PAH4 pada ikan asap tradisional lebih tinggi dibandingkan ikan asap cair. Hal tersebut juga sesuai dengan hasil penelitian Adeyeye (2016) tingkat PAH4 dari produk ikan asap tradisional lebih tinggi dibandingkan dengan produk ikan asap industri melebihi tingkat maksimum PAH4. Kandungan PAH4 yang tinggi diakibatkan proses pengasapan tradisional menggunakan asap dari tungku pembakaran. Namun kadarnya masih di bawah standar yang ditetapkan oleh *European Union*, sehingga masih dalam kategori aman untuk dikonsumsi. Jumlah maksimum PAH4 yang ditetapkan oleh *European Union* adalah 30 ppb (Orodu & Sunny, 2018).

### Formaldehida

Hasil uji laboratorium, kandungan formaldehida pada ikan asap tradisional <0,003%, ikan asap cair <0,003%, dan asap

Table 3 PAHs comparison of liquid smoke, traditional smoked rainbow sardine, and liquid smoked rainbow sardine

Tabel 3 Perbandingan PAHs asap cair, ikan tandipang asap tradisional, dan ikan tandipang asap cair

PAHs	PAHs value (ppb)		
	Liquid smoke	Tradisional smoke fish	Concentration and time (3%, 45 min)
Naphthalene	<1.7	<1.7	<1.7
Acenaphthylene	<1.1	<1.1	<1.1
Fluorene	<0.4	<0.4	<0.4
Phenanthrene	<0.2	<0.2	<0.2
Anthracene	28.22	41.03	7.75
Pyrene	<2.3	20.45	<2.3
Benzo(a)anthracene	< 0.2	<0.2	<0.2
Chrysene	<0.3	4.11	<0.3
Benzo(b)fluoranthene	<0.2	1.36	<0.2
Benzo(k)fluoranthene	<0.1	3.51	<0.1
Benzo(a)pyrene	<0.1	<0.1	<0.1
Dibenzo(a,h)anthracene	<1.1	<1.1	<1.1
Benzo(g,h)perylene	<2.3	2.84	<2.3
Indenol(1,2,3-cd)pyrene	<41.8	<41.8	<41.8



cair 0,008%. Senyawa karbonil salah satunya formaldehida dihasilkan melalui proses pirolisis. Luditama (2006) menyatakan asap cair dari tempurung kelapa mengandung beberapa zat antimikroba, yaitu asam dan turunannya (format, asetat, butirrat, propionat, metel ester) sebanyak 2,80-4,50%, karbonil dengan kandungan 2,60-4,60%, tar sebanyak 1-17%, fenol sebanyak 0,20-2,90%, piridin, dan metal piridin. Kandungan karbonil pada asap cair 1,09-2,59% (Kadir *et al.*, 2014). Kandungan senyawa karbonil pada asap cair lebih rendah daripada fenol (Hadanu *et al.*, 2016). Kandungan formaldehid pada ikan asap berasal dari asap cair dan kemungkinan terbentuk secara alami dari bahan baku ikan. Informasi mengenai kandungan formalin diperlukan pada saat UKM akan melakukan registrasi pangan. Formaldehid diproduksi secara alami oleh ikan dan berkembang selama *post rigor* dengan cara reduksi enzim (Immaculate & Jamila, 2018). Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Murtini *et al.*, 2014) yaitu formaldehida pada ikan terbentuk secara alami selama proses penurunan mutu. Formaldehida dihasilkan dari penguraian enzimatik dari *trimethylamine-oxide* (TMAO) menjadi *formaldehyde* (FA) dan *dimethylamine* (DMA) dengan jumlah yang sama.

### **Total Plate Count (TPC)**

Uji TPC bertujuan untuk mengetahui jumlah total mikroba yang terkandung dalam bahan pangan. Uji TPC juga merupakan indikator penentu mutu ikan asap (Akerina & Febriani, 2017). Ambang batas kandungan mikroba ikan asap terdapat pada SNI 2725:2013 yaitu  $\leq 5,0 \times 10^4$  koloni/g. Berdasarkan hasil uji laboratorium jumlah bakteri yang terdapat pada ikan tandipang asap cair sebesar  $3,5 \times 10^3$  koloni/g sedangkan pada ikan asap tradisional sebesar  $9,5 \times 10^5$  koloni/g. Hal tersebut menandakan bahwa kandungan total mikroba pada ikan tandipang asap tradisional lebih tinggi dari ikan asap cair dan standar yang telah ditetapkan oleh SNI. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Swastawati *et al.* (2017). Nilai log TPC pada hasil penelitian tersebut adalah pada ikan asap tradisional sebesar  $3,47 \pm 0,12$  log cfu/g dan ikan asap

cair  $2,34 \pm 0,08$  log cfu/g. Rendahnya nilai TPC pada pengasapan cair dibandingkan pengasapan tradisional yang menggunakan tungku dikarenakan lebih higienis dan dalam asap cair terdapat kandungan fenol yang berfungsi sebagai antibakteri. Cara kerja fenol adalah merusak struktur sel bakteri sehingga dapat menghambat perkembangan bakteri itu sendiri (Sasongko *et al.*, 2014). Jumlah bakteri yang cukup tinggi pada bahan pangan disebabkan sanitasi dan higiene selama proses produksi pada tempat pengolahan tidak diterapkan dengan baik (Akerina & Febriani, 2017).

### **KESIMPULAN**

Profil kimia ikan tandipang asap terpilih yaitu pada perlakuan konsentrasi asap cair 3% dengan lama waktu perendaman selama 45 menit memiliki kadar air 23,77%; abu 5,64%; lemak 4,99%; protein 76,33; fenol 0,356%; PAHs <0,1 ppb; dan formaldehid <0,003%.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adeyeye, S. A. O. (2016). Effect of smoking methods on the quality and safety of traditional smoked fish. [PhD Thesis]. Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria, 188.
- Ahmed, E. O., Ali, M. E., Kalid, R. A., Taha, H. M., & Mohammed, A. A. (2010). Investigating the quality changes of raw and hot smoked *Oreochromis niloticus* and *Clarias lazera*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(5), 481-484. <http://dx.doi.org/10.3923/pjn.2010.481.484>
- Akerina, & Febriani, O. (2017). Analisis mikroba ikan tuna asap pada beberapa pasar di Tobelo, Halmahera Utara. *Prosiding Seminar Nasional KSP2K II*, 1 (2), 45-50.
- Assidiq, F., Rosahdi, T. D., & Viera, B. V. E. (2018). Pemanfaatan asap cair tempurung kelapa dalam pengawetan daging sapi. *al-Kimiya*, 5(1), 34-41. <https://doi.org/10.15575/ak.v5i1.3723>
- Ayudiarti, D. L., & Sari, R. N. (2010). Asap cair dan aplikasinya pada produk perikanan. *Squalen*, 5(3), 101-108.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006).

- Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori. SNI No. 01-2346-2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Ikan segar. SNI No. 01-2729.1-2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Pengujian kadar abu pada produk perikanan. SNI No. 01-2354.1.2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Pengujian kadar air pada produk perikanan. SNI No. 01-2354.2.2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Pengujian kadar lemak total pada produk perikanan. SNI No. 01-2354.3.2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Pengujian kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan. SNI No. 01-2354.4.2006.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Cara uji kimia-Bagian 8: Penentuan kadar Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N) dan Trimetil Amin Nitrogen (TMA-N) pada produk perikanan. SNI No. 2354.8.2009.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). Ikan asap dengan pengasapan panas. SNI No. 2725:2013.
- Berhimpon, S., Montolalu, R. I., Dien, H. A., Mentang, F., & Meko, A. U. I. (2018). Concentration and application methods of liquid smoke for exotic smoked skipjack (*Katsuwonus pelamis* L.). *International Food Research Journal*, 25(5), 1864-1869.
- Budijanto, S., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyadjit, Sukarno, & Zuraida, I. (2008). Identifikasi dan uji keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan. *Jurnal Pascapanen*, 5(1), 32-40
- Ernawati. (2012). Efek antioksidan asap cair terhadap sifat fisiko kimia ikan gabus (*Ophicephalus striatus*) asap selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 121-138.
- Ernawati. (2015). Pengaruh perlakuan asap cair terhadap sifat sensori dan mikrostruktur sosis asap ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Kelautan*, 8(2), 52-59.
- Fitriani, S. (2008). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap beberapa mutumanisan belimbing wuluh (*Averrhoa bellimbi* L.). *Jurnal SAGU*, 7(1), 32-37.
- Franco, M. L. R., Viegas, E. M. M., Kronka, S. N., Vidotti, R. M., Assano, M., & Gasparino, E. (2010). Effects of hot and cold smoking processes on organoleptic properties, yield, and composition of matrinxa fillet. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(4), 695-700.
- Girard, J. P. (1992). *Technology of Meat and Meat Products*. Ellis Horwood. New York
- Hadanu, R., & Apituley, D. A. N. (2016). Volatile compounds detected in coconut shell liquid smoke through pyrolysis at a fractioning temperature of 350-420°C. *Makara Journal of Science*. 20(3), 95-100. <http://dx.doi.org/10.7454/mss.v20i3.6239>
- Hadanu, R., & Lomo, C. P. (2). (2017 Desember, 3-4). Organoleptic test analysis and effect of liquid smoke concentration on smoked fish [Conference session]. International Conference on Sustainable Coastal-Community Development. IOP Publishing. Earth and Environmental Science, Kolaka, Indonesia.
- Hadjinikolova, L. (2008). Investigations on the chemical composition of carp (*Cyprinus carpio* L), bighead carp (*Aristichthys nobilis* Rich) and pike (*Esox lusius* L) during different stages of individual growth. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14, 121-126.
- Hasana, R., & Suyatna, I. (2015). Karakteristik mutu produk ikan baung (*Mystus nemurus*) asap industri rumah tangga dari tiga Kecamatan Kutai Barat, Kutai Kartanegara. *Jurnal Akuatika*, 6(2), 170-176.
- Hafez, N. E., Awad, A. M., Ibrahim, S. M., & Mohamed, H. R. (2017). Safety Assessment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in cold smoked fish (*Mugil Cephalus*) using GC-MS. *Journal of Food Processing and Technology*, 8(8), 1-4. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000688>
- Immaculate, J., & Jamila, P. (2018). Quality characteristics including formaldehyde content in selected Sea foods of Tuticorin, southeast coast of India. *International Food Research Journal*, 25(1), 293-302.
- Kadir, S., Darmadji, P., Hidayat, C., &

- Supriyadi. (2014). Sifat fisik dan kimiawi komponen asap cair tempurung kelapa hasil adsorpsi pada arang aktif. *Jurnal Agroland*, 21(1), 7-14.
- Khamidah, S., & Swastawati, F. (2019). Efek perbedaan lama perendaman asap cair kulit durian terhadap kualitas ikan manyung (*Arius thalassinus*) asap. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 21-29.
- Lilly, T. T., Immaculate, J. K., & Jamila, P. (2017). Macro and Micronutrients of selected marine fishes in Tuticorin, Sout East Coast of India. *International Food Research Journal*, 24(1), 191-201.
- Lingbeck, J. M., Cordero, P., O'Bryan, A., & Johnson, M., G. (2014). Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *Meat Science*, 97, 197-206.
- Luditama, C. (2006). Isolasi dan pemurnian asap cair berbahan dasar tempurung dan sabut kelapa secara pirolisis dan destilasi. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Lokollo, E., Apituley, D. A. N., & Nendissa, D. M. (2012). Pengolahan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap dengan menggunakan teknologi asap cair. *Jurnal of Community Service*, 1(2), 165-169. <https://dx.doi.org/10.33387/tk.v7i2.667>
- Manurung, J, Hendro., Swastawati, F., Wijayanti, I. (2017). Pengaruh penambahan asap cair terhadap tingkat oksidasi ikan kembung (*Rastrelliger sp*) asin dengan metode pengeringan yang berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 30-37.
- Mardiana, N., Waluyo, S., & Ali, M. (2014). Analisis kualitas ikan sembilang (*Paraplotosus albilabril*) asap di kelompok pengolahan "Mina Mulya" Kecamatan Pasir Sakti Lampung Timur. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(3), 283-290.
- Megawati. M. T., Swastawati, F., & Romadhon. (2014). Pengaruh pengasapan dengan variasi konsentrasi *liquid smoke* tempurung kelapa yang berbeda terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos* Forks) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4), 127-132.
- Mchazime, I., & Kapute, F. (2018). Sensory and nutrient quality of wild captured *Oreochromis shiranus* (Boulenger, 1897) stored at ambient temperature. *International Food Research Journal*, 25(1), 127-132.
- Murtini, J. T., Riyanto, R., Priyanto, N., & Hermana, I. (2014). Pembentukan formaldehid alami pada beberapa jenis ikan laut selama penyimpanan dalam es curai. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 143. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.107>
- National Center for Biotechnology Information. (2020). PubChemDatabase. CID=186559, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/186559>.
- Orodu, V. E., & Sunny. P. S. (2018). Assesment of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in smoked fish (*Hydrocynus Forskahlii*) from tombia community-ekpetiama, Bayelsa State. *Sumerianz Journal of Biotechnology*, 1(4), 100-106.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beraacun. PP No. 74 Tahun 2001.
- Prasetyo, D. Y. B., Dharmanto, Y. S., & Swastawati, F. (2015). Efek perbedaan suhu dan lama pengasapan terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos Forsk*) cabut duri asap. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(3), 94-98.
- Purnamasari, E., Nurhaeni, & Zain, W. N. H. 2012. Nilai *thiobarbituric acid* (TBA) dan kadar lemak dendeng daging kambing yang direndam dalam jus daun sirih (*Piper betle* L) pada konsentrasi dan lama penyimpanan yang berbeda. *Jurnal Peternakan*, 9 (2), 46-54.
- Sasongko. P., Mushollaeni. W., & Herman. (2014). Aktivitas antibakteri asap cair dari limbah tempurung kelapa terhadap daging kelinci asap. *Buana Sains*, 14(2), 193-197.
- Setha, B. (2011). Pengaruh penggunaan asap cair terhadap kualitas fillet ikan cakalang asap, *Logika*, 9(1), 28-37.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Sharif, H. R., &

- Nasir, M. (2017). Sensory evaluation and consumer acceptability. *Handbook of Food Science and Technology*, 362-386.
- Siskos, I., Zoto, A., & Taylor, K. D. A. (2005). The effect of drying, pressure and processing time on the quality of liquid-smoked trout (*Salmo gairdnerii*) fillets. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 2054–2060.
- Sulfiani, Andi, S., & Mustarin Amirah. (2017). Pengaruh lama dan suhu pengasapan dengan menggunakan metode pengasapan panas terhadap mutu ikan lele asap. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, S93-S101.
- Suroso, E., Utomo, T. P., Hidayati, S., & Nuraini, A. (2018). Pengasapan Ikan kembung menggunakan asap cair dari kayu karet hasil redestilasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 42. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21261>
- Suryadi. H., Kurniadi. M., & Melanie.Y. (2010). Analisis formalin dalam sampel ikan dan udang segar dari pasar muara angke. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 7(3), 16-31.
- Swastawati, F., Susanto, E., Cahyono, B., & Trilaksono, W. A. (2012). Sensory evaluation and chemical characteristics of smoked stingray (*Dasyatis blekeery*) Processed by using two different liquid smoke. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 2(3), 212–216. <http://dx.doi.org/10.7763/IJBBB.2012.V2.103>
- Swastawati, F., Surti, T., Agustini, T. W., & Riyadi, P. W. (2013). Karakteristik ikan asap yang diproses menggunakan metode dan jenis ikan yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(3), 126-132. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.v2i3.142>
- Swastawati, F., Cahyono, B., & Wijayanti. I. (2017). Perubahan karakteristik ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan metode pengasapan tradisional dan penerapan asap cair. *Jurnal Info*, 19(2), 55-64.
- Syarafina, I. L. F., Swastawati, & Romadhon. (2014). Pengaruh daya serap asap cair dan lama perendaman yang berbeda terhadap kualitas ikan bandeng (*Chanos chanos Forks*) dan ikan tenggiri (*scomberomorus*) asap. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), 50-59.
- Utomo, B. S. B., Wibowo, S., & Widiyanto, T. N. (2012). Asap Cair. Penebar Swadaya.
- Widiastuti, I., Herpandi, Ridho, M., & Arrahmi, N. Y. (2019). Karakteristik sotong (*Sepia recurvirostra*) asap yang diolah dengan berbagai konsentrasi asap cair. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 24-32. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25871>