

LAPORAN PENELITIAN MANDIRI



PENGARUH PERLAKUAN PENGASAPAN TERHADAP KUALITAS IKAN ASAP *Julung Julung (Hemiramphus sp.)* YANG DIASAP DENGAN ASAP CAIR DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG

TIM PENGUSUL

Jefri Anthonius Mandeno, S.Pi., M.Si.	1224017601	Ketua
Dr. Wendy Alexander Tanod, S.Kel., M.Si.	0925088605	Anggota 1
Eko Cahyono, S.Pi., M.Si.	0030038804	Anggota 2
Frets Jonas Rieuwpassa, S.Pi., M.Si.	0009078803	Anggota 3
Jaka Frianto Putra Palawe, S.TP., M.Si.	0014098901	Anggota 4
Noalina Maya Sari Ansar, S.Pi., M.Si.	0915118301	Anggota 5
Yana Sambeka, M.Pd.	0025019204	Anggota 6

**POLITEKNIK NEGERI NUSA UTARA
DESEMBER 2022**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN MANDIRI

- | | | | |
|----|------------------------------|---|--|
| 1 | Judul Penelitian | : | Pengaruh Perlakuan Pengasapan Terhadap Kualitas Ikan Asap <i>Julung Julung</i> (<i>Hemiramphus</i> sp.) Yang Diasap Dengan Asap Cair Dari Limbah Tongkol Jagung |
| 2 | Nama Rumpun Ilmu | : | Pengolahan Hasil Perikanan |
| 3 | Ketua Peneliti | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Jefri Anthonius Mandeno, S.Pi., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 1224017601 |
| | c. Jabatan Fungsional | : | Lektor |
| | d. Program Studi | : | Pengolahan & Penyimpanan Hasil Perikanan |
| | e. HP | : | 081340081396 |
| | f. Alamat e-mail | : | jefri.mandeno76@gmail.com |
| 4 | Anggota Peneliti (1) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Dr. Wendy Alexander Tanod, S.Kel., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 0925088605 |
| 5 | Anggota Peneliti (2) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Eko Cahyono, S.Pi., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 0030038804 |
| 6 | Anggota Peneliti (3) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Frets Jonas Rieuwpassa, S.Pi., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 0009078803 |
| 7 | Anggota Peneliti (4) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Jaka Frianto Putra Palawe, S.TP., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 0014098901 |
| 8 | Anggota Peneliti (5) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Novalina Maya Sari Ansar, S.Pi., M.Si. |
| | b. NIDN | : | 0915118301 |
| 9 | Anggota Peneliti (6) | : | |
| | a. Nama Lengkap | : | Yana Sambeka, M.Pd. |
| | b. NIDN | : | 0025019204 |
| 10 | Jangka Waktu Pelaksanaan | : | 8 Bulan |
| 11 | Biaya Penelitian Keseluruhan | : | RP 20.000.000 |

Tahuna, 16 Desember 2022

Mengetahui

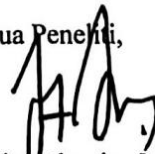
Ketua Jurusan,



Julius Frans Wuaten, S.Pi., M.Si.

NIP. 19720718 202121 1 005

Ketua Peneliti,



Jefri Anthonius Mandeno, S.Pi., M.Si.

NIDN. 1224017601

Menyetujui

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat,



Ir. Ely John Karimela, S.Pi., M.Si.

NIDN. 0024108702

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
RINGKASAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ikan Julung-Julung (<i>Hemirhampus</i> sp.).....	3
2.2 Teknik Pengasapan Ikan.....	4
2.3 Syarat Mutu dan Keamanan Ikan Asap.....	8
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	10
BAB IV. METODE PENELITIAN	11
4.1. Waktu dan Prosedur Pelaksanaan.....	11
4.2. Perlakuan Penelitian.....	11
BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	15
5.1. Hasil Penelitian.....	15
5.2 Luaran Capaian.....	26
BAB VI. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA	27
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	28
7.1 Kesimpulan.....	28
7.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

1. Komposisi Substansi Organik Kayu Keras dan Kayu Lunak	8
2. Syarat Mutu dan Keamanan Ikan Asap Dengan Pengasapan Panas	9
3. Kadar <i>polycyclic aromatic hydrocarbon</i> fillet asap <i>julung julung</i>	22

DAFTAR GAMBAR

1. Ikan Roa (<i>Hemirhampus</i> sp.).....	3
2. Proses Pengasapan Ikan.....	7
3. Total basa volatil dari fillet ikan <i>julung julung</i> yang diasap.....	15
4. Kadar air pada fillet asap <i>julung julung</i>	17
5. Aktivitas air pada fillet asap <i>julung julung</i>	19
6. Nilai pH fillet asap <i>julung julung</i>	20
7. Kadar fenol fillet asap <i>julung julung</i>	22
8. Skor hedonik fillet asap <i>julung julung</i>	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	400
---	-----

RINGKASAN

Tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku untuk asap cair. Asap cair dapat digunakan dalam industri ikan asap di Sulawesi Utara, Indonesia. Namun, pemanfaatan asap cair dalam industri ikan asap belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode pengasapan terbaik untuk fillet ikan *julung julung* (*Hemiramphus* sp.) menggunakan asap cair dari limbah biji jagung. Perlakuan dalam penelitian ini adalah menerapkan asap cair dari limbah tongkol jagung dalam proses pengasapan, yang dibandingkan dengan metode konvensional (menggunakan cangkang, kayu kelapa, dan tongkol jagung). Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan. Penelitian ini terdiri dari tahapan menentukan kualitas ikan asap meliputi total basa volatil (TBV), kadar air, aktivitas air, pH, kadar fenol, kadar *hidrokarbon aromatik polisiklik* (PAH), dan penilaian sensori. Hasil menunjukkan bahwa TBV fillet ikan *julung julung* yang diasap berkisar antara 19,83-32,27 mg N/100g. Kadar air berkisar antara 14,10-30,57%. Aktivitas air berkisar antara 0,46-0,82. pH berkisar antara 4,60-5,81. Kadar fenol berkisar antara 4,42-16,11 mg/g. Kadar PAH masih di bawah standar yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia. Para panelis menilai penampilan, aroma, rasa, dan tekstur ikan asap dengan nilai netral hingga sangat disukai. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik adalah fillet segar dipanaskan terlebih dahulu dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 60-80 °C, kemudian direndam dalam asap cair selama 20 menit. Setelah itu, fillet dipanaskan kembali dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 90 °C.

BAB I. PENDAHULUAN

Ikan roa atau julung-julung (*Hemirhampus* sp.) merupakan ikan pelagis dari family hemiraphidae yang sering ditemui di perairan Sulawesi Utara (Wuaten et al., 2011). Aktivitas penangkapan ikan roa di Kampung Kulur yang dalam satu armada atau biasa disebut giob (beranggotakan empat sampai tujuh orang/nelayan), dan merupakan aktivitas tradisi turun temurun masyarakat Sulawesi utara.

Hasil tangkapan ikan roa biasa dijual dalam bentuk segar dan ada pula yang diolah menjadi ikan asap dalam bahasa lokal *roa gepe*. Ikan roa asap dipasarkan mulai dari pasar lokal sampai luar daerah. Usaha penjualan ikan roa asap sangat menjanjikan, dimana produk ikan roa asap sangat diminati karena rasanya yang khas dan gurih (Sarapil et al., 2020).

Pengasapan merupakan salah satu cara pengolahan ikan yang berfungsi mengawetkan dan memberikan aroma dengan cita rasa yang khas (Patty et al., 2015). Pengasapan merupakan teknik yang mengkombinasikan teknik pengeringan dan pemberian senyawa kimia dari asap hasil pembakaran yang umumnya menggunakan kayu (Sulistijowati et al., 2011).

Menurut Botutihe (2016) dalam ikan roa asap terkandung asam amino esensial dan non esensial dengan asam glutamat dan lisin. Selain itu, ikan roa asap merupakan sumber kalsium yang baik (Laboko, 2019). Ikan roa asap mengandung omega 3 dan senyawa fenol yang dapat membantu menangkal radikal bebas dalam tubuh manusia (Dotulong et al., 2018).

Salah satu metode untuk mengasapi ikan dengan menggunakan asap cair. Tongkol jagung dapat digunakan untuk membuat asap cair. Ukuran partikel tongkol jagung mempengaruhi produktivitas asap cair, dengan ukuran partikel yang lebih kecil menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi (Aladin et al., 2018). Studi lain melaporkan kandungan fenolik sebesar 335 mg/L dalam asap cair yang dihasilkan dari tongkol jagung (Swastawati et al., 2007).

Asap cair adalah produk alami yang dihasilkan dari kondensasi asap dari pembakaran kayu (Andy et al., 2021). Asap cair dapat memberikan rasa dan aroma spesifik pada makanan (Maulina et al., 2020), asap cair dilaporkan memiliki sifat antimikroba (Septana et al., 2020) dan antioksidan (Budaraga & Putra, 2021).

Ikan roa asap merupakan salah satu produk perikanan yang bernilai ekonomis karena memiliki rasa yang gurih dan sangat diminati. Dengan melihat potensi ikan roa di Sulawesi Utara, maka ikan roa asap menjadi produk unggulan, yang dapat berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat/nelayan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Julung-Julung (*Hemirhampus* sp.)

Ikan julung-julung (*Hemirhampus* sp.) merupakan sumber daya laut pelagis kecil, bernilai ekonomis dan di daerah Sulawesi biasa disebut ikan roa. Ikan julung-julung merupakan sekelompok ikan penghuni permukaan (*zona epipelagik*) yang tersebar luas menghuni perairan hangat dunia. Famili ikan julung-julung terbagi atas hemiramphinae yang berhabitat di lautan, dan zenarchopterinae yang berhabitat di perairan darat dan estuary (Kawimbang *et al.*, 2012). Ikan julung-julung memiliki ciri khas rahang bawahnya meruncing kedepan, lebih panjang daripada rahang atasnya (Gambar 1).

Ikan roa (*Hemirhampus* sp.) memiliki bentuk badan sub silindris dan memanjang. Bentuk mata besar dengan garis tengah mata lebih kecil dari pada moncong. Ikan roa (*Hemirhampus* sp.) memiliki badan bagian atas berwarna biru gelap dan sisi badan keperakan. Badan ikan ini memiliki strip datar memanjang, sirip kehitaman, serta hidup di perairan dangkal dan seringkali masuk ke dalam sungai (Ginanjar *et al.*, 2017).



Gambar 1. Ikan Roa (*Hemirhampus* sp.)

Ikan julung-julung hidup di perairan pantai dan hanya terlihat bergerombol di sekitar perairan karang ketika akan memijah. Ikan julung-julung

melepaskan telur di daerah terumbu karang yang subur dan memiliki sumber makanan alami bagi induk maupun anaknya. Oleh karena, gerombolan ikan julung-julung bermigrasi ke tepi perairan untuk melakukan pemijahan, maka ikan julung-julung yang tertangkap hampir seluruhnya dalam kondisi hampir bertelur. Dalam kondisi matang gonad seperti ini, tubuh ikan julung-julung menjadi berat dan gerakan renang ikan menjadi lambat, pada saat inilah ikan ditangkap dengan soma giop (Reppie *et al.*, 2011).

Di Indonesia timur, ikan julung-julung sering ditemukan di perairan pantai dan cenderung oceanis dengan berkadar garam tinggi. Klasifikasi ikan julung-julung menurut petunjuk Saanin (1984) dalam Kawimbang *et al.* (2012), yaitu

Filum	: Vertebrata
Kelas	: Teleostomi
Famili	: Hemirhamphidae
Genus	: <i>Hemirhamphus</i>
Spesies	: <i>Hemirhamphus</i> sp.

2.2 Teknik Pengasapan Ikan

2.2.1 Definisi Pengasapan

Pengasapan merupakan proses penetrasi senyawa volatil dalam daging ikan yang dihasilkan dari pembakaran kayu, sehingga menghasilkan produk dengan rasa dan aroma yang khas. Produk yang telah mengalami proses pengasapan memiliki umur simpan yang lebih lama, karena asap menghambat proses enzimatis pada ikan dan bersifat antibakteri. Dalam asap yang dihasilkan dari proses pembakaran kayu umumnya berupa senyawa fenol (bersifat antioksidan), asam organik, alkohol, karbonil, hidrokarbon dan senyawa nitrogen seperti nitro-oksida, aldehid, keton, ester, eter, yang menempel pada permukaan dan selanjutnya menembus ke dalam daging ikan (Isamu *et al.*, 2012).

Menurut Ghazali *et al.* (2014), pengasapan ikan merupakan suatu proses gabungan dari proses penggaraman, pengeringan, dan pengasapan itu sendiri. Proses penggaraman bertujuan agar rasa daging ikan menjadi lebih enak dan awet. Selain itu daging ikan semakin kompak karena berkurangnya kadar air sehingga kegiatan mikroorganisme dapat dihambat. Proses pengeringan bertujuan untuk

menurunkan kadar air dan mendapatkan tekstur yang baik. Sedangkan proses pengasapan ditujukan untuk memperpanjang umur simpan produk. Proses pengasapan juga ditujukan untuk memperoleh kenampakan tertentu dan citarasa asap pada bahan makanan.

Sanger (2010) menyatakan secara umum pengasapan merupakan suatu teknik pengawetan dengan menggunakan asap dari hasil pembakaran kayu atau bahan bakar lainnya. Selain untuk mengawetkan, pengasapan berfungsi memberi aroma serta rasa yang khas pada daging ikan. Pengasapan juga dapat membunuh bakteri tergantung pada suhu pengasapan dan lama pengasapan. Semakin lama proses pengasapan dilakukan, maka makin banyak senyawa kimia yang terbentuk selama pembakaran. Selain itu, lama proses pengasapan juga membuat semakin banyak zat-zat pengawet yang melekat pada ikan asap, dengan demikian daya awet ikan asap akan lebih lama. Senyawa kimia yang terkandung dalam asap berperan sebagai disinfektan, pemberi warna, memberi citarasa, dan aroma ikan.

2.2.2 Jenis-Jenis Pengasapan Ikan

Dalam proses pengasapan ikan, dikenal tiga macam jenis pengasapan, yaitu pengasapan panas (*hot smoking*), pengasapan sedang (*semi-hot smoking*), dan pengasapan dingin (*cold smoking*). Pengasapan panas menggunakan suhu sekitar 100 °C atau lebih, sedangkan suhu pengasapan dingin berkisar pada 40 °C (Yulstiani, 2008).

Suhu asap pada teknik pengasapan panas dapat mencapai 120–140 °C dalam waktu 2–4 jam, dan pada pusat ikan suhunya dapat mencapai 60 °C. Pengasapan panas, ikan yang akan diasapi diletakkan sangat dekat dengan sumber asap. Metoda pengasapan panas inilah yang dipakai oleh para pengasap di Kampung Kulur, Kepulauan Sangihe. Kelebihan dari teknik pengasapan panas, yaitu disamping terjadi penyerapan asap, ikan juga menjadi matang, sehingga rasa ikan asap ini sangat sedap (Sulistijowati, 2011).

Teknik pengasapan dingin merupakan proses pengasapan dengan cara meletakkan ikan yang diasap agak jauh dari sumber asap, dengan suhu penyimpanan tidak terlalu tinggi, cukup 30–60 °C. Sedangkan pengasapan sedang

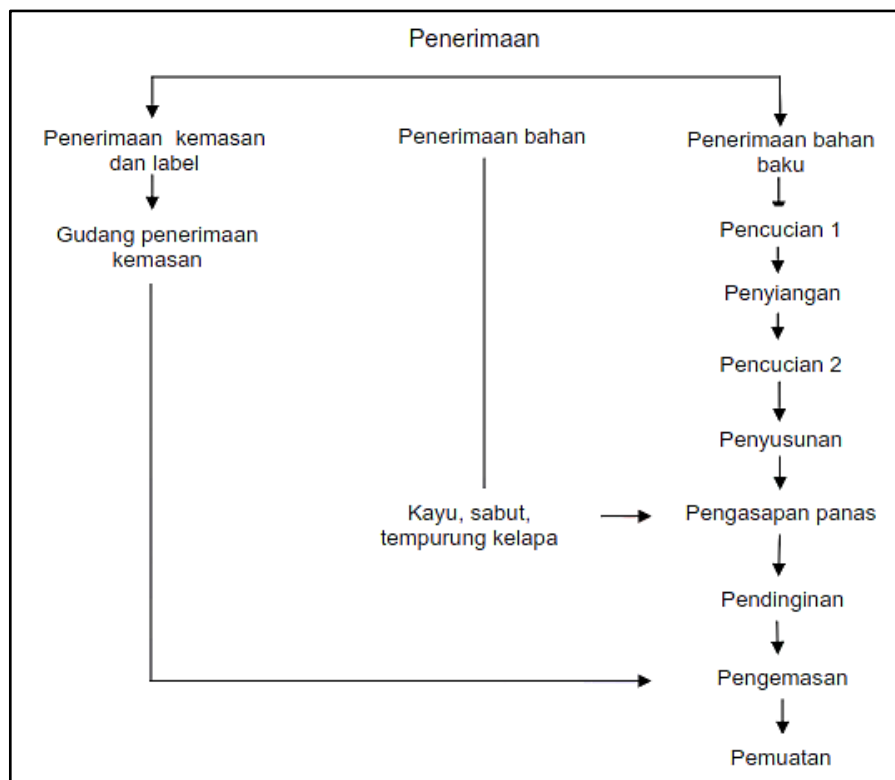
yaitu pengasapan dengan suhu yang tidak mencapai 100 °C, tetapi tidak kurang dari 70 °C (Yusroni, 2009).

2.2.3 Proses Pengasapan Ikan

Sulistijowati *et al.* (2011) menjabarkan secara umum proses pengasapan ikan (Gambar 2), antara lain :

1. Ikan yang akan diasapi terlebih dahulu disortir menurut jenis, ukuran dan mutu kesegarannya. Selanjutnya, harus dibersihkan dari kotoran yang dapat mencemari produk, dengan cara dicuci dengan air bersih dan disiangi (dikeluarkan isi perut dan insangnya).
2. Selanjutnya, ikan yang sudah bersih atau sudah dicuci dan disiangi, dilakukan proses penggaraman. Penggaraman ini dapat dilakukan baik dengan cara penggaraman kering (*dry salting*) maupun penggaraman dengan larutan garam (*brine salting*). Penggaraman ini menyebabkan terjadinya penarikan air dan penggumpalan protein dalam daging ikan sehingga mengakibatkan tekstur ikan menjadi lebih kompak.
3. Setelah penggaraman dan pencucian, selanjutnya dilakukan tahap pengeringan yang merupakan proses untuk menghilangkan sebagian air sebelum proses pengasapan. Proses pengeringan ini sangat menentukan kekompakan atau kekenyalan produk asap. Jika daging ikan yang sangat basah langsung diasapi tanpa dilakukan pengeringan maka banyak kandungan air dari permukaan ikan yang akan menguap dan terjadi destilasi. Produk destilasi dari pembakaran kayu yang utama adalah bahan semacam tar dan akan menempel pada permukaan ikan, sehingga permukaan ikan berwarna coklat tua gelap dan tidak menarik.
4. Lalu dilakukan penataan ikan dalam ruang pengasapan, yang bertujuan untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata. Hal ini sangat menentukan kualitas produk akhir. Untuk mendapatkan aliran asap dan panas yang merata, jarak antara ikan-ikan pada rak pengasap dan jarak antara masing-masing rak pengasapan dalam ruang pengasapan tidak boleh terlalu rapat.
5. Sebelum pengasapan dimulai, biasanya dilakukan pemanasan terlebih dahulu dengan tujuan guna menurunkan kadar air ikan, sehingga sesuai untuk

pengasapan. Tujuan pengasapan adalah untuk mengawetkan dan memberi warna serta rasa asap yang khas pada ikan. Sebenarnya, daya awet yang ditimbulkan oleh asap sangat terbatas, sehingga supaya ikan dapat tahan lama maka harus diikuti atau didahului oleh cara pengawetan lain. Pengasapan juga bertujuan untuk mengeluarkan partikel dari unsur-unsur senyawa fenol atau aldehid dari jenis kayu yang dilekatkan pada tubuh ikan atau untuk memasukkan unsur-unsur tersebut ke dalam tubuh ikan sehingga menghasilkan rasa dan aroma yang khas, serta mengeringkan ikan sehingga didapat efek pengawetan yang diharapkan. Rasa lezat yang menjadi ciri khas produk ikan yang diasap, terutama dari senyawa fenol dan aldehid.



Gambar 2. Proses Pengasapan Ikan

(Sumber : BSN, 2013)

2.2.4 Bahan Bakar Dalam Pengasapan Ikan

Dalam proses pengasapan ikan harus digunakan kayu keras (non-resinous), seperti sabut, tempurung, dan kayu kelapa. Kayu lunak akan menghasilkan asap yang mengandung senyawa yang dapat menyebabkan hal-hal dan bau yang tidak diinginkan (Purnomo dan Salasa, 2002).

Jika kayu dibakar maka, selulosa (*cellular fibre*) yang merupakan bagian terbesar dari kayu akan diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti alkohol aliphatic yang berantai lebih pendek, aldehid, keton, dan asam organik yang termasuk furfural, formaldehid, metil furfural dan lain-lain. Sedangkan lignin dipecah menjadi turunan fenol, quinol, guaicol dan pirogallol yang merupakan bagian dari senyawa antioksidan dan antiseptik. Tabel 1 menyajikan persentase tiap senyawa pada asap kayu tergantung jenis kayu yang dipakai (Fauziati dan Haspiadi, 2015).

Tabel 1. Komposisi Substansi Organik Kayu Keras dan Kayu Lunak.

Komponen	Kayu Keras	Kayu Lunak
Selulosa	43–53 %	54–58 %
Lignin	18–24 %	26–29 %
Hemiselulosa		
- Pentosan	22–25 %	10–11 %
- Heksosan	3–6 %	12–14 %
Resin	1,8–3 %	2–3,5 %
Protein	0,6–1,9 %	0,7–0,8 %
Abu	0,3–1,2 %	0,4–0,8 %

Sumber : Sulistijowati *et al.* (2011)

2.3 Syarat Mutu dan Keamanan Ikan Asap

Sistem jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan merupakan upaya pencegahan dan pengendalian yang harus diperhatikan dan dilakukan sejak pra-produksi sampai dengan pendistribusian untuk menghasilkan produk yang bermutu dan aman bagi kesehatan manusia (Rahmawaty *et al.*, 2014). Oleh karena itu, dalam rangka memberikan jaminan mutu dan keamanan pangan komoditas ikan asap yang akan dipasarkan di dalam dan di luar negeri, maka perlu Badan Standardisasi Nasional (BSN) menyusun suatu standar nasional Indonesia (SNI) sebagai upaya untuk meningkatkan jaminan mutu dan keamanan pangan produk ikan asap.

Badan Standardisasi Nasional menyusun SNI No. 2725 Tahun 2013 tentang ikan asap dengan pengasapan panas. Standar ini menetapkan syarat mutu dan keamanan pangan ikan asap dengan pengasapan panas, bahan baku yang sesuai mutu ikan segar SNI 2729:2013, bahan penolong, yaitu air dan es sesuai dengan SNI 01-4872.1-2006, penanganan dan pengolahan ikan asap sesuai dengan persyaratan

sanitasi dan higiene yang berlaku tentang cara penanganan, pengolahan, penyimpanan, dan pendistribusian ikan asap. Syarat mutu dan keamanan ikan asap dengan pengasapan panas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu dan Keamanan Ikan Asap Dengan Pengasapan Panas

Parameter	Satuan	Persyaratan
a. Sensori	–	Min. 7 (Skor 1–9)
b. Kimia		
- Kadar air	%	Maks. 60
- Kadar lemak	%	Maks. 20
- Histamin***	mg/kg	Maks. 100
c. Cemarkan mikroba		
- ALT	koloni/g	Maks. 5×10^4
- <i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
- <i>Salmonella</i>	–	Negatif/25 g
- <i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. 1×10^3
- Kapang*	koloni/g	Maks. 1×10^2
d. Cemarkan logam*		
- Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,1
	mg/kg	Maks. 0,5**
- Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,5
	mg/kg	Maks. 1,0**
- Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
	mg/kg	Maks. 0,4**
e. Residu kimia		
- Kloramfenikol	–	Tidak boleh ada
- Jumlah malachite green dan leucomalachite green	–	Tidak boleh ada
- Metabolit nitrofurantoin (SEM, AHD, AOS, AMOZ)	–	Tidak boleh ada
f. Cemarkan kimia		
- Benzo(a)piren*	µg/kg	Maks. 5

Catatan : * Bila diperlukan
 ** untuk ikan predator
 *** jika diperlukan untuk ikan scombroid, clupeidae, pomatomidae, coryphaenidae

Sumber : BSN (2013)

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui kualitas ikan asap *julung-julung* yang diproses dengan metode berbeda, dengan menggunakan asap cair dari limbah tongkol jagung. Penelitian ini bermanfaat untuk pengembangan metode pengasapan ikan julung-julung dengan pengasapan menggunakan asap cair.

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Prosedur Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan. Bahan utama dalam penelitian ini adalah ikan julung julung (*Hemiramphus* sp.) dan tongkol jagung (*Zea mays* L.) dari Pulau Gangga di Likupang, Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian ini mencakup persiapan asap cair dari limbah tongkol jagung, pengolahan ikan (pembersihan dan pengfiletan), serta perlakuan fillet ikan dengan merendamnya dalam asap cair. Ikan tersebut disimpan dalam kotak pendingin dan diberi es dengan perbandingan 1:1 (es:ikan) (Mishra et al., 2021). Kemudian, ikan dicuci, dibersihkan, dan dipotong fillet. Fillet yang telah dibersihkan direndam dalam larutan garam 5% selama 30 menit. Konsentrasi asap cair dari limbah tongkol jagung adalah 0,8% (Berhimpon et al., 2018).

4.2. Perlakuan Penelitian

Perlakuan dalam studi ini adalah penggunaan asap cair dari limbah tongkol jagung pada proses pengasapan fillet ikan julung-julung, yang dibandingkan dengan metode konvensional (menggunakan kayu kelapa, cangkang kelapa, dan tongkol jagung):

- (A) : Fillet segar direndam dalam asap cair selama 20 menit, kemudian dipanaskan dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 90°C.
- (B) : Filet segar dipanaskan terlebih dahulu dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 60–80°C, kemudian direndam dalam asap cair selama 20 menit. Setelah itu, filet dipanaskan kembali dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 90°C.
- (C) : Filet segar dikukus selama 30 menit, kemudian direndam dalam asap cair selama 20 menit. Setelah itu, fillet dipanaskan dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 90°C.
- (D) : Fillet segar diasapi dengan metode konvensional menggunakan kayu dan cangkang kelapa selama 6 jam pada suhu 90°C.
- (E) : Fillet segar diasapi dengan metode konvensional menggunakan tongkol jagung selama 6 jam pada suhu 90°C.

Proses pembuatan asap cair

Pembuatan asap cair merujuk pada penelitian yang dimodifikasi (Aladin et al., 2018). Perubahan dilakukan pada peralatan yang digunakan dalam proses pirolisis. Tongkol jagung kering ditimbang untuk menentukan efisiensi bahan bakar. Tongkol jagung dibakar secara bertahap ke dalam tungku pembakaran. Tungku ditutup untuk mencegah asap keluar dari tangki. Asap yang dihasilkan dari pembakaran mengalir melalui pipa yang terhubung ke tangki penyimpanan yang dilapisi es batu. Asap yang melewati pipa akan menjadi dingin, sehingga terjadi kondensasi, mengubah asap menjadi cairan. Asap yang terbentuk dikumpulkan ke dalam wadah yang terpasang di ujung pipa. Asap cair yang diperoleh kemudian dibiarkan mengendap selama tiga minggu untuk memisahkan tar yang terbentuk, lalu disaring untuk mendapatkan asap cair yang jernih.

Uji Total Basa Volatil

Uji Total Basa Volatil (TBV) merujuk pada penelitian oleh Tambunan & Chamidah (2021). Uji TBV bertujuan untuk menentukan jumlah senyawa basa volatil yang terbentuk dari degradasi protein—prinsip analisis TBV, yaitu dengan menguapkan senyawa basa volatil pada suhu ruangan selama 24 jam. Senyawa tersebut kemudian diikat dengan asam borat dan dititrasi dengan larutan HCl. Setelah larutan asam borat disimpan di ruang dalam sel Conway yang mengandung blanko (V_0) dan filtrat (V_1), larutan asam borat dititrasi dengan 0,02 N HCl sehingga larutan asam borat berubah warna menjadi pink. Kadar TVB pada daging ikan asap dinyatakan dalam mg N/100g.

$$TBV \left(\text{mg} \frac{\text{N}}{100\text{g}} \right) = \frac{(V_1 - V_0) \times N.HCl \times \text{dilution} \times 100}{\text{Berat Sampel (g)}}$$

Uji kadar air

Kadar air ditentukan dengan metode Standar Nasional Indonesia (Badan Nasional Perstandaran Indonesia, 2006a). Cangkir porselen kosong ditimbang (A). Kemudian, sampel ditimbang dalam cangkir porselen dengan massa yang diketahui (B). Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 20 jam. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, setelah itu sampel dalam cangkir ditimbang (C). Kandungan air dinyatakan dalam %.

$$Kadar\ Air\ (\%) = \frac{B\ (g) - C\ (g)}{B\ (g) - A\ (g)} \times 100\%$$

Uji aktivitas air (Aw)

Uji aktivitas air menggunakan alat pengukur Aw (Rotronic, HygroPalm 23-AW-A). Alat pengukur Aw disiapkan pada suhu ruangan selama 2 jam. Aktivitas air ikan asap diukur dengan menempatkan sampel ke dalam wadah sampel dan mengondisikannya selama 30-60 menit. Sensor alat pengukur Aw dikontak dengan sampel dalam wadah. Kemudian nilai aktivitas air (Aw) dapat dibaca pada panel alat pengukur Aw (Saputra et al., 2014).

Uji pH

Sampel ditimbang sebanyak 30 g, kemudian ditambahkan 400 mL air suling pada suhu 28 °C. Sampel dihomogenisasi dengan pengaduk magnetik agar tercampur merata. Elektroda pH meter dimasukkan ke dalam larutan sampel. Data yang diambil dalam uji ini adalah nilai pH yang dibaca oleh pH meter (Lekahena & Jamin, 2018).

Uji kadar fenol

Sampel diekstraksi dengan menambahkan 1 mL etanol p.a., 5 mL air suling, dan 0,5 mL Folin Ciocalteu 50%, dihomogenisasi, dan didiamkan selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 1 mL larutan Na₂CO₃ 5% dan didiamkan dalam kegelapan selama ± 60 menit dengan asam galat sebagai standar. Nilai absorbansi dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 725 nm. Total fenolik diekspresikan dalam mg/g (Badan Standarisasi Indonesia, 2004)

$$Total\ Fenol\ \left(\frac{mg}{g}\right) = \frac{Kesetaran\ asam\ galat\ \left(\frac{mg}{L}\right) \times Volume\ (L)}{Berat\ Sampel\ (g)}$$

Uji kandungan senyawa Hidrokarbon

Pengujian kandungan PAH dilakukan berdasarkan petunjuk Basak et al. (2010) menggunakan HPLC yang dilengkapi dengan detektor fluoresensi. Volume injeksi adalah 10 µL. Gradien fase gerak (asetonitril-air): 80% asetonitril + 20% air

dengan laju aliran 1 mL/min dan panjang gelombang 270 nm. Campuran standar eksternal digunakan untuk perhitungan konsentrasi PAH.

Uji penilaian sensorik

Uji penilaian sensorik merujuk pada Standar Nasional Indonesia (Badan Nasional Perstandaran Indonesia, 2006b). Penilaian sensorik didasarkan pada skala hedonik (Tabel 1). Sampel ikan asap ditempatkan di atas piring plastik dengan segelas air, diberi kode, dan disajikan kepada 30 panelis secara acak di bawah cahaya. Parameter yang diamati meliputi penampilan, aroma, rasa, dan tekstur. Panelis menilai penerimaan sampel pada skala 1 – 9.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versi 20.0. Analisis statistik data dilakukan berdasarkan analisis variansi satu arah (ANOVA) dengan tingkat signifikansi ($P < 0.05$). Perbedaan spesifik antar kelompok ditentukan menggunakan uji Duncan.

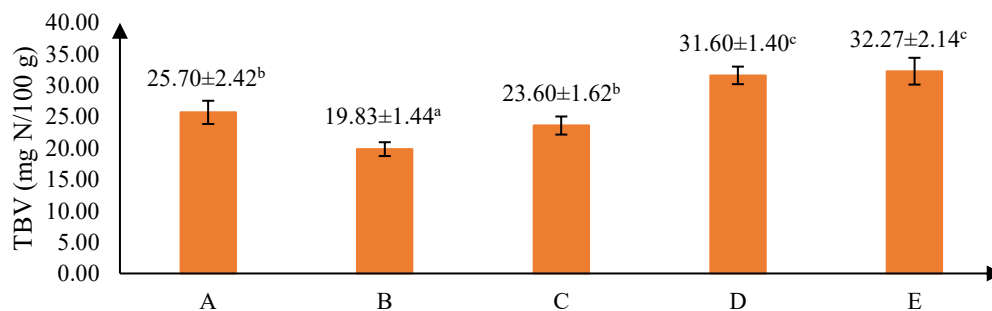
BAB V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Hasil Penelitian

Produksi asap cair dilakukan menggunakan perangkat distilasi asap cair sederhana. Proses ini mengonsumsi 17 kg tongkol jagung dan 12 kg es serut. Asap cair dari tongkol jagung lebih mudah diperoleh dibandingkan dengan cangkang kelapa atau kayu (Maulina & Karo, 2021). Penggunaan cangkang kelapa atau kayu sebagai bahan bakar akan membentuk api, sehingga mengurangi volume asap di dalam tungku (Kabir Ahmad et al., 2022). *Julung julung* yang diasapi dianalisis untuk kandungan TVB, kadar air, aktivitas air, nilai pH, kandungan fenol, kandungan PAH, dan penilaian sensorik.

Total basa volatil

Nilai total basa volatil (TBV) diukur untuk menentukan kualitas ikan asap. Nilai TBV merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan penurunan kualitas ikan dan mengukur jumlah senyawa basa volatil yang terbentuk akibat degradasi protein (Castro et al., 2006). Basa volatil yang terbentuk dalam jaringan otot ikan terutama terdiri dari amonia, trimetilamina (TMA), dan dimetilamina (DMA) (VELP Scientifica, 2013). Nilai TVB merupakan karakteristik penting untuk penilaian kualitas produk seafood dan semakin menjadi parameter kimia yang paling umum digunakan untuk menilai kelezatan seafood (Rasulu et al., 2020). Hasil pengukuran total volatile bases pada fillet ikan asap *julung julung* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Total basa volatil dari fillet ikan *julung julung* yang diasap

Gambar 3 menunjukkan analisis variansi fillet ikan asap dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang mempengaruhi perubahan kandungan TVB ($p < 0,05$). Kandungan TVB pada fillet ikan asap berkisar antara 19,83 – 32,27 mg N/100g, dengan nilai TVB terendah pada perlakuan B. Perlakuan metode pengasapan dengan asap cair dari limbah tongkol jagung (perlakuan A, B, dan C) memiliki tingkat TVB yang lebih rendah dibandingkan dengan metode pengasapan konvensional (perlakuan D dan E). Penelusuran literatur belum menemukan alasan mengapa asap cair memiliki nilai TVB yang lebih rendah daripada metode pengasapan konvensional. Namun, salah satu kemungkinan adalah metode pengasapan dengan asap cair memungkinkan komponen asap diserap ke dalam daging ikan lebih baik daripada metode pengasapan konvensional. Penyerapan yang lebih baik dari komponen fenol asap cair dalam daging ikan dapat menghambat dan mengontrol pertumbuhan mikroba yang menyebabkan penurunan kualitas ikan asap (Santoso et al., 2015). Studi literatur menunjukkan bahwa nilai TVB rata-rata ikan makarel (*Euthynnus affinis*) yang diolah dengan penambahan asap cair berkisar antara 24,63 – 28,38 mg N/100g (Hardianto & Yuniarta, 2015).

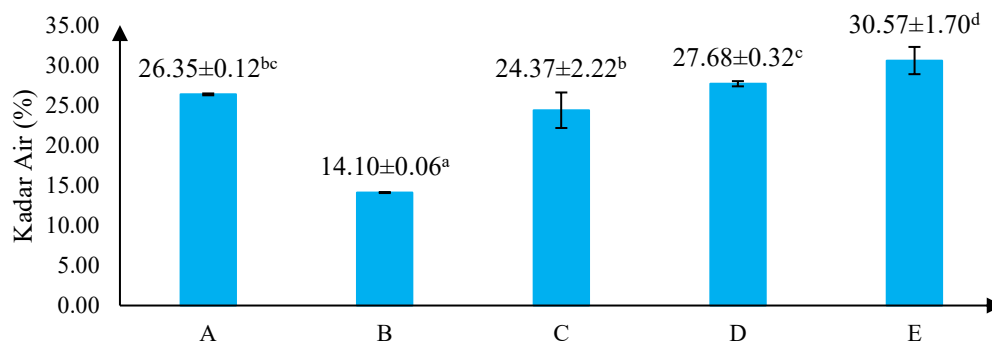
Studi lain melaporkan ikan makarel asap yang diproses dengan asap cair kayu karet menghasilkan produk ikan asap dengan nilai TVB yang lebih rendah (Suroso et al., 2018). Analisis Duncan menunjukkan perbedaan antara perlakuan B, A – C, dan D – E pada nilai TVB fillet ikan asap. Analisis variansi menunjukkan bahwa proses pengeringan fillet ikan asap sebelum direndam dalam asap cair dapat mempertahankan kualitas ikan asap (Kaparang et al., 2013). Analisis Duncan juga menunjukkan bahwa perlakuan A – C dan D – E tidak memiliki perbedaan nilai TVB, menunjukkan bahwa kandungan air antara kedua perlakuan tersebut tidak berbeda.

Nilai TVB erat kaitannya dengan kandungan air (Rasulu et al., 2020). Standar Eropa (European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture, 2020) menyatakan bahwa rentang batas nilai TVB untuk ikan asap adalah 25 – 35 mg N/100 g. Nilai TVB semua perlakuan pada fillet ikan asap masih memenuhi standar Eropa. Studi sebelumnya melaporkan nilai TVB fillet ikan segar sebesar $8,70 \pm 0,86$ mg N/100 g (Moosavi-Nasab et al., 2021) dan $12,94 \pm 0,92$ mg N/100 g (Bouzgarrou et al., 2020). Messina et al. (2021) melaporkan bahwa fillet ikan asap

yang menjalani dua proses pengeringan memiliki nilai TVB <20 mg N/100g. Studi lain juga melaporkan nilai TVB sampel fillet ikan asap dengan pengasapan panas dan pengasapan dingin, yang masing-masing sebesar $17,80 \pm 0,17$ dan $18,95 \pm 0,20$ mg N/100g (El-Lahamy et al., 2019). Aydin et al. (2020) melaporkan nilai TVB ikan asap dengan pengasapan panas sebesar $11,82 \pm 0,05$ mg N/100g.

Kadar air

Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas ikan asap yang diproduksi. Kandungan air dalam ikan asap dapat memengaruhi umur simpan ikan asap karena air dalam makanan merupakan media pertumbuhan mikroba (Kaban et al., 2019). Proses pengasapan dilaporkan dapat mengurangi kandungan air ikan segar menjadi kisaran antara 9 dan 17% (Sikoki & Aminigo, 2002). Kadar air pada fillet ikan asap ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar air pada fillet asap *julung julung*

Gambar 4 menunjukkan analisis variansi terhadap pengaruh metode pengasapan yang berbeda terhadap kadar air pada fillet ikan *julung julung* yang diasap ($p < 0,05$). Kadar air fillet ikan *julung julung* yang diasap berkisar antara 14,10% hingga 30,57%, dengan kandungan air terendah pada perlakuan B. Nilai kandungan air pada produk ikan asap dari semua perlakuan masih memenuhi Standar Nasional Indonesia No. 2725:2013 tentang ikan asap, yaitu maksimum 60% (Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 2013). Darianto *et al.* (2018) melaporkan bahwa proses pengasapan dapat mengurangi kandungan air ikan di bawah 40%, yang dapat membantu memperpanjang masa simpan. Perlakuan metode pengasapan dengan asap cair menggunakan tongkol jagung (Perlakuan A,

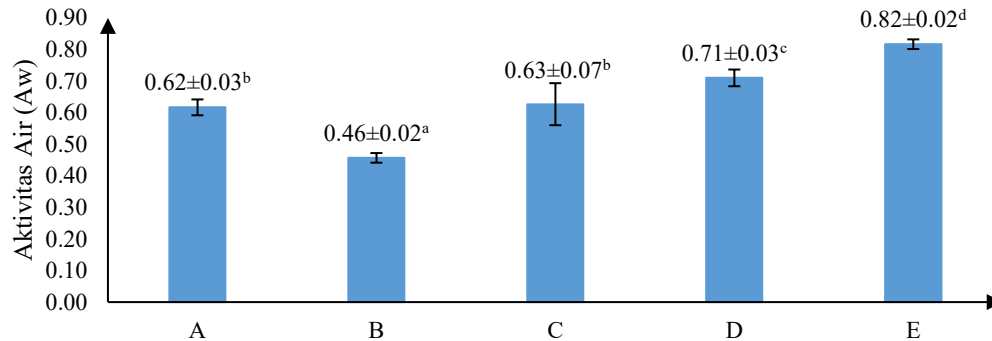
B, C) memiliki kandungan air yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan metode pengasapan konvensional (Perlakuan D dan E). Hasil ini disebabkan karena ruang pengasapan pada metode pengasapan konvensional tidak sepenuhnya tertutup, sehingga panas yang dihasilkan dapat lebih optimal. Panas yang tidak optimal dapat meningkatkan kandungan air dan menyebabkan kandungan air ikan asap hanya berkurang sedikit (Amos & Paulina, 2017). Sedangkan pada metode pengasapan cair, suhu dan kelembapan dapat dikendalikan dengan lebih baik sehingga kandungan air produk dapat dikurangi secara efisien (Salindeho & Lumoindong, 2017).

Analisis Duncan menunjukkan perbedaan antara perlakuan B, perlakuan A – C, dan perlakuan D – E pada kandungan air fillet ikan asap. Hasil studi varians menunjukkan bahwa proses pengeringan fillet ikan asap sebelum direndam dalam asap cair pada perlakuan B dapat membantu mengurangi kandungan air. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang juga melaporkan penurunan signifikan pada kandungan air produk ikan asap dengan dua kali proses pengeringan (Messina *et al.*, 2021). Analisis Duncan juga menunjukkan bahwa perlakuan A dan C tidak berbeda karena penguapan pada perlakuan C akan meningkatkan kandungan air produk (Salmatia *et al.*, 2020). Metode pengasapan konvensional dengan bahan bakar tongkol jagung memiliki kandungan air tertinggi; hasil ini disebabkan oleh proses pengasapan konvensional dengan tongkol jagung, di mana panas yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan pengasapan menggunakan kayu (Asmara *et al.*, 2022).

Aktivitas air (Aw)

Aktivitas air merupakan salah satu parameter penting dalam kualitas ikan asap. Aktivitas air (Aw) diungkapkan sebagai rasio tekanan uap dalam makanan terhadap tekanan uap air murni, dan hal ini memprediksi apakah air cenderung berpindah dari produk makanan ke sel-sel mikroorganisme yang mungkin terdapat di dalamnya. Ikan asap yang baik memiliki aktivitas air $<0,50$ dan kandungan air antara 15 dan 25% untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dalam produk ikan asap (Mondo *et al.*, 2020). Menurut British Columbia Centre for Disease Control (2013), nilai aktivitas air maksimum untuk ikan asap adalah 0,97.

Aktivitas air berkorelasi dengan kandungan air produk ikan asap dan merupakan dua faktor penting yang memengaruhi keamanan dan kualitas pangan (Fitri *et al.*, 2022). Nilai aktivitas air fillet ikan asap dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aktivitas air pada fillet asap *julung julung*

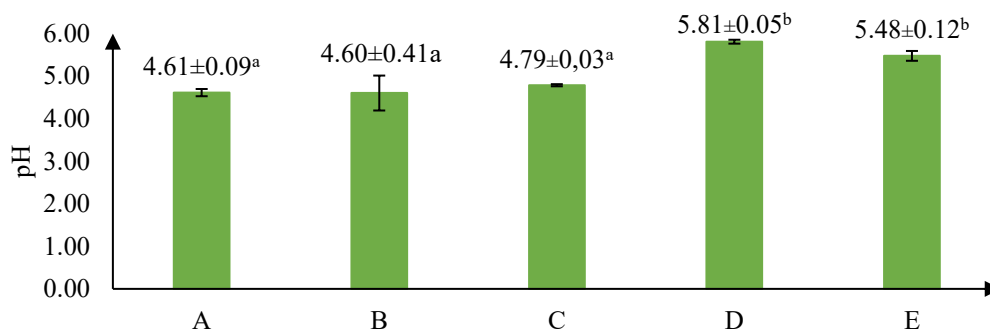
Gambar 5 menunjukkan analisis variansi fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang mempengaruhi aktivitas air ($p < 0,05$). Nilai aktivitas air fillet ikan asap berkisar antara 0,46 – 0,82, dengan nilai aktivitas air terendah pada perlakuan B. Perlakuan metode pengasapan dengan asap cair tongkol jagung (Perlakuan A, B, C) memiliki kandungan air yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan metode pengasapan konvensional (Perlakuan D dan E).

Nilai aktivitas air daging ikan dapat bervariasi tergantung pada metode memasak, suhu, dan durasi pemanasan (Oliveira *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2023). Oleh karena itu, faktor perlakuan fillet ikan sebelum direndam dalam asap cair menyebabkan perbedaan nilai aktivitas air pada perlakuan B dibandingkan dengan perlakuan A dan C. Nilai aktivitas air berbanding lurus dengan nilai kandungan air pada masing-masing perlakuan. Proses pemanasan dapat mengurangi kandungan air daging ikan (Kiczorowska *et al.*, 2019), sehingga mempengaruhi aktivitas air daging ikan (Gómez *et al.*, 2020).

pH

Nilai pH ikan asap merupakan faktor penting yang memengaruhi kualitasnya. Nilai pH akan menurun seiring dengan bertambahnya waktu pengasapan (Baten *et al.*, 2020b). Analisis variansi fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan

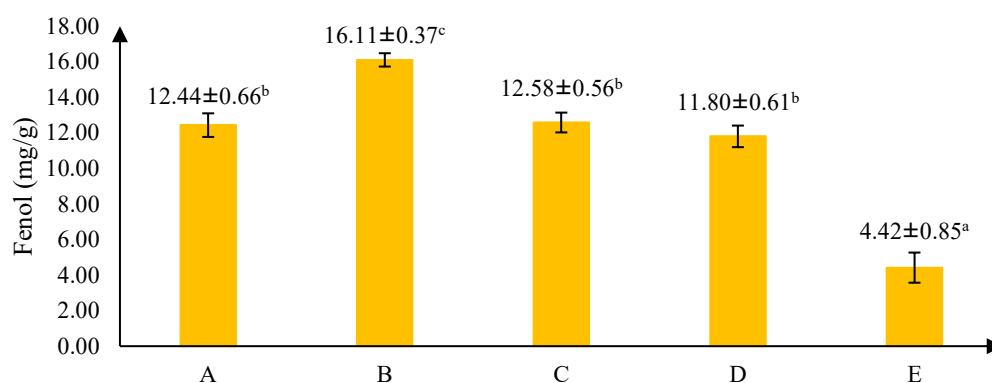
metode pengasapan yang berbeda memengaruhi nilai pH ($p < 0,05$). Nilai pH fillet ikan asap berkisar antara 4,60 hingga 5,81 (Gambar 6). Perlakuan metode pengasapan dengan asap cair dari tongkol jagung (perlakuan A, B, dan C) memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan metode pengasapan konvensional (perlakuan D dan E). Swastawati *et al.* (2022) juga melaporkan bahwa nilai pH ikan barracuda asap dengan metode asap cair secara signifikan lebih rendah daripada metode konvensional. Studi lain juga melaporkan bahwa penggunaan asap cair dapat mengurangi pH yang disebabkan oleh kondensasi asam organik dalam proses pengasapan (Puke & Galoburda, 2020). Nilai pH ikan asap berkorelasi dengan kandungan fenol yang terdapat dalam komponen asap, dan peningkatan kandungan fenol menyebabkan penurunan pH (Berhimpon *et al.*, 2018).



Gambar 6. Nilai pH fillet asap *julung julung*

Kadar fenol

Fenol adalah senyawa yang terdapat dalam asap kayu. Senyawa fenol masuk ke dalam makanan melalui difusi dan aksi kapiler, mempengaruhi rasa, warna, dan aroma, serta memperpanjang umur simpan (Remy *et al.*, 2016). Selain itu, senyawa fenol juga dilaporkan bertindak sebagai antioksidan yang dapat mencegah kebusukan pada daging ikan (Sérot *et al.*, 2004). Leksono *et al.* (2020) juga mencatat bahwa semakin tinggi tingkat fenol dalam asap, semakin kuat rasa dan aroma ikan asap. Analisis variansi fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda mempengaruhi tingkat fenol ($p < 0,05$). Kadar fenol pada fillet ikan asap berkisar antara 4,42 hingga 16,11 mg/g (Gambar 7). Perlakuan metode pengasapan dengan asap cair tongkol jagung (perlakuan A, B, dan C) memiliki kadar fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pengasapan konvensional (perlakuan D dan E).



Gambar 7. Kadar fenol fillet asap *julung julung*

Analisis Duncan menunjukkan bahwa kadar fenol pada perlakuan A, C, dan D tidak berbeda. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa perlakuan pengeringan daging ikan dapat meningkatkan senyawa fenolik pada produk ikan asap (Sérot *et al.*, 2004). Kandungan fenol yang tinggi pada perlakuan B diduga disebabkan oleh proses pemanasan awal yang menyebabkan daging ikan kehilangan air, sehingga saat direndam dalam asap cair, fillet ikan menyerap jumlah asap cair yang besar. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ketika permukaan ikan dikeringkan, kondensasi asap lebih sedikit dibandingkan produk yang diasapi pada suhu lebih rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa permukaan ikan yang kering memungkinkan penyerapan komponen asap yang lebih baik (Belichovska *et al.*, 2019).

Penelitian tersebut melaporkan kadar fenol dalam asap cair dari limbah tongkol jagung sebesar 0,335 mg/g (Swastawati *et al.*, 2007) dan 2,55% (Leviyani *et al.*, 2019). Tingkat fenol pada ikan asap yang diolah dengan metode konvensional menggunakan tongkol jagung lebih rendah karena kandungan asam yang tinggi, yang berpotensi mengurangi kandungan fenol pada ikan asap (Swastawati *et al.*, 2012). Anggraini & Nurhazisa (2017) melaporkan bahwa kandungan fenol asap cair dari cangkang kelapa sebesar 3,04%, sedangkan asap cair dari tongkol jagung sebesar 1,38%.

Kadar *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH)

Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) adalah kelompok senyawa organik yang terbentuk akibat pembakaran tidak sempurna, seperti kayu. Oleh karena itu,

jenis bahan bakar yang digunakan dalam proses pengasapan ikan mempengaruhi kandungan PAH pada ikan asap (Jinadasa et al., 2020). Salah satu PAH karsinogenik, benzo(a)pyrene, merupakan penanda karsinogenik pada produk ikan asap (Stołyhwo & Sikorski, 2005). Tingkat hidrokarbon aromatik polikiklik (PAH) pada fillet ikan asap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar *polycyclic aromatic hydrocarbon* fillet asap *julung julung*

<i>Polycyclic Aromatic Hydrocarbon</i>	Ikan asap <i>Julung Julung</i> (µg/kg)					Asap Cair Limbah Tongkol Jagung 0.8% (µg/kg)
	A	B	C	D	E	
Benzo(a)pyrene	td	td	Td	1.5	0.2	0.5
Benzo(b)fluoranthene	1.2	1.0	1.2	2	1.8	2.5
Benzo(a)anthracene	td	td	td	0.5	td	0.2
Benzo(g)perylene	0.4	0.2	0.4	1.0	0.8	1.0

td = tidak terdeteksi

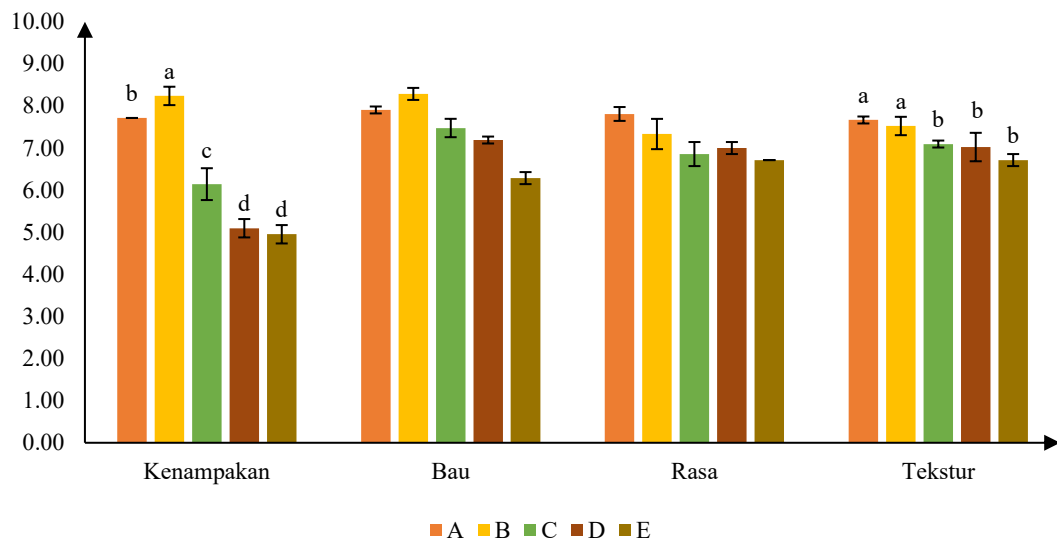
Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar PAH pada ikan asap masih di bawah batas standar yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia No. 2725 Tahun 2013 tentang ikan asap, yaitu benzo(a)pyrene maksimal 5 µg/kg (Badan Standar Nasional Indonesia, 2013). Senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik yang diatur dalam Standar Nasional Indonesia hanya benzo(a)pyrene. Stołyhwo & Sikorski (2005) melaporkan kadar benzo(a)pyrene pada ikan asap dengan proses pengasapan panas dan dingin berkisar antara 0,05 hingga sekitar 60 µg/kg. Studi lain melaporkan kadar benzo(b,k)fluoranthene pada salmon dan trout pelangi berkisar antara 1,83 hingga 9,55 µg/kg, sementara kadar benzo(g,h)perylene pada salmon adalah 0,44 µg/kg (Basak et al., 2010). Berhimon et al. (2018) juga melaporkan kadar benzo(a)pyrene pada ikan skipjack asap sebesar 0,25 µg/kg. Kadar benzo(a)pyrene pada ikan barracuda asap dilaporkan sebesar 0,32 µg/kg, benzo(b)fluoranthene 0,35 µg/kg, benzo(k)fluoranthene 0,21 µg/kg, benzo(a)anthracene 0,44 µg/kg, dan benzo(g,h)perylene 2,56 µg/kg (Asamoah et al., 2021).

Tingkat PAH yang tinggi pada ikan asap disebabkan oleh kandungan lignin pada bahan yang digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pengasapan (Asamoah et al., 2021). Kandungan lignin dalam tongkol jagung dilaporkan sekitar 17–21% (Thangavelu et al., 2018; Olajuyigbe et al., 2019; Gandam et al., 2022).

Kandungan lignin pada cangkang kelapa dilaporkan sekitar 59,5% (Wang & Sarkar, 2018), sedangkan pada kayu kelapa sekitar 50% berdasarkan berat kering (Anuchi *et al.*, 2022). Lignin dilaporkan dapat menyerap senyawa PAH karena senyawa PAH dapat terikat dengan baik pada lignin (Oliveira *et al.*, 2019). Selama proses pirolisis dan gasifikasi, komponen lignin bereaksi untuk menghasilkan tar aromatik dan arang, yang dapat membentuk senyawa PAH (Zhou *et al.*, 2014; Kawamoto, 2017). Oleh karena itu, senyawa PAH pada ikan asap yang diolah menggunakan tongkol jagung lebih rendah dibandingkan dengan yang diolah menggunakan cangkang dan kayu kelapa.

Penilaian sensori

Penilaian sensori dilakukan untuk mengevaluasi tingkat preferensi panelis, termasuk penampilan, aroma, rasa, dan tekstur. Penilaian sensori harus menentukan kualitas produk ikan asap dan memastikan produk tersebut memenuhi standar yang berlaku (Hadanu & Lomo, 2019). Karakteristik sensori produk ikan asap memengaruhi penerimaan dan preferensi konsumen. Penilaian sensori oleh panelis membantu mengidentifikasi atribut sensorik yang paling menarik bagi konsumen, memungkinkan produsen menyesuaikan produk sesuai dengan penilaian konsumen (Ekelemu *et al.*, 2021). Standar Nasional Indonesia No. 2725:2013 mengenai ikan asap mensyaratkan penilaian sensorik minimal 7 (Skala 1-9) (Badan Standarisasi Indonesia, 2013). Hasil penilaian panelis terhadap fillet ikan asap *julung julung* dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skor hedonik fillet asap *julung julung*

Penampilan: Gambar 8 menunjukkan analisis variansi penilaian sensorik penampilan fillet ikan *julung julung* yang diasap dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang mempengaruhi penampilan ikan yang diasap ($p < 0,05$). Penilaian panelis terhadap penampilan fillet ikan asap berkisar antara 4,95 hingga 8,24, dengan penilaian panelis tertinggi pada perlakuan B. Berdasarkan persyaratan Standar Nasional Indonesia, hanya perlakuan A dan B yang memenuhi persyaratan penilaian panelis minimum sebesar 7. Faktor kandungan air diyakini telah mempengaruhi penilaian panelis terhadap penampilan ikan asap, sehingga panelis kurang menyukai perlakuan C dengan pengukusan. Kandungan air dapat mempengaruhi sifat fisik ikan, seperti penampilan dan tekstur ikan asap (Baten *et al.*, 2020a). Ikan asap dengan kandungan air tinggi akan membuat warna ikan asap terlihat lebih pucat (Flick, 2010).

Perlakuan D dan E kurang disukai oleh panelis, kemungkinan karena metode pengasapan konvensional menghasilkan produk yang lebih gelap (cokelat gelap), kurang cerah, dan kurang berkilau. Pengasapan ikan dengan asap cair menghasilkan produk ikan asap dengan warna keemasan dan permukaan yang bersih dan berkilau (Berhimpon *et al.*, 2018). Faktor lain yang mempengaruhi penampilan ikan asap adalah lama proses pengasapan. Semakin lama proses pengasapan, semakin gelap warnanya. Waktu proses pengasapan ikan asap menggunakan metode asap cair

lebih singkat dibandingkan metode konvensional (Puke & Galoburda, 2020; Baten *et al.*, 2020b). Proses pengasapan dapat mengubah warna ikan, memberikan warna keemasan yang khas akibat interaksi karbonil dengan komponen amino pada permukaan daging. Warna dan penampilan ikan asap juga berkorelasi positif dengan kandungan fenol. Senyawa fenol dalam asap berinteraksi dengan komponen asam amino dalam daging ikan, menghasilkan warna keemasan yang khas pada ikan asap (Montazeri *et al.*, 2013).

Aroma: Gambar 8 menunjukkan analisis variansi penilaian sensorik aroma fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang tidak mempengaruhi penampilan ikan asap ($p>0,05$). Namun, penilaian sensorik aroma perlakuan A, B, C, dan D masih memenuhi penilaian minimum Standar Nasional Indonesia untuk ikan asap. Penilaian sensorik aroma ikan asap terendah terdapat pada perlakuan E. Studi sebelumnya melaporkan bahwa pengasapan ikan dengan tongkol jagung sebagai sumber bahan bakar menghasilkan skor aroma terendah, menunjukkan ikan asap yang kurang aromatik (Asmara *et al.*, 2022). Aroma dan rasa ikan asap sangat dipengaruhi oleh waktu pengasapan (Tahir *et al.*, 2020). Penilaian ini menunjukkan bahwa waktu proses pengasapan selama 4 dan 6 jam pada semua perlakuan tidak mempengaruhi rasa dan aroma ikan asap.

Rasa: Gambar 8 menunjukkan analisis variansi penilaian sensorik rasa fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang tidak mempengaruhi penampilan ikan asap ($p>0,05$). Rasa ikan asap dipengaruhi oleh waktu proses pengasapan. Studi sebelumnya melaporkan bahwa waktu pengasapan yang lebih lama dapat meningkatkan atribut sensorik rasa (Baten *et al.*, 2020b). Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu 2 jam antara perlakuan pengasapan dengan asap cair dan metode pengasapan konvensional tidak mempengaruhi rasa ikan asap. Rasa asap yang khas tanpa kepahitan merupakan kriteria untuk menilai rasa ikan asap berkualitas baik (Sukowati *et al.*, 2021).

Tekstur: Gambar 8 menunjukkan analisis variansi penilaian sensorik tekstur fillet ikan asap *julung julung* dengan perlakuan metode pengasapan yang berbeda yang mempengaruhi tekstur ikan asap ($p<0,05$). Penilaian panelis terhadap tekstur ikan asap *julung julung* berkisar antara 6,71 – 7,67, dengan penilaian panelis tertinggi pada perlakuan A dan B. Analisis uji Duncan menunjukkan bahwa

perlakuan A dan B berbeda dari perlakuan C, D, dan E. Hasil ini diduga karena fillet ikan direndam dalam asap cair, memberikan tekstur kering, padat, dan lembut. Sedangkan pada perlakuan C (fillet ikan yang dikukus), tekstur fillet ikan asap cenderung lengket dan tidak padat. Perlakuan D dan E menghasilkan tekstur fillet ikan asap yang kurang padat dan tidak kompak. Tekstur ikan asap berkorelasi negatif dengan kandungan airnya. Semakin tinggi kandungan air dalam ikan asap, semakin lembut dan kurang padat teksturnya (Chan *et al.*, 2022). Kandungan air yang tinggi pada produk ikan asap menyebabkan serat otot ikan menjadi kurang padat (Chang *et al.*, 2021).

Tekstur ikan asap yang baik adalah padat, elastis sedang, dan tidak lengket (Sulistijowati *et al.*, 2021). Standar Nasional Indonesia mensyaratkan bahwa tekstur ikan asap harus padat dan kompak, serta jaringan dagingnya sangat rapat (Badan Standarisasi Indonesia, 2013). Berdasarkan survei konsumen, tekstur ikan asap yang disukai adalah padat, sedikit lebih basah, dan mudah dikunyah, serta terdapat sensasi cairan di mulut saat dikunyah (Ticoalu *et al.*, 2019).

5.2 Luaran Capaian

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	√ (Submit)
		Nasional Terakreditasi	—
		Nasional tidak terakreditasi	—
2	Pemakalah dalam pertemuan ilmiah	Internasional	—
		Nasional	—
3	Hak Atas Kekayaan Intelektual	Paten	—
		Paten sederhana	—
		Hak Cipta	—
		Merek	—
		Rahasia dagang	—
		Desain industri	—
		Indikasi geografis	—
		Desain tata letak sirkuit terpadu	—
4	Teknologi Tepat Guna		√ (Ada)
5	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial		—
6	Buku Ajar (ISBN)		—
7	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		3

BAB VI. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA

Selanjutnya, perlu dievaluasi waktu pengasapan yang berbeda pada fillet ikan julung julung dengan metode asap cair dari tongkol jagung.

BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan studi ini, dapat disimpulkan bahwa perlakuan B (fillet segar yang dipanaskan terlebih dahulu dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 60–80 °C, kemudian direndam dalam asap cair selama 20 menit. Setelah itu, fillet dipanaskan kembali dalam pengering kabinet selama 4 jam pada suhu 90 °C), dibandingkan dengan metode pengasapan konvensional berdasarkan total basa volatil, kandungan air, aktivitas air, nilai pH, tingkat fenol, kandungan hidrokarbon aromatik polisiklik, dan penilaian sensorik. Secara umum, pengasapan ikan dengan merendam dalam asap cair dari tongkol jagung menghasilkan kualitas ikan asap yang lebih baik daripada metode pengasapan konvensional.

7.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lama penyimpanan terhadap semua metode perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aladin, A., Yani, S., Modding, B., & Wiyani, L. (2018). Pyrolysis of corncob waste to produce liquid smoke. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 175, 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/175/1/012020>
- Ali, F., & Al Fiqri, R. (2020). The simple design of pyrolysis tool for making liquid smoke from shells and rubber seeds as a food preservative. *Journal of Physics: Conference Series*, 1500, 012064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1500/1/012064>
- Ali, F., Cundari, L., Miskah, S., & Prasetyo, H. (2021, Nov). Effect of variations concentration and pH of liquid smoke in the immersion with various types of fish. *Proceedings of the 4th Forum in Research, Science, and Technology (FIRST-T1-T2-2020)*, 7, 328–338. <https://doi.org/10.2991/ahe.k.210205.055>
- Amos, S. O., & Paulina, I. (2017). Assessment of smoked fish quality using two smoking kilns and hybrid solar dryer on some commercial fish species in Yola, Nigeria. *Journal of Animal Research and Nutrition*, 2(1), 6. <https://doi.org/10.21767/2572-5459.100026>
- Andy, Malaka, R., Purwanti, S., Ali, H. M., & Aulyani, T. L. (2021). Liquid smoke characteristic from coconut shell and rice husk. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788, 012078. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012078>
- Anggraini, S. P. A., & Nurhazisa, T. (2017). Performance optimization of liquid smoke device with agricultural waste material. *International Journal of ChemTech Research*, 10(13), 21–28.
- Ansar, N. M. S., & Ijong, F. G. (2021). Fish processing potential in Bebalang Village Sangihe Island Regency. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.54484/jit.v7i1.372>
- Anuchi, S. O., Campbell, K. L. S., & Hallett, J. P. (2022). Effective pretreatment of lignin-rich coconut wastes using a low-cost ionic liquid. *Scientific Reports*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09629-4>
- Asamoah, E. K., Nunoo, F. K. E., Addo, S., Nyarko, J. O., & Hyldig, G. (2021). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in fish smoked using traditional and improved kilns: Levels and human health risk implications through dietary exposure in Ghana. *Food Control*, 121, 107576. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107576>
- Asmara, S., Oktafri, Tamrin, & Windasari, P. (2022). Effect of amount and type of fuel on the smoked fish quality. *Open Global Scientific Journal*, 1(2), 77–84.
- Aydin, C., Kurt, Ü., & Kaya, Y. (2020). Comparison of the effects of ohmic and conventional heating methods on some quality parameters of the hot-smoked fish pâté. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(4),

- 407–416. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1741752>
- Azis, R., & Akolo, I. R. (2020). Analysis of organoleptic quality and water content of smoked roa fish (*Hemiramphus* sp.) with different methods of smoking. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(4), 487–492. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.4.487>
- Basak, S., Şengör, G. F., & Karakoç, F. T. (2010). The detection of potential carcinogenic PAH using HPLC procedure in two different smoked fish, case study: Istanbul/Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(3), 351–355. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0307>
- Baten, M. A., Won, N. E., Mohibullah, M., Yoon, S. J., Hak Sohn, J., Kim, J. S., & Choi, J. S. (2020). effect of hot smoking treatment in improving sensory and physicochemical properties of processed Japanese Spanish Mackerel *Scomberomorus niphonius*. *Food Science and Nutrition*, 8(7), 3957–3968. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1715>
- Baten, M. A., Won, N. E., Sohn, J. H., Kim, J.-S., Mohibullah, M., & Choi, J.-S. (2020). Improvement of sensorial, physicochemical, microbiological, nutritional and fatty acid attributes and shelf life extension of hot smoked half-dried pacific saury (*Cololabis saira*). *Foods*, 9(8), 1–15.
- Belichovska, K., Belichovska, D., & Pejkovski, Z. (2019). Smoke and smoked fish production. *Meat Technology*, 60(1), 37–43. <https://doi.org/10.18485/meattech.2019.60.1.6>
- 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.
- Botutihe, D.N. 2016. Kandungan Protein pada Daging Ikan Roa Asap yang Diperoleh dari Pasar Tradisional Gorontalo. *Jurnal Entropi* 11(2): 232–234.
- Bouzgarrou, O., Baron, R., & Sadok, S. (2020). Determination of the quality of liquid smoked tilapia fillets based on physicochemical analysis. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(2), 978–991. <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00347-6>
- British Columbia Centre for Disease Control. (2013). *Salting Fish* (pp. 1–2). Retrieved from <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Fish/SaltingFish.pdf>
- Budaraga, I. K., Arnim, Marlida, Y., & Bulanin, U. (2016). Liquid smoke production quality from raw materials variation and different pyrolysis temperatures. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(3), 306–315. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.6.3.737>
- Budaraga, I. K., & Putra, D. (2021). Analysis antioxidant IC₅₀ liquid smoke of cocoa skin with several purification methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757, 012053.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012053>

- Cahyadi, I., Anna, I. D., & Prasetyo, T. (2021). Biomass characteristics optimization design of corn cobs-based pellet using response surface methodology. *International Conference on Science, Technology, and Environment 2020*, 41–50. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3793663>
- Castro, P., Padrón, J. C. P., Cansino, M. J. C., Velázquez, E. S., & Larriva, R. M. De. (2006). Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. *Food Control*, 17(4), 245–248. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.10.015>
- Chan, S. S., Feyissa, A. H., Jessen, F., Roth, B., Jakobsen, A. N., & Lerfall, J. (2022). Modeling water and salt diffusion of cold-smoked Atlantic salmon initially immersed in refrigerated seawater versus on ice. *Journal of Food Engineering*, 312, 110747. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110747>
- Chang, L., Lin, S., Zou, B., Zheng, X., Zhang, S., & Tang, Y. (2021). Effect of frying conditions on self-heating fried Spanish mackerel quality attributes and flavor characteristics. *Foods*, 10, 98. <https://doi.org/10.3390/foods10010098>
- Cissoko, B., Kante, C., Camara, A., & Sakouvogui, A. (2020). Impact of logging and fish smoking on mangroves in management units 5 and 7 in Sangareya - Dubréka (Guinea). *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 3(3), 8–14.
- Daramola, J. A., Fasakin, E. A. & Famurewa, J. A. V. (2020). Fish smoking kiln using agricultural wastes as energy source (A). *The International Journal of Engineering and Science*, 9(4), 29–33. <https://doi.org/10.9790/1813-0904032933>
- Darianto, Sitohang, H. T. S., & Amrinsyah. (2018). Analysis of factors that influence the fumigation process on catfish fumigation machines. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 2(2), 56–66. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i2.2154>
- Diatmika, I. G. N. A. Y. A., Kencana, P. K. D., & Arda, G. (2019). Characteristics of tabah bamboo stem liquid smoke (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) pyrolyzed at different temperatures. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 7(2), 278–285. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2019.v07.i02.p07>
- Dotulong, V., Montolalu, L. A., & Damongilala, L. J. (2018). Smoked skipjack fish processing technology to increase processor quality and income. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(2), 33–36. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.2.2018.19522>
- Ekelemu, J. K., Nwabueze, A. A., Irabor, A. E., & Otuye, N. J. (2021). Spicing: A means of improving organoleptic quality and shelf life of smoked catfish. *Scientific African*, 13, e00930. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00930>
- El-Lahamy, A. A., Khalil, K. I., El-Sherif, S. A., & Mahmud, A. A. (2019). Effect of smoking methods and refrigeration storage on microbiological

- quality of catfish fillets (*Clarias gariepinus*). *Oceanography and Fisheries*, 8(5), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2572-4134.1000127>
- European Market Observatory for fisheries and aquaculture. (2020). *The EU Fish Market*. European Market Observatory for Fisheries and Aquaculture Products. Retrieved from www.eumofa.eu
- Fauziati dan Haspiadi. 2015. Asap cair dari cangkang sawit sebagai bahan baku industri. *Jurnal Riset Teknologi Industri* 9(2): 177–186.
- Fitri, N., Chan, S. X. Y., Che Lah, N. H., Jam, F. A., Misnan, N. M., Kamal, N., Sarian, M. N., Mohd Lazaldin, M. A., Low, C. F., Hamezah, H. S., Rohani, E. R., Mediani, A., & Abas, F. (2022). A comprehensive review on the processing of dried fish and the associated chemical and nutritional changes. *Foods*, 11(19), 2938. <https://doi.org/10.3390/foods11192938>
- Flick, G. J. (2010). Smoked fish: Old product with new appeal offers enhanced taste, shelf life. *Global Aquaculture Advocate*, 418, 31–32.
- Gandam, P. K., Chinta, M. L., Gandham, A. P., Pabbathi, N. P. P., Konakanchi, S., Bhavanam, A., Atchuta, S. R., Baadhe, R. R., & Bhatia, R. K. (2022). A new insight into the composition and physical characteristics of corncob—substantiating its potential for tailored biorefinery objectives. *Fermentation*, 8(12), 704. <https://doi.org/10.3390/fermentation8120704>
- Ginanjari, A., Olii, A.H., Syamsuddin. 2017. Pengelolaan Perikanan Tangkap Ikan Julung-Julung/Roa (*Hemiramphus robustus*) Secara Berkelanjutan di Kabupaten Boalemo. *Nikè: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 5(2): 52–62.
- Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F. C., & Beriain, M. J. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1–30. <https://doi.org/10.3390/foods9101416>
- Hadanu, R., & Lomo, C. P. (2019). Organoleptic test analysis and effect of liquid smoke concentration on smoked fish. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 382, 012017. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/382/1/012017>
- Hardianto, L., & Yuniarta. (2015). The effect of liquid smoke on chemical and organoleptic of tuna (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1356–1366.
- Indiarto, R., Nurhadi, B., Tensiska, Subroto, E., & Istiqamah, Y. J. (2020). Effect of liquid smoke on microbiological and physico-chemical properties of beef meatballs during storage. *Food Research*, 4(2), 522–531. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(2\).341](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(2).341)
- Indonesia Standardization Agency. (2004). *Indonesian National Standard - how to test phenol levels by spectrophotometer* (SNI 06-6989.21-2004). Jakarta: Indonesia.
- Indonesia Standardization Agency. (2006a). *Indonesia National Standard - determination of water content in fishery products* (SNI 01-2354.2-2006). Jakarta: Indonesia.

- Indonesia Standardization Agency. (2006b). *Indonesian National Standard - instructions for organoleptic and or sensor testing*. (SNI 01-2346-2006). Jakarta: Indonesia.
- Indonesia Standardization Agency. (2013). *Indonesian National Standard - smoked fish with hot smoking* (SNI 2725:2013). Jakarta: Indonesia.
- Isamu, K.T., Purnomo, H., Sudarminto, S.Y. 2012. Karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) asap di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian* 13(2): 105–110.
- Islamiyah, S. Al. (2021). Suitability of smoked roa fish (*Hemirhampus* sp.) with traditional smoke methods and liquid smoke methods. *Jurnal Sains Dan Teknologi Hasil Pertanian*, 1(2), 53–63.
- Jinadasa, B. K. K. K., Monteau, F., & Fowler, S. W. (2020). Review of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in fish and fisheries products; a Sri Lankan perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(17), 20663–20674. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08305-2>
- Kaban, D. H., Timbowo, S. M., Pandey, E. V., Mewengkang, H. W., Palenewen, J. C., Mentang, F., & Dotulong, V. (2019). Analysis of water content, pH, and mold in skipjack smoked (*Katsuwonus pelamis* L.) in vacuum packages in cold temperature storage. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 7(3), 72–79. <https://doi.org/10.35800/mthp.7.3.2019.23624>
- Kabir Ahmad, R., Anwar Sulaiman, S., Yusup, S., Sham Dol, S., Inayat, M., & Aminu Umar, H. (2022). Exploring the potential of coconut shell biomass for charcoal production. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(1), 101499. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.05.013>
- Kaparang, R., Harikedua, S. D., & Suwetja, I. K. (2013). Determination of the quality of dry smoked tandipang fish (*Dussumieria acuta* C.V) during room temperature storage. *Jurnal Media Teknologi Hasil Pertanian*, 1(1), 1–6.
- Kawamoto, H. (2017). Lignin pyrolysis reactions. *Journal of Wood Science*, 63(2), 117–132. <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1606-z>
- Kawimbang, E., Paransa, I.J., Kayadoe, M.E. 2012. Pendugaan stok dan musim penangkapan ikan julung-julung dengan soma roa di perairan Tagulandang, Kabupaten Kepulauan Siau Tagulandang Biaro. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap* 1(1): 10–17.
- Kiczorowska, B., Samolińska, W., Grela, E. R., & Bik-Małodzińska, M. (2019). Nutrient and mineral profile of chosen fresh and smoked fish. *Nutrients*, 11(7), 1–12. <https://doi.org/10.3390/nu11071448>
- Krah, C. Y., Sutrisno, & Harahap, I. S. (2019). Use of liquid smoke for sustainable food preservation and postharvest loss and waste reduction (A review). *Journal of Applied and Physical Sciences*, 5(2), 37–47. <https://doi.org/10.20474/japs-5.2.1>
- Laboko, A.I. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Roa Asap (*Hemirhampus* sp.) Terhadap Mutu Cookies. *Jurnal Dunia Gizi* 2(1): 50–54.

- Landangkasiang, A. I. N., Taher, N., & Kaparang, J. (2017). The quality of smoked skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* L.) obtained from various processors in North Sulawesi. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 180–183.
- Lekahena, V. N. J., & Jamin, R. (2018). The quality of smoked skipjack during storage time at room temperature. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 175, 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/175/1/012003>
- Leksono, T., Edison, Irasari, & Ikhsan, M. N. (2020). The effect of different variety of fire-woods on smoking of selais catfish (*Cryptopterus bicirchis*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 430, 012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/430/1/012002>
- Leviyani, R. A., Kurniasih, R. A., & Swastawati, F. (2019). Application of liquid smoke for chikuwa tilapia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 246, 012084. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/246/1/012084>
- Maulina, S., Amalia, R., & R Kamny, E. (2020). Effect of pyrolysis temperature and time on liquid smoke characteristics. *E3S Web of Conferences*, 148, 02007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014802007>
- Maulina, S., & Karo, E. O. br. (2021). Improving the quality of liquid smoke from pyrolysis of oil palm fronds with the adsorption–distillation purification process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1122, 012101. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1122/1/012101>
- Messina, C. M., Arena, R., Ficano, G., Randazzo, M., Morghese, M., La Barbera, L., Sadok, S., & Santulli, A. (2021). Effect of cold smoking and natural antioxidants on quality traits, safety and shelf life of farmed meagre (*Argyrosomus regius*) fillets, as a strategy to diversify aquaculture products. *Foods*, 10(11), 2522. <https://doi.org/10.3390/foods10112522>
- Mishra, M., Kulkarni, G. N., & Ghosh, S. K. (2021). Fresh fish: Handling, transportation and preservation. *Biotica Research Today*, 3(5), 409–412.
- Mondo, B. C., Akoll, P., & Masette, M. (2020). Water activity, microbial, and sensory evaluation of smoked fish (*Mormyrus caschive* and *Oreochromis niloticus*) stored at ambient temperature, Terekeka-South Sudan. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 12(2), 47–60. <https://doi.org/10.5897/IJFA2020.0783>
- Montazeri, N., Oliveira, A. C. M., Himelbloom, B. H., Leigh, M. B., & Crapo, C. A. (2013). Chemical characterization of commercial liquid smoke products. *Food Science & Nutrition*, 1(1), 102–115. <https://doi.org/10.1002/fsn3.9>
- Moosavi-Nasab, M., Khoshnoudi-Nia, S., Azimifar, Z., & Kamyab, S. (2021). Evaluation of the total volatile basic nitrogen (TVB-N) content in fish fillets using hyperspectral imaging coupled with deep learning neural

- network and meta-analysis. *Scientific Reports*, 11, 5094. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84659-y>
- Muliadin, M., Dewanto, D. K., Wahyudi, D., Tanod, W. A., Riyadi, P. H., & Muhsoni, F. F. (2022). Screening bioactive components of sea bamboo (*Isis hippuris*) extract from Central Sulawesi. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v5i1.10596>
- Nazmi, M. S., Dardak, R. A., Rani, R. A., & Rabu, M. R. (2021). *Benchmarking Indonesia for the development of the grain corn industry in Malaysia*. FFTC Agricultural Policy Platform. Retrieved from <https://ap.ffc.org.tw/article/2782>
- Nithin, C. T., Joshy, C. G., Chatterjee, N. S., Panda, S. K., Yathavamoorthi, R., Ananthanarayanan, T. R., Mathew, S., Bindu, J., & Gopal, T. K. S. (2020). Liquid smoking - A safe and convenient alternative for traditional fish-smoked products. *Food Control*, 113, 107186. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107186>
- Nugroho, S., Soeparma, S., & Yuliati, L. (2018). Analysis of the effect of alternative fuels in fish smoking cabinets on the quality of smoked products. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 191–200. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2018.009.03.6>
- Olajuyigbe, F. M., Fatokun, C. O., & Oni, O. I. (2019). Effective substrate loading for saccharification of corn cob and concurrent production of lignocellulolytic enzymes by *Fusarium oxysporum* and *Sporothrix carnis*. *Current Biotechnology*, 8(2), 109–115. <https://doi.org/10.2174/2211550108666191008154658>
- Oliveira, A. C. de, Aguilar-Galvez, A., Campos, D., & Rogez, H. (2019). Absorption of polycyclic aromatic hydrocarbons onto depolymerized lignocellulosic wastes by *Streptomyces viridosporus* T7A. *Biotechnology Research and Innovation*, 3(1), 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.biori.2019.04.002>
- Oliveira, F. A. de, Neto, O. C., Santos, L. M. R. dos, Ferreira, E. H. R., & Rosenthal, A. (2017). Effect of high pressure on fish meat quality – A review. *Trends in Food Science and Technology*, 66, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.04.014>
- Primalasari, I., Sukiyono, K., & Romdhon, M. M. (2019). Technical efficiency of skipjack smoked fish processing business in North Sulawesi province and its determinant factors. *Agric*, 31(1), 41–52.
- Puke, S., & Galoburda, R. (2020). Factors affecting smoked fish quality: A review. *Research for Rural Development*, 35, 132–139. <https://doi.org/10.22616/rrd.26.2020.020>
- Purnomo dan Salasa. 2002. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Universitas Terbuka. Jakarta
- Racovita, R. C., Secuianu, C., Ciuca, M. D., & Israel-Roming, F. (2020). Effects of smoking temperature, smoking time, and type of wood sawdust on polycyclic aromatic hydrocarbon accumulation levels in directly

- smoked pork sausages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(35), 9530–9536. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04116>
- Rasulu, H., Praseptianga, D., Joni, I. M., & Ramelan, A. H. (2020). Introduction test edible coating fresh fish fillet of tuna and smoked fish using biopolymer nanoparticle chitosan coconut crab. *Advances in Engineering Research*, 194, 173–180. <https://www.atlantispress.com/article/125938018.pdf>
- Remy, C. C., Fleury, M., Beauchêne, J., Rivier, M., & Goli, T. (2016). Analysis of PAH residues and amounts of phenols in fish smoked with woods traditionally used in French Guiana. *Journal of Ethnobiology*, 36(2), 312–325. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-36.2.312>
- Reppie, E., Sitanggang, E.P., Budiman, J. 2011. Pendugaan potensi dan musim penangkapan ikan julung-julung (*Hemiramphus* sp.) berdasarkan hasil tangkapan soma giop di perairan Selat Bangka, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Pacific Journal Regional Board of Research North Sulawesi* 1(6): 1010-1014.
- Rizal, W. A., Nisa, K., Maryana, R., Prasetyo, D. J., Pratiwi, D., Jatmiko, T. H., Ariani, D., & Suwanto, A. (2020). Chemical composition of liquid smoke from coconut shell waste produced by SME in Rongkop Gunungkidul. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462, 012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012057>
- Saediman, H., Merlina, J., Rianse, I. S., Taridala, S. A. A., & Rosmawaty, R. (2021). Economic returns and constraints of traditional fish smoking in North Buton District of Southeast Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 782, 022049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/2/022049>
- Salindeho, N., & Lumoindong, F. (2017). Nutmeg shells liquid smoke application for yellowstripe scad fish processing. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(1), 9–17. Retrieved from <https://scholar.archive.org/work/oconb3bhjzf3xl55lpgus2g62a/access/wayback/https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/itp/article/viewFile/18562/18088>
- Salmatia, S., Isamu, K. T., & Sartinah, A. (2020). The effect of the boiling and steaming process on the content of albumin and proximate snakehead fish (*Channa striata*). *Journal of Fisheries Processing Technology*, 3(1), 67–73. Retrieved from <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jfp>
- Sanger, G. 2010. Oksidasi lemak ikan tongkol (*Auxis thazard*) asap yang direndam dalam larutan ekstrak daun sirih. *Pacific Journal* 2(5): 870–873.
- Santoso, F., Mus, S., & Sari, N. I. (2015). The effect of thickness and soaking time on quality of smoked fillet mackerel (*Euthynnus affinis*) with liquid smoke. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 2(2), 1–6.
- Saputra, G. A., Sarengat, W., & Abduh, S. B. M. (2014). Water activity, bacterial count and drip loss of duck scalded in hot wax. *Animal Agriculture Journal*, 3(1), 34–40.

- Sarapil, C.I., Kumaseh, E.I., Ikhtiangung, G.N., Lahungkasiang, P., Puspaputri, E. 2020. Kondisi Sosial Ekonomi Nelayan Penangkap Ikan Julung-Julung di Wilayah Pesisir Kampung Palareng Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Etnorefika* 9(3): 238–252.
- Sari, R. N., Utomo, B. S. B., & Widiyanto, T. N. (2006). Liquid smoke and its applications for fisheries products. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 65–74. <https://doi.org/10.15578/squalen.v5i3.53>
- Septana, A. I., Pratama, A. M., & Wijayanti, A. D. (2020). In vitro antibacterial activity and gas chromatography – mass spectrometry analysis of liquid smoke of rice husk. *Indonesian Journal of Veterinary Sciences*, 1(2), 69–74. <https://doi.org/10.22146/ijvs.v1i1.58511>
- Sérot, T., Baron, R., Knockaert, C., & Vallet, J. L. (2004). Effect of smoking processes on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Cuplea harengus*). *Food Chemistry*, 85(1), 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.06.011>
- Shoukat, S. (2020). Potential anti-carcinogenic effect of probiotic and lactic acid bacteria in detoxification of benzo[a]pyrene: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 99, 450–459. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.029>
- Sikoki, F. D., & Aminigo, E. R. (2002). Bacteriological and sensory properties of smoke-dried fish stored at ambient temperature. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 1(1), 21–25. <https://doi.org/10.4314/gjass.v1i1.2198>
- Sriharti, Indriati, A., & Saparita, R. (2020). Utilization of liquid smoke corn cobs for germination tomato (*Solanum lycopersicum*) seeds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462, 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012049>
- Stołyhwo, A., & Sikorski, Z. E. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish - A critical review. *Food Chemistry*, 91(2), 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.012>
- Sukowati, D. (2023). Identification of the Mixed Briquette Composition Effect (Teak Leaves and Corncob Charcoal) on the Characteristics of Smoked Fish. *Journal of Natural Sciences*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.34007/jonas.v4i1.326>
- Sukowati, D., Prasetyo, D. Y. B., & Yuwono, T. A. (2021). Analysis of the sensory quality of smoked fish fueled by mixed briquettes (corncob charcoal and teak leaves) and wood fuel. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 81–85. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.1712>
- Sulistijowati, R., Tahir, M., & Nur, K. U. (2021). Effect type chilli and concentration of cmc toward vitamin c and dissolved solid of smoked fish chilli sauce. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 681, 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/681/1/012011>
- Sulistijowati, R.S, Otong Suhara, D., Nurhayati, J., Afrianto, E., Udin, Z. 2011. Mekanisme Pengasapan Ikan. UNPAD Press. Bandung.

- Suroso, E., Utomo, T. P., Hidayati, S., & Nuraini, A. (2018). The smoking of mackerel using liquid smoke from red-digested rubber wood. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 42–53. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21261>
- Swastawati, F., Agustini, T. W., Darmanto, Y., & Dewi, E. N. (2007). Liquid smoke performance of lamtoro wood and corn cob. *Journal of Coastal Development*, 10(3), 189–196.
- Swastawati, F., Riyadi, P. H., Kurniasih, R. A., Setiawati, A. A., & Sholehah, D. F. (2022). Safety, quality, and nutritional aspect of smoked barracuda fish. *F1000Research*, 11(May), 1–15. <https://doi.org/10.12688/f1000research.122511.1>
- Swastawati, F., Susanto, E., Cahyono, B., & Trilaksono, W. A. (2012). Quality characteristic and lysine available of smoked fish. *APCBEE Procedia*, 2(2007), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.06.001>
- Tahir, M., Salengke, S., Mursalin, Metusalach, & Caesarendra, W. (2020). Performance of smokehouse designed for smoking fish with the indirect method. *Processes*, 8(2), 204. <https://doi.org/10.3390/pr8020204>
- Tambunan, J. E., & Chamidah, A. (2021). Influence of cinnamon essential oil addition on edible coating of chitosan on saving life of red kakap fish fillets (*Lutjanus* sp.). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 262–269.
- Thangavelu, K., Desikan, R., Taran, O. P., & Uthandi, S. (2018). Delignification of corncob via combined hydrodynamic cavitation and enzymatic pretreatment: Process optimization by response surface methodology. *Biotechnology for Biofuels*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13068-018-1204-y>
- Ticoalu, F., Ondang, H., Tumanduk, N., Kaligis, D. D., Mulalinda, P., & Wowiling, F. (2019). Administration of liquid smoke from rice straw in processing presto smoked skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Bluefin Fisheries*, 1(1), 34–39. <https://doi.org/10.15578/jbf.v1i1.6>
- Umar, F., Oyero, J. O., Ibrahim, S. U., Maradun, H. F., & Ahmad, M. (2018). Sensory evaluation of African catfish (*Clarias gariepinus*) smoked with melon shell briquettes and firewood. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(3), 281–286.
- VELP Scientifica. (2013). *Determination of the total volatile basic nitrogen (TVBN) in Fish according to Conway and Byrne method* (p. 2).
- Wang, Q., & Sarkar, J. (2018). Pyrolysis behaviors of waste coconut shell and husk biomasses. *International Journal of Energy Production and Management*, 3(1), 34–43. <https://doi.org/10.2495/EQ-V3-N1-34-43>
- Wuaten, J.F., Reppie, E., Labora, I. L. 2011. Kajian Perikanan Tangkap Ikan Julung-Julung (*Hyporhamphus affinis*) Di Perairan Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 7(2): 80–86.
- Xin, X., Bissett, A., Wang, J., Gan, A., Dell, K., & Baroutian, S. (2021). Production of liquid smoke using fluidized-bed fast pyrolysis and its application to green-lipped mussel meat. *Food Control*, 124, 107874.

<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107874>

- Yulstiani, R. 2008. Monograf Asap Cair Sebagai Bahan Pengawet Alami Pada Produk Daging Dan Ikan. Skripsi. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Yusroni, N. 2009. Analisis profit margin untuk meningkatkan nilai tambah pendapatan antar pengrajin pengasapan ikan manyung, ikan tongkol dan ikan pari di Bandarharjo Semarang. AKSES: Jurnal Ekonomi dan Bisnis 4(8): 34–42.
- Zhang, D., Ayed, C., Fisk, I. D., & Liu, Y. (2023). Effect of cooking processes on tilapia aroma and potential umami perception. *Food Science and Human Wellness*, 12(1), 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2022.07.016>
- Zhou, H., Wu, C., Onwudili, J. A., Meng, A., Zhang, Y., & Williams, P. T. (2014). Polycyclic aromatic hydrocarbon formation from the pyrolysis/gasification of lignin at different reaction conditions. *Energy and Fuels*, 28(10), 6371–6379. <https://doi.org/10.1021/ef5013769>

Lampiran 1. Surat Pernyataan Ketua Peneliti



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI NUSA UTARA
JURUSAN PERIKANAN DAN KEBAHARIAN
Kampus POLNUSTAR Tahuna, Telp. 0432-24745, Fax. 0432-24744
Website : <http://www.polnustar.ac.id>

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI

Nomor : **183** /PL30/JPK/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jefri Anthonius Mandeno, S.Pi., M.Si.

NIDN : 1224017601

Program Studi : Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan

Unit kerja : Politeknik Negeri Nusa Utara

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul :

**“Pengaruh Perlakuan Pengasapan Terhadap Kualitas Ikan Asap *Julung Julung*
(*Hemiramphus* sp.) Yang Diasap Dengan Asap Cair
Dari Limbah Tongkol Jagung”**

dalam skema Penelitian Mandiri yang dilaksanakan selama 8 bulan mulai tanggal 3 Februari 2022 sampai dengan 3 Oktober 2022 telah selesai dilaksanakan. Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



Julius Frans Wuaten, S.Pi., M.Si.
NIP. 197207182021211005

Tahuna, 14 Desember 2022
Yang Menyatakan,

Jefri Anthonius Mandeno, S.Pi., M.Si.
NIDN. 1224017601