

Analisis proksimat, asam lemak dan asam amino pangan tradisional ikan lemuru dengan variasi proses pengeringan

[Proximate analysis, fatty acids and amino acids of lemuru fish traditional foods with variation of drying processes]

Ni Made Ayu Suardani Singapurwa^{1*}, I Putu Candra², I Nyoman Rudianta³, A.A. Made Semariyani⁴,

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa, Denpasar

* Email korespondensi : a.suardani@gmail.com

Diterima : 14 Desember 2022, Disetujui : 8 Juli 2023, DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jthp.v28i2.150-162>

ABSTRACT

Lemuru fish need preservation because it is easily damaged and only produced seasonally. Apart from its nutritional value as a source of essential protein to humans, lemuru fish is very cheap. Generally, the people of Jembrana Regency in Bali preserve it by processing it into seasoned dried fish known as "Pedetan". Research carried out oven drying, sun drying, and direct sunlight to determine the best method for drying lemuru fish with and without spices. Results showed that the drying method had significant effects on proximate contents of lemuru fish. The lowest moisture content (7.31%) was obtained in the treatment of seasoned lemuru fish with oven drying. Oven-dried unseasoned fish had the highest protein content of 67.69%, while sun-dried fish, both seasoned and unseasoned samples, had the highest fat content with an average of 13.30%. The highest saturated fatty acid was palmitic acid, and the highest unsaturated fatty acid was cis-9 oleic acid. Meanwhile, the highest amino acid was the L-glutamic acid.

Keywords: Amino acid, fatty acid, preserved, drying

ABSTRAK

Ikan lemuru perlu pengawetan karena sangat mudah rusak dan hanya diproduksi secara musiman. Selain memiliki nilai gizi sebagai sumber protein yang dibutuhkan oleh manusia, ikan lemuru juga sangat murah. Warga Kabupaten Jembrana Bali mengawetkannya dengan mengolah menjadi ikan kering berbumbu yang dikenal dengan "Pedetan". Metode terbaik pengawetan ikan lemuru baik tanpa bumbu dan dengan bumbu, dapat diketahui dengan penelitian pengeringan oven, pengeringan dengan alat pengering buatan dan pengeringan dengan sinar matahari langsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengeringan berpengaruh signifikan terhadap kadar proksimat ikan lemuru. Kadar air terendah diperoleh pada perlakuan ikan lemuru tanpa bumbu dengan pengeringan oven sebesar 7,31%. Ikan lemuru tanpa bumbu yang dikeringkan dengan oven memiliki kadar protein tertinggi sebesar 67,69%, sedangkan ikan yang dikeringkan dengan sinar matahari pada perlakuan dengan bumbu dan tanpa bumbu, memiliki kadar lemak tertinggi dengan rata-rata 13,30%. Jenis asam lemak jenuh tertinggi adalah asam palmitat dan jenis asam lemak tidak jenuh tertinggi adalah asam cis-9 Oleat. Jenis asam amino tertinggi yaitu L-glutamic acid.

Kata kunci: asam amino, asam lemak, pengawetan, pengeringan,

Pendahuluan

Sumber daya perikanan lemuru sangat berharga dan dominan tersedia di Selat Bali. Nelayan yang tinggal di sekitar Selat Bali adalah yang paling banyak mengeksploitasi komoditas tersebut. Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 68/KEPMEN-KP/2016, Provinsi Bali khususnya di Kabupaten Jembrana merupakan daerah yang memiliki kewenangan dan tanggung jawab dalam pengelolaan sumber daya ikan lemuru. Berdasarkan karakteristik oseanografi dan sumber daya ikan, wilayah laut Selat Bali tergolong ke dalam zona kehidupan ikan lemuru yang disebut "Bali Sardinella" yang sangat istimewa dan unik di Indonesia (Setyohadi, 2009). Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu komoditas perikanan penting di Selat Bali selain tongkol jagung dan iris. Ikan lemuru yang ditemukan di Selat Bali berbeda dengan ikan sejenis, sehingga ikan ini hanya terdapat di Selat Bali (Wujdi et al., 2013;

Susilo, 2015). Keunggulan komoditas ikan lemuru adalah hasil tangkapan yang stabil sehingga menjamin kelestarian keanekaragaman hayati dan kelangsungan pendapatan nelayan setempat (Raihanah et al. 2012). Budidaya ikan tradisional memiliki prospek dan peluang pengembangan yang lebih baik (Singapurwa et al., 2014). Menurut Mahrus (2008), industri perikanan lemuru membantu industri lokal, menghasilkan pendapatan, dan meningkatkan ketersediaan lapangan kerja di laut dan darat.

Ikan lemuru merupakan jenis ikan dengan nilai gizi tinggi yaitu sebagai sumber protein (55%) dengan harga yang relatif murah. Ikan lemuru bersifat musiman dan mudah rusak sehingga perlu teknik pengawetan untuk memperpanjang umur simpan. Proses pengawetan secara fisik meliputi pengasapan, pembekuan, pendinginan dan pengeringan, sementara proses pengawetan secara kimia meliputi penambahan bahan pengawet, pelunak, dan penggaraman (Hasanah dan Suyatna, 2015). Secara tradisional, pengeringan dapat dilakukan dengan pengering para-para. Masyarakat nelayan di Kabupaten Jembrana Bali sering menggunakan pengering ini untuk mengawetkan ikan lemuru menjadi "pedetan", makanan tradisional ikan lemuru kering berbumbu (Singapurwa et al., 2018). Ikan lemuru sangat bergizi karena memiliki banyak protein, asam amino, asam lemak Omega-3 dan Omega-6 serta beberapa mineral yang membantu tubuh menjaga fungsinya di sel, jaringan, organ, dan seluruh tubuh. Karena mudah dicerna dan memiliki pola asam amino yang mirip dengan yang ada pada tubuh manusia, protein ikan sangat penting bagi manusia.

Karakteristik "pedetan" ikan lemuru dari beberapa desa penghasil "pedetan" mempunyai perbedaan hasil yang terjadi karena adanya perbedaan bumbu dan cara pengolahan (Singapurwa et al., 2014); (Singapurwa et al., 2017a), Masyarakat telah dilatih melakukan pengolahan "pedetan" yang baik berdasarkan penerapan GMP dan SSOP, serta sistem pengemasan dengan plastik vakum yang dapat memperpanjang masa simpan sampai dengan enam bulan (Singapurwa et al., 2017b; Singapurwa et al., 2017c; Singapurwa et al., 2017d). Mikroba kontaminan yang dominan dapat mencemari "pedetan" adalah *Aspergillus* sp. (Singapurwa et al., 2018). Bumbu bawang putih, kencur dan ketumbar merupakan bumbu yang dapat menghambat pertumbuhan *Aspergillus* sp. pada "pedetan" (Singapurwa et al., 2019; Singapurwa et al., 2021).

Kandungan gizi ikan sangat tergantung dari cara pengolahannya sehingga perlu pengolahan yang tepat untuk dapat mempertahankan kandungan gizi ikan secara maksimal (Mahrus et al., 2012). Proses pengeringan dengan sinar matahari menyebabkan ikan lemuru yang dijemur terkontaminasi oleh debu disekitarnya selama proses penjemuran. Pengering buatan dengan prinsip menggunakan sinar matahari menjadi alternatif untuk mengurangi kelemahan pengeringan dengan matahari langsung, selain menggunakan oven sebagai alternatif alat pengering. Dengan menggunakan pengeringan oven, pengering buatan, dan sinar matahari berbasis SDS PAGE, profil protein ikan lemuru menunjukkan berat molekul pita protein yang terseparasi antara 31 dan 524 kDa (Singapurwa et al., 2022). Perbedaan hasil lainnya telah diteliti sebagai pengaruh penerapan GMP, dan pengemasan (Singapurwa et al., 2014; Singapurwa et al., 2017a, Singapurwa et al., 2017b; Singapurwa et al., 2017c; Singapurwa et al., 2017d), namun belum terdapat kajian terhadap perbedaan proksimat, asam lemak dan asam amnionya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan ketiga variable tersebut pada ikan lemuru yang diproses dengan berbagai metode pengeringan. Penelitian ini juga berharap dapat mengoptimalkan penggunaan ikan lemuru sebagai sumber makanan yang bergizi untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat Bali dengan menemukan metode pengeringan terbaik.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan yaitu ikan lemuru segar berukuran 13-14 cm (yang diperoleh dari perairan di pantai Desa Perancak Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana, Bali) bumbu yang terdiri dari bawang putih, ketumbar, kencur, garam, cuka merk Dixi, lengkuas, dan jahe. Bahan kimia untuk H_2SO_4 , H_2BO_3 ,

Chloroform, HCl, AgNO₃, Aquades, NaOH, NH₄CNS, H₂O steril, sampel *buffer* dan marker protein dan kertas saring.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pengering oven (*Memmert, Germany*), pengering buatan, pengering matahari, blender (*Philip, Indonesia*) untuk penghancur bumbu, mikropipet, *yellow tip*, *blue tip*, *sentrifuge*, *water bath*, cawan *mortar*, *beaker glass* 250 ml (*iwaki pyrex*), cawan porselin, *buret* (*iwaki pyrex*), *statif*, klem, *erlenmeyer* (*iwaki pyrex*), alat *soxhlet* (*iwaki pyrex*), *furnace*, pH meter, aw meter, *Liquid chromatography mass spectrometry/ mass spectrometry* (LCMS/MS The Water Xevo TQD), dan Kromatografi Gas (CGMS Thermo Scientific Trace 1310 Gas Chromatograph).

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan kombinasi pengeringan dan bumbu. Enam kombinasi perlakuan pengeringan tersebut yaitu (1) ikan lemuru tanpa bumbu yang dikeringkan dengan oven (*Memmert, Germany*), (2) ikan lemuru ditambahkan bumbu yang dikeringkan dengan oven, (3) ikan lemuru tanpa bumbu yang dikeringkan dengan alat pengering buatan, (4) ikan lemuru ditambahkan bumbu yang dikeringkan dengan alat pengering buatan, (5) ikan lemuru tanpa bumbu yang dikeringkan dengan sinar matahari, dan (6) ikan lemuru ditambahkan bumbu yang dikeringkan dengan sinar matahari. Sebagai kontrol, terdapat juga ikan segar tanpa perlakuan. Secara keseluruhan setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Metode pengeringan ikan lemuru dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Ikan Lemuru, (b) Pengeringan Oven, (c) Alat Pengering Buatan (d) Pengeringan dengan Sinar Matahari

Pelaksanaan penelitian

Pada studi ini "pedetan" ikan lemuru dibuat dengan dan tanpa bumbu. Bumbu yang digunakan adalah bawang putih (30% b/b), ketumbar (15% b/b), kencur (15% b/b), garam (15% b/b), cuka (10% b/b), lengkuas (10% b/b), dan jahe (5% b/b). Perbandingan ikan dengan bumbu yang digunakan adalah 10:1. Bumbu ditumbuk dan ditambahkan cuka, kemudian dibalurkan pada ikan lemuru (untuk percobaan perlakuan dengan bumbu), selanjutnya dikeringkan dengan proses pengeringan yang berbeda.

Ikan lemuru segar dibelah dan dikeluarkan tulangnya sehingga membentuk kupu-kupu dengan ketebalan ± 1 cm. Ikan kemudian dibersihkan, dan diberi campuran bumbu pada seluruh bagian ikan (Gambar 2). Proses pengeringan dilakukan dengan pengering oven selama 20 jam pada suhu 50 ± 2 °C, pengering buatan dan pengeringan dengan sinar matahari dengan lama pengeringan selama 3 hari. Kelembaban pada pengering buatan dan pengeringan sinar matahari berkisar 55-65%. Produk "pedetan" ikan lemuru yang sudah kering dianalisis sesuai parameter pengamatan.

Analisis kadar garam dilakukan berdasarkan SNI 01.2359-1991 (Badan Standardisasi Nasional, 1991). Sampel “pedetan” ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer* 250 mL. Selanjutnya AgNO_3 0,1 N dipipet sebanyak 25-50 mL dan dimasukkan ke dalam labu, kemudian ditambahkan HNO_3 pekat sebanyak 20 mL. Sampel dididihkan perlahan-lahan dengan menggunakan hotplate dalam lemari asam sehingga semua zat padat terlarut, kecuali AgCl . Selanjutnya ditambahkan air bebas halogen sebanyak 50 mL, dan didinginkan pada suhu kamar. Sampel kemudian ditambahkan indikator Ferri

sebanyak 3 mL dan dititrasikan dengan NH_4CNS 0,1 N sampai larutan berubah warna menjadi coklat muda. Volume 0,1 N NH_4CNS yang digunakan untuk titrasi dicatat.

$$\text{NaCl (\%)} = \frac{\text{Vol AgNO}_3 \text{ yang digunakan} \times \text{N AgNO}_3 \times 58,44}{\text{Berat contoh} \times 1000} \times 100\%$$

E. Analisis asam amino

Analisis Asam Amino dilakukan dengan instrumen LCMS (AOAC, 2005). Tahap pertama yaitu ekstraksi protein dengan menggunakan *Kjeldahl*. Sampel ditimbang sebanyak $\pm 0,5$ g kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi 50 mL. Sampel kemudian ditambahkan HCl 6 N sebanyak 10 mL. Sampel dihidrolisis dalam *autoclave* selama 12 jam dengan suhu 110 °C. Selanjutnya, proses netralisasi dengan NaOH 6 N sampai 50 mL. Sampel kemudian disaring dengan filter 0,22 μm dan diencerkan dengan aquades hingga 50 kali. Sampel diinjeksikan ke LCMS/MS sebanyak 5 μL dengan *mobile phase* yang digunakan yaitu sebagai berikut. A : 0,1% *Pentadecafluorooctanoic Acid* (PDFOA) 99,5% : 0,5% Water/ CH_3CN with 0,1% *Formic acid* B : 0,1% PDFOA, 10% : 90% Water/ CH_3CN with 0,1% *Formic acid* Flow: 0,6 mL/min.

F. Analisis asam lemak

Pada penelitian ini, ikan lemuru yang telah dikeringkan dengan metode pengeringan yang berbeda dianalisis kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Jenis asam lemak yang dianalisis kadarnya yaitu Butyrate, Myristate, Palmitate, Heptadecenoate, cis-9 Oleate, Arachidate, Linolenate, Heneicosanoate, cis-11,14,17-Eicosatrienoate, cis-13,16-Docosadineoate, cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoate, Lignocerate, Nervonate, dan cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoate. Asam lemak dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Tahap pertama yaitu ekstraksi lemak sampel dengan metode *soxhlet*. Kemudian dilanjutkan dengan tahap esterifikasi menjadi *fatty acid methyl ester* dan dianalisis menggunakan kromatografi gas. Tahap selanjutnya yaitu hidrolisis dan metilasi. Tahapan hidrolisis yaitu sampel sebanyak 5-10 g ditimbang dan ditambahkan 10 mL HCl pekat. Sampel dipanaskan pada waterbath selama 3 jam pada suhu 100 °C, kemudian sampel dinginkan. Sampel dingin kemudian diekstrak dengan *diethyl ether* dan *petroleum ether* (1:1). Sampel divortex dan kemudian diamkan sampai mengendap. Lapisan bagian atas sebagai minyak diambil dan pelarut diuapkan dalam *waterbath* dengan bantuan gas N_2 . Tahapan metilasi yaitu sampel sebanyak 0,5 mL diambil dan ditambahkan 1,5 mL larutan *sodium metanolik*. Selanjutnya ditutup dan dipanaskan pada suhu 60 °C selama 5-10 menit sambil digojok. Sampel kemudian didinginkan. Selanjutnya ditambahkan 2 mL *boron trifluoride metanoat*. Sampel dipanaskan selama 5-10 menit pada suhu 60 °C dan kemudian didinginkan. Selanjutnya, sampel diekstrak dengan 1 mL Heptan dan 1 mL NaCl jenuh. Lapisan atas diambil dan dimasukkan ke dalam tabung *Eppendorf*. Tahapan selanjutnya yaitu sampel diinjeksikan sebanyak 1 μL sampel pada GC Agilent 7890B.

Analisis Data

Data hasil uji proksimat dianalisis secara kuantitatif dengan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila data yang diperoleh menunjukkan perbedaan secara nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncans Multiple Range Test* (DMRT). Analisis statistik dengan bantuan *Software SPSS for Windows versions 22* tahun 2015.

Hasil dan pembahasan

Kadar proksimat

Berdasarkan analisis statistik, perlakuan proses pengeringan berpengaruh signifikan ($\text{sig} < 0,05$) terhadap kadar proksimat. Hasil data analisis ikan lemuru dapat dilihat pada Tabel 1. Metode pengeringan mempengaruhi kadar proksimat (Reza et al., 2015; Francisca et al., 2010; Pravakar et al., 2013; Abraha et al. 2017). Pengeringan merupakan cara pengawetan ikan dengan mengurangi kandungan air pada ikan, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat dan masa simpan ikan lebih lama. Kadar air ikan berkisar antara

56 %-80 % air. Pengurangan kandungan air dapat menghambat metabolisme bakteri sehingga menghambat kerusakan ikan.

Tabel 1. Hasil uji proksimat ikan lemuru

Perlakuan Ikan Lemuru	Parameter Uji (% b/b)			
	Kadar Lemak (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu Total (%)	Kadar Protein (%)
TO	9,22 ± 0,10 ^a	7,31 ± 0,39 ^a	8,34 ± 0,29 ^b	67,69 ± 0,41 ^d
BO	10,19 ± 0,07 ^b	9,84 ± 0,35 ^b	9,93 ± 0,03 ^c	66,54 ± 0,35 ^c
TB	10,66 ± 0,09 ^b	9,88 ± 0,35 ^b	8,37 ± 0,29 ^b	65,25 ± 0,18 ^b
BB	14,12 ± 0,19 ^d	9,63 ± 0,04 ^b	8,97 ± 0,63 ^b	65,53 ± 0,08 ^b
TM	13,02 ± 0,54 ^c	12,26 ± 0,06 ^c	8,34 ± 0,29 ^b	63,27 ± 0,06 ^a
M	13,67 ± 0,11 ^c	12,40 ± 0,06 ^c	7,03 ± 0,43 ^a	63,34 ± 0,06 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata Uji BNT pada taraf 5% ($p > 0,05$). Perlakuan : Ikan lemuru TO = Tanpa bumbu, pengeringan oven, BO = Dengan bumbu, pengeringan oven, TB = Tanpa bumbu, pengeringan buatan, BB = Dengan bumbu, pengeringan buatan, TM = Tanpa bumbu, pengeringan sinar matahari, BM = Dengan bumbu, pengeringan sinar matahari.

Data proksimat Ikan lemuru segar tanpa perlakuan: kadar lemak $4,52 \pm 0,07$ %; kadar air $67,89 \pm 0,80$ %; kadar abu total $2,76 \pm 0,15$ %; dan kadar protein $23,02 \pm 0,94$ %

Kadar air ikan lemuru belum dibumbui dan belum dijemur sebesar $67,89 \pm 0,80$ %, sementara kadar air ikan lemuru yang dikeringkan berkisar antara 7,31%-1,40%. Menurut Tenyang et al. (2020), kandungan air pada ikan yang dijemur berada dalam batas 15 % yang dapat diterima untuk mencegah kerusakan mikroba. Kadar air terendah diperoleh pada perlakuan ikan lemuru tanpa bumbu dengan pengeringan oven sebesar 7,31 %. Pengeringan oven menghasilkan panas yang konstan sehingga mempercepat pengeringan. Keuntungan menggunakan oven adalah waktu dan suhu pemanasan yang dapat disesuaikan dan stabil (Riansyah et al., 2013). Suhu pengeringan sangat mempengaruhi kadar air suatu bahan. Suhu pengeringan sinar matahari memiliki kadar air tertinggi. Ini disebabkan oleh fakta bahwa suhu yang dihasilkan oleh pengeringan sinar matahari tidak dapat dikontrol dan panas yang dihasilkannya tidak dapat diatur, sehingga kadar air tidak menghilang secara signifikan. Ardianto et al. (2017) menyatakan bahwa keberhasilan proses pengeringan dilihat dari persentase pengurangan kadar air bahan, perubahan berat bahan dan tekstur bahan.

Pada Tabel 1, terlihat kadar abu ikan lemuru kering lebih tinggi dibandingkan ikan lemuru segar. Kadar abu ikan lemuru segar sebesar $2,76 \pm 0,151$ %, sementara kadar abu ikan lemuru kering berkisar antara $7,03 \pm 0,430$ % hingga $9,93 \pm 0,03$ %. Peningkatan kadar abu disebabkan karena pengeringan mengurangi kadar air sehingga mengakibatkan kadar abu meningkat. Erfiza et al. (2018) melaporkan bahwa karena hubungan antara air dan struktur bahan pangan, pemanasan menurunkan kadar air dan meningkatkan kadar abu. Penelitian ini sesuai dengan Tambunan et al. (2017) yaitu Jika suhu naik, air yang keluar dari bahan pangan akan lebih besar, yang berarti kadar abu akan meningkat.

Kadar lemak mengalami peningkatan setelah mengalami proses pengeringan. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pengeringan pada penelitian ini belum berdampak mengurangi kadar lemak dalam ikan. Suhu tinggi cenderung menyebabkan kerusakan lemak. Setyati et al. (2003) menyatakan bahwa waktu dan suhu pengolahan mempengaruhi tingkat kerusakan lemak. Penyebab kerusakan lemak yang lebih tinggi adalah suhu yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama. Selain itu, peningkatan kadar lemak dalam makanan berkorelasi negatif dengan kadar airnya: semakin rendah kadar air, semakin banyak kadar lemak. Yuniarti et al. (2008) dan Zuhra et al. (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa suhu yang tinggi dan proses pengeringan yang lama dapat menyebabkan kadar lemak dalam bahan menjadi lebih tinggi karena jumlah air yang menurun.

Proses pengeringan akan menyebabkan kehilangan air yang lebih tinggi sehingga kadar protein meningkat. Adawyah (2007) menyatakan bahwa kadar air yang rendah mengakibatkan kadar protein pada bahan akan lebih tinggi. Peningkatan kadar protein yang signifikan pada ikan yang dijemur menunjukkan

bahwa nitrogen pada protein yang mengalami proses pengeringan tidak akan hilang (Tenyang et al., 2020). Ikan lemuru yang dikeringkan dengan sinar matahari memiliki kadar protein yang lebih rendah dibandingkan pengeringan dengan oven dan pengeringan dengan alat pengering matahari. Rendahnya kadar protein pada pengeringan dengan sinar matahari terjadi karena terjadi penguapan lebih tinggi terhadap gugus amin yang merupakan penyusun utama protein (Suryani et al., 2015).

Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian kadar abu tak larut asam, kadar garam, pH dan Aw ikan lemuru dengan proses pengeringan yang berbeda. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa metode pengeringan yang berbeda berpengaruh signifikan ($\text{sig} < 0,05$) terhadap kadar abu tak larut asam, kadar garam, pH dan Aw ikan lemuru. Hasil Uji kadar abu tak larut asam, kadar garam, pH dan aw ikan lemuru dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar abu total dan kadar abu tidak Larut Asam

Pemanasan yang lama akan melemahkan dan memecahkan kandungan abu atau mineral seperti kalsium, besi, dan fosfor. Akibatnya, proses absorpsi menjadi kurang efektif. Pada penelitian ini pengeringan dengan alat pengering buatan tidak berpengaruh terhadap kandungan abu total, namun sebaliknya abu total dipengaruhi pengeringan dengan oven dan sinar matahari langsung. Analisis kadar abu tidak larut asam dilakukan untuk mengetahui berapa banyak abu yang disebabkan oleh unsur-unsur eksternal, seperti zat pengotor yang berasal dari pasir atau tanah (Public Health England, 2020). Proses pengeringan dan pemberian bumbu berpengaruh terhadap kadar abu tidak larut asam. Ikan yang ditambahkan bumbu cenderung memiliki kadar abu total dan kadar abu tak larut asam yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena bumbu mengandung senyawa anorganik yang tidak larut asam seperti rempah-rempah.

Kadar garam

Perubahan kadar garam setelah proses pengeringan berhubungan dengan pengurangan kadar air sehingga meningkatkan beberapa konsentrasi komponen lain pada bahan seperti abu, garam, lemak, protein, dan karbohidrat. Kadar air yang berkurang pada bahan mengakibatkan peningkatan konsentrasi garam di dalam bahan pangan (Rahmani et al., 2007). Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian perlakuan kontrol (ikan segar) yang memiliki kandungan garam lebih kecil yaitu sebesar $0,14 \pm 0,02$ %. Kadar garam pada perlakuan dengan bumbu juga menunjukkan pengaruh yang signifikan. Ikan lemuru dengan bumbu yang pengeringannya dengan alat pengering oven, buatan memiliki kadar garam lebih tinggi yaitu sebesar $0,92 \pm 0,00$ - $0,94 \pm 0,04$ %, dibandingkan perlakuan tanpa bumbu

Tabel 2. Hasil uji kadar abu tak larut asam, kadar garam, pH dan a_w ikan lemuru

Perlakuan Ikan Lemuru	Parameter Uji			
	Kadar Abu Tak Larut dalam asam (% b/b)	Kadar Garam (% b/b)	pH	a_w
TO	$1,93 \pm 0,02^c$	$0,88 \pm 0,01^a$	$6,1 \pm 0,08^a$	$0,67 \pm 0,007^a$
BO	$1,95 \pm 0,01^c$	$0,94 \pm 0,04^b$	$6,5 \pm 0,08^b$	$0,66 \pm 0,002^a$
TB	$1,65 \pm 0,06^a$	$0,86 \pm 0,00^a$	$6,3 \pm 0,06^a$	$0,69 \pm 0,010^{ab}$
BB	$1,83 \pm 0,09^{bc}$	$0,92 \pm 0,00^b$	$6,5 \pm 0,10^b$	$0,67 \pm 0,003^a$
TM	$1,65 \pm 0,10^a$	$0,87 \pm 0,01^a$	$6,1 \pm 0,05^a$	$0,71 \pm 0,012^b$
BM	$1,71 \pm 0,01^{ab}$	$0,92 \pm 0,01^b$	$6,6 \pm 0,13^b$	$0,71 \pm 0,027^b$

Keterangan:

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan Uji BNT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Perlakuan: Ikan lemuru TO = Tanpa bumbu, pengeringan oven BO = Dengan bumbu, pengeringan oven, TB = Tanpa bumbu, pengeringan buatan, BB = Dengan bumbu, pengeringan buatan, TM = Tanpa bumbu, pengeringan sinar matahari, BM = Dengan bumbu, pengeringan sinar matahari

Data Ikan lemuru segar tanpa perlakuan yaitu: Kadar abu tak larut dalam asam $1,12 \pm 0,06$ %b/b; kadar garam $0,14 \pm 0,02$ % b/b; pH $6,4 \pm 0,21$; dan a_w $0,88 \pm 0,037$

Derajat keasaman (pH)

pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur kesegaran ikan. Perubahan pH daging memainkan peran penting dalam proses pembusukan ikan karena mempengaruhi proses autolysis dan kerusakan bakteri. Hasil penelitian menunjukkan metode pengeringan tidak memberikan pengaruh terhadap pH ikan lemuru kering sedang perlakuan bumbu memberi pengaruh. Hasil penelitian juga menunjukkan pH ikan yang diberi perlakuan lebih tinggi dibandingkan pH ikan segar. Peningkatan pH pada ikan lemuru perlakuan pengeringan dan berbumbu disebabkan adanya peningkatan total basa nitrogen yang bersifat volatil. Ikan yang dikeringkan dan ditambahkan bumbu memiliki pH yang lebih tinggi daripada ikan yang dikeringkan tanpa bumbu. Bumbu mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai pengawet alami pada ikan dan mencegah perkembangan mikroba. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa bahan alami yang terkandung dalam bumbu sebagai pengawet alami ikan cukup efektif (Singapurwa et al., 2018; Singapurwa et al., 2019; Singapurwa et al., 2021).

Bahan alami yang dapat bermanfaat sebagai antimikroba yang telah diuji khasiatnya adalah kunyit (*Curcuma domestica* L.), bawang merah (*Allium cepa* L.), lengkuas (*Alpinia galangal*), bawang putih (*Allium sativum*), jahe (*Zingiber officinale* L.), dan bahan-bahan alami lainnya. Rempah-rempah tersebut sudah terbukti efektif dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur (Widaningrum and Winarti 2007). Nilai pH pada ikan cenderung berubah jika terjadi kerusakan pada ikan. Pada bahan pangan, pH dapat berubah selama penyimpanan disebabkan karena protein terurai oleh enzim proteolitik menjadi asam sulfida, asam karboksilat, amoniak dan jenis asam lainnya (Chamidah et al., 2000).

Aktivitas air (a_w)

Aktivitas air bahan pangan berhubungan dengan keberadaan air bebas dalam bahan pangan yang digunakan mikroba untuk tumbuh. Semakin tinggi aktivitas air maka pertumbuhan mikroba akan semakin cepat yang mengakibatkan kerusakan bahan pangan. Aktivitas air pada ikan lemuru menurun selama pengeringan yang disebabkan karena terjadi penguapan air bebas pada ikan lemuru. Penurunan aktivitas air ikan lemuru kering dapat menghambat pertumbuhan mikroba sehingga dapat mengawetkan ikan selama penyimpanan. Pada penelitian ini perbedaan a_w terjadi pada variasi pengeringan dan tidak ada pengaruh bumbu terhadap perubahan a_w . Jumlah kadar air dalam bahan pangan sangat erat kaitannya dengan aktivitas air yang mempengaruhi daya simpan suatu produk pangan (Belitz 2009). Hasil penelitian ini sejalan dengan Leviana & Paramita (2017) yang melaporkan bahwa semakin tinggi suhu dan lama waktu pemanasan akan semakin kecil pula nilai aktivitas airnya karena terjadi penurunan kadar air. Dengan kondisi a_w yang rendah maka akan memperpanjang masa simpan ikan lemuru kering berbumbu ("pedetan").

Asam lemak

Hasil analisis asam lemak jenuh dan tak jenuh dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis, jenis asam lemak jenuh tertinggi pada ikan lemuru adalah *Palmitate* dengan nilai rata-rata 14,56% dan jenis asam lemak tidak jenuh tertinggi pada ikan lemuru adalah *cis-9 Oleate* dengan nilai rata-rata 38,83%. Kandungan Asam Lemak Omega-3 pada ikan sangat bervariasi tergantung plasma nutfah yang mencakup ciri-ciri seperti spesies dan variasi dalam spesies, tingkat kematangan gonad, preferensi jenis makanan, dan lain-lain (Mahrus, 2008; Mahrus et al., 2012). Ikan lemuru dikenal sebagai salah satu jenis ikan dengan kandungan asam lemak tidak jenuh asam lemak Omega-3 dan Omega-6 yang tinggi (Mahrus, 2008; Arifan & Wikanta, 2011; Mahrus et al., 2012). Jenis asam lemak dominan pada minyak ikan ini adalah asam eikosapentaenoat (EPA: 20:3) dan asam dokosaheksaenoat (DHA: 22:6). Asam lemak Omega-3 memiliki manfaat seperti meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan fungsi membran sel dan peningkatan oksidasi lipoprotein densitas rendah, mencegah arteriosklerosis, dapat menurunkan risiko penyakit jantung koroner, sebagai anti tumor dan anti kanker serta mampu menurunkan kolesterol darah.

Tabel 3. Hasil analisis asam lemak jenuh dan tak jenuh (% b/b)

No	Asam lemak	Segar (Tanpa perlakuan)	Ikan Lemuru					
			Pegeringan oven		Pengeringan buatan		Pengeringan sinar matahari	
			Tanpa bumbu	Dengan bumbu	Tanpa bumbu	Dengan bumbu	Tanpa bumbu	Dengan bumbu
Asam Lemak Jenuh								
1	M Butyrate	25,34±3,80	3,70±0,55	3,63±0,54	3,89±0,58	3,65±0,55	3,89±0,58	3,60±0,54
2	M Myristate	10,34±1,55	0,42±0,06	0,43±0,06	0,49±0,07	0,42±0,06	0,49±0,07	0,40±0,06
3	M Palmitate	54,62±8,19	14,20±2,13	14,91±2,24	14,21±2,13	14,94±2,24	14,24±2,14	14,88±2,23
4	M Heptadecenoate	9,56±1,43	0,58±0,09	0,64±0,10	0,63±0,09	0,65±0,10	0,60±0,09	0,56±0,08
5	M Arachidiate	15,91±2,38	2,18±0,33	2,06±0,31	2,22±0,33	2,08±0,31	2,20±0,33	2,02±0,30
6	M cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoate	46,27±6,94	9,30±1,40	18,66±2,80	9,26±1,39	18,64±2,80	9,34±1,40	18,60±2,79
7	M Lignocerate	23,98±3,59	7,02±1,05	4,85±0,73	7,04±1,06	4,82±0,72	7,07±1,06	4,84±0,73
Asam Lemak Tidak Jenuh								
8	M cis-9 Oleate	1,23±0,18	38,19±5,73	39,77±5,97	37,91±5,69	39,72±5,96	37,69±0,65	39,69±5,95
9	M Linolenate	38,33±5,75	8,32±1,25	8,55±1,28	8,28±1,24	8,54±1,28	8,30±1,25	8,52±1,28
11	M cis-11,14,17-Eicosatrienoate	12,63±1,89	0,62±0,09	0,71±0,11	0,60±0,09	0,75±0,11	0,65±0,10	0,73±0,11
12	M cis-13,16-Docosadineoate	19,58±2,94	2,90±0,44	2,93±0,44	2,92±0,44	2,91±0,44	2,93±0,42	2,95±0,43
13	M cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoate	18,25±2,74	2,51±0,38	1,77±0,27	2,48±0,37	1,74±0,26	2,56±0,38	1,79±0,27
14	M Nervonate	14,73±2,21	2,42±0,36	2,87±0,43	2,44±0,43	2,84±0,43	2,40±0,36	2,86±0,43
15	M cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoate	19,58±2,94	7,44±1,12	6,80±1,02	7,45±1,02	6,82±1,02	7,49±1,12	6,83±1,02

Dalam penelitian ini, ikan yang diberi bumbu memiliki nilai asam lemak yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa asam lemak dengan konfigurasi cis secara signifikan kurang stabil, sehingga setelah pemanasan asam lemak ini akan berkurang dan digantikan oleh isomer trans. Berbagai reaksi oksidatif dan pemutusan rantai pada ikatan rangkap juga menyebabkan penurunan kandungan asam lemak jenuh (Chutia et al., 2009). Salah satu sumber utama timbulnya senyawa-senyawa volatil, yang mudah menguap selama proses pengeringan dan mempengaruhi aroma, adalah asam lemak yang terkandung dalam komoditas perikanan. Senyawa-senyawa volatil dalam gugus hidrokarbon dan aldehid dapat berasal dari rantai karbon asam lemak yang terpisah atau dari oksidasi termal asam lemak tidak jenuh. Senyawa-senyawa volatil dalam gugus alkohol dan keton dapat berasal dari ikatan ganda karbon asam lemak yang teroksidasi, baik dari asam lemak jenuh maupun tidak jenuh (Liu et al., 2009).

Asam amino

Ikan lemuru merupakan sumber makanan lengkap 20 asam amino yang berfungsi sebagai bahan penyusun protein dan semua asam amino yang terkandung dalam ikan diperlukan untuk fisiologi dan fungsi sel normal (Wu, 2009). Hasil analisis asam amino ikan lemuru yang telah dikeringkan dengan metode pengeringan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Laumuru (2017) menyebutkan asam glutamat dan asam aspartat memiliki peranan penting yaitu menciptakan karakteristik rasa dan aroma saat ditambahkan pada makanan, sehingga proses pengeringan dan pemberian bumbu akan dapat meningkatkan rasa dan aroma pada proses pengeringan karena adanya hidrolisis protein menjadi asam amino. Šimat et al. (2020) melaporkan bahwa kandungan kadar asam amino esensial pada ikan lemuru yang dominan adalah isoleusin, leusin, histidin, treonin, fenilalanin, triptofan, valin, metionin, dan lisin dengan kadar berkisar antara 137 hingga 571 mg/100 g fillet (berat basah). Jenis asam amino tertinggi pada ikan lemuru adalah Arginin (Šimat et al., 2020).

Tabel 4. Hasil analisis asam amino (% b/b) ikan lemuru

No	Asam amino	Segar (Tanpa perlakuan)	Ikan Lemuru					
			Pegeringan oven		Pengerinan buatan		Pengerinan sinar matahari	
			Tanpa bumbu	Dengan bumbu	Tanpa bumbu	Dengan bumbu	Tanpa bumbu	Dengan bumbu
1	L-Arginine	1031,60±154,74	3,72±0,56	4,23±0,63	3,70±0,56	4,23±0,63	3,69±0,55	4,20±0,63
2	L-Histidine	205,60±30,84	2,18±0,33	2,12±0,32	2,16±0,32	2,12±0,32	2,15±0,32	2,11±0,32
3	L-Lisine	198,10±29,72	NDD	NDD	NDD	NDD	NDD	NDD
4	L-Phenilalanine	1097,70±164,66	1,82±0,27	1,89±0,28	1,81±0,27	1,89±0,28	1,80±0,27	1,86±0,28
5	L-Isoleusine	112,30±16,85	2,14±0,32	2,29±0,34	2,10±0,32	2,29±0,34	2,11±0,32	2,24±0,34
6	L-Leusine	26,20±3,93	3,12±0,47	3,34±0,50	3,14±0,47	3,34±0,50	3,10±0,47	3,30±0,50
7	L-Tyrosine	883,51±132,53	0,70±0,11	0,72±0,11	0,72±0,11	0,72±0,11	0,68±0,10	0,70±0,11
8	L-Methionine	10,70±1,61	1,32±0,20	1,52±0,23	1,29±0,19	1,52±0,23	1,30±0,20	1,48±0,22
9	L-Valine	148,20±22,23	2,48±0,37	2,66±0,40	2,44±0,37	2,66±0,40	2,45±0,37	2,61±0,39
10	L-Proline	135,50±20,33	0,72±0,11	0,58±0,09	0,70±0,11	0,58±0,09	0,69±0,10	0,54±0,08
11	L-Glutamic acid	1921,20±288,18	6,44±0,97	6,72±1,01	6,48±0,97	6,72±1,01	6,41±0,96	6,70±1,01
12	L-Aspartic acid	23,50±3,53	3,92±0,59	4,20±0,63	3,90±0,59	4,20±0,63	3,96±0,59	4,18±0,63
13	L-Cysteine	77,00±11,55	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002
14	L-Treonine	234,30±35,15	2,02±0,30	2,13±0,32	2,05±0,31	2,13±0,32	2,00±0,30	2,10±0,32
15	L-Serine	143,80±21,57	1,62±0,26	1,70±0,26	1,59±0,24	1,70±0,26	1,60±0,24	1,68±0,25
16	L-Alanine	1009,10±151,37	2,44±0,37	2,45±0,37	2,42±0,36	2,45±0,37	2,40±0,36	2,42±0,36
17	L-Glycine	152,6±22,89	2,35±0,35	2,28±0,34	2,32±0,35	2,28±0,34	2,36±0,35	2,24±0,34
18	L-Thryptophan	2,50±0,38	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002	0,01±0,002

Keterangan: NDD: *Not detected*

Kesimpulan

Perbedaan metode pengeringan berpengaruh terhadap kadar proksimat ikan lemuru. Kadar air terendah diperoleh pada perlakuan ikan lemuru tanpa bumbu dengan pengeringan oven sebesar 7,31 %. Ikan tanpa bumbu yang dikeringkan dengan oven memiliki kadar protein tertinggi sebesar 67,69 %, sedangkan ikan yang dikeringkan dengan sinar matahari dengan perlakuan tanpa bumbu maupun dengan bumbu memiliki kadar lemak tertinggi dengan rata-rata 13,30%. Jenis asam lemak jenuh tertinggi pada ikan lemuru adalah *M Palmitate* dan jenis asam lemak tidak jenuh tertinggi pada ikan lemuru adalah *M cis-9 Oleate*. Jenis asam amino tertinggi pada ikan lemuru yaitu asam amino *L-Glutamic acid*. Proses pengeringan dengan pemberian bumbu dapat meningkatkan rasa dan aroma pada "pedetan".

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Warmadewa, serta Lembaga Penelitian Universitas Warmadewa, yang telah membiayai penelitian ini sebagai bagian dari Rencana Kerja Anggaran Tahunan Universitas Warmadewa. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Kepala Laboratorium, dan para laboran yang telah memberikan izin dan membantu dalam proses penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian.

Daftar pustaka

- Abraha, B., Samuel, M., Mohammud, A., Tsion, H.M.H., Admassu, H., & Al-Hajj, N.Q.M I. (2017). A comparative study on quality of dried anchovy (*Stelophorus heterolobus*) using open sun rack and solar tent drying methods. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 17, 1107-1115.
- Adawyah R. (2007). *Pengelolaan Dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Al-Reza, S.A., Karmaker, S., Hasan, M., Roy, S., Hoque, R., & Rahman, N. (2015). Effect of traditional fish processing methods on the proximate and microbiological characteristics of laubuka dadiburjori during storage at room temperature. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10(4), 232-243. <http://dx.doi.org/10.3923/jfas.2015.232.243>.

- AOAC. (2005). *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington DC: The Association of Official Analytical Chemist, INC
- Ardianto, P., Jamaluddin, & Wijaya, M. (2017). Perubahan kadar air ubi kayu selama pengeringan menggunakan pengering kabinet. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3, 112-116.
- Arifan, F. & Wikanta, D.K. (2011). Optimasi produksi ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) tinggi asam lemak omega-3 dengan proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Fakultas Teknik*. 1(1), 15–20.
- Belitz. (2009). *Food Chemistry Food Chemistry*. Springer Food chemistry 4th revised and extended edition. Annual Review Biochemistry, 79, 655-681
- Badan Standardisasi Nasional. (1991). *Pengujian Kadar Garam Perikanan – SNI 2359.1: 1991. Persyaratan Mutu Dan Keamanan Ikan Asin Kering Dan Pengujian Kadar Garam*. BSN. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *Penentuan Kadar Protein Dengan Metode Total Nitrogen Pada Produk Perikanan*. BSN. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Pengujian Kadar Kadar Abu Perikanan – SNI 2354.1: 2010 Persyaratan Mutu Dan Keamanan Ikan Asin Kering Dan Pengujian Kadar Lemak*. BSN. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 3820-01-2015. Sosis Daging*. BSN. Jakarta
- Chamidah, A., Tjahyono, A., & Rosidi, D. (2000). Penggunaan metode pengasapan cair dalam pengembangan ikan bandeng asap tradisional. *Jurnal Ilmu-ilmu Teknik*, 12(1), 88-90.
- Chutia, M., Bhuyan, D.P., Pathok M.G., Sarma T.C., & Boruah P. (2009). Antifungal activity and chemical composition of citrus eticulate blanco essential oil against phytopathogens from North East India. *Food Science and Technology*, 42 (3), 77-80.
- Erfiza, N.M., Hasni, D., & Syahrina, U. (2018). Evaluasi nilai gizi masakan daging khas Aceh (Sie Reuboh) berdasarkan variasi penambahan lemak sapi dan cuka aren. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 28–35.
- Francisca, O.N., Obialo, M.B., Effong, E.J. (2010). Proximate and organoleptic characteristics of sun and solar dried fish. *Animal Research International*, 7(2), 1169-1175..
- Hasanah, R., & Suyatna I. (2015). Karakteristik mutu produk ikan baung (*Mystus nemurus*) asap industri. *Jurnal Akuatika*, 6(2), 170-176.
- Koletzko, B., Goulet O., and Hunt J. (2005). Erratum: guidelines on paediatric parenteral nutrition of the european society of paediatric gastroenterology, hepatology and nutrition (ESPGHAN) and the european society for clinical nutrition and metabolism (espen), supported by the european society of Paediatric. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 56(4), 460.
- Laumuru, S. (2017). *Komposisi kimia dan profil asam amino ikan Layang (Decapterus russelli) asap cair*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Pattimura. Ambon
- Leviana, W., & Paramita, V. (2017). Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*Curcuma longa*) dengan alat pengering electrical oven. *METANA*. 13(2), 37-44.
- Liu, J.K., Zhao, S.M., & Xiong, S.B. (2009). Influence of re cooking on volatile and non volatile compounds found in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Fisheries Science*, 75, 1067-1075.
- Mahrus. (2008). Ciri molekuler plasma nutfah ikan lemuru (*sardinella lemuru* varian 3) yang mengandung asam lemak omega-3 paling tinggi. *J. Pijar MIPA*, 3(1), 30–34.
- Mahrus, Sumitro, S.B., Widodo, N., & Sartimbul, A. (2012). The association between genetic variations and Omega-3 production on *Sardinella lemuru* in Lombok Strait. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 1(6), 12-16.
- Pravakar, P., Mansur, M.A., & Asadujjaman, M. (2013). Quality and safety aspects of three sun dried marine fish species Chinese pomfret (*Stomateus chinensis*) Bombay duck (*Harpodon nehereus*), Ribbon fish (*Trichiurus haumela*). *Word Journal of Zoology*, 8(4), 381-387.
- Public Health England. (2020). *Determination of water activity in food*. *National Infection Service Food*

- Water and Environmental Microbiology Standard Method*. Public Health England. Document number FNES67. Version number 2. London.
- Rahmani, Yuniarta & Martati, E. (2007). Pengaruh penggaraman basah terhadap karakteristik produk ikan asin Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8 (3).
- Raihanah, R., Wisudo, S., Baskoro, M., & Sutisna, D. (2011). Kelayakan finansial pengembangan usaha perikanan pelagis kecil di perairan utara nangroe aceh darussalam (Financial eligibility to development of small pelagic fishing in north territorial water of nangro aceh darussalam). *Buletin PSP*, 19(1), 242441.
- Riansyah, A., Supriadi, A., & Nopianti, R. (2013). Pengaruh perbedaan suhu dan waktu pengeringan terhadap karakteristik ikan asin sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) dengan menggunakan oven. *Fishtech*, 11(1), 53–68. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Setyati, W.A., Subagiyo, & Ridlo, A. (2003). *Studi potensi berbagai jenis lamun sebagai sumber makanan kesehatan: analisis proksimat*. Laporan Akhir. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro.
- Setyohadi, D. (2009). Studi potensi dan dinamika stok ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali serta alternatif penangkapannya. *Jurnal Perikanan (J.Fish.Sci)*, 11(1), 78-86.
- Šimat, V., Hamed, I., Petricevic, S. & Bogdanovic, T. (2020). Seasonal changes in free amino acid and fatty acid compositions of sardines, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792): *Implications for Nutrition*. *Foods*, 9, 867. doi:10.3390/foods9070867.
- Singapurwa, N.M.A.S., Darmadi, N.M., & Semariyani, A.A.M. (2014). Characteristics of traditional food pedetan in Jembrana Regency. *International Journal of Advanced Science Engineering Information Technology*, 4(2), 68-74.
- Singapurwa, N.M.A.S., Sudiarta, I.W., & Semariyani, A.A.M. (2017a). The type of fish and storage time to the characteritics of pedetan in Jembrana Bali. *Sustainable Environment Agricultural Science*, 1(1), 12-18.
- Singapurwa, N.M.A.S., Candra, I.P., & Semariyani, A.A.M. (2017b). Identification of the implementation of GMP and SSOP on the processing of the balinese traditional food sardine pedetan. *International Research Journal of Engineering, IT and Scientific Research*, (3), 17- 26. <http://dx.doi.org/10.21744/irjeis.v3i3.449>.
- Singapurwa, N.M.A.S., Candra, I.P., & Semariyani, A.A.M. (2017c). Characteristics of balinese traditional food pedetan with plastic packaging in storage. *J. Biol. Chem. Research*. 34 (1), 256 - 266.
- Singapurwa, N.M.A.S., Suprpta, D. N., Gunam, I. B. W., Wiry, I. G. N. Al. S., & Khalimi, K. (2018). Identification of Contaminant fungi on pedetan, an dry fish product of lemuru (*Sardinella lemuru*). *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 8(6), 75–82.
- Singapurwa, N. M.A.S., Candra, I. P. & Rudianta, I. N. (2019). The ability of garlic extract and kaempferia galangal inhibit aspergillus sp. Isolated from sardine fish pedetan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(3).
- Singapurwa, N.M.A.S., & Candra, I.P. (2021). Antimicrobial activity of garlic and kaempferia galanga on aspergillus sp. Growth isolated from sardine fish pedetan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 824(1).
- Singapurwa, N.M.A.S., Candra, I P., Semariyani, A.A. M. (2022). Profil protein ikan lemuru dengan pengeringan oven, pengering matahari dan sinar matahari berbasis SDS PAGE. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 15(2), 83-95. DOI: <https://doi.org/10.20961/jthp.v15i2.53612>
- Suryani, N., Rosita, & Hasanah, U. (2015). Perbedaan kadar protein dan kadar lemak ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang diolah secara digoreng, dipanggang dan direbus. *Jurnal Kesehatan Indonesia*, 6(1), 39–45.
- Susilo, E. (2015). Variabilitas faktor lingkungan pada habitat ikan Lemuru di Selat Bali menggunakan data

- satelit oseanografi dan pengukuran insitu. *Omni-Akuatika*, 14(20), 13-22.
- Tambunan, B.Y., Sentosa, G., & Lubis, L.M. (2017). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu bubuk bumbu sate Padang. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 5(2), 258 – 266.
- Tenyang, N., Ponka, R., Tiencheu, B., Djikeng, F. T., & Womeni, H. M. (2020). Effect of traditional drying methods on proximate composition, fatty acid profile, and oil oxidation of fish species consumed in the Far-North of Cameroon. *Global Challenges*, 4(8), 2000007. [doi:10.1002/gch2.202000007](https://doi.org/10.1002/gch2.202000007).
- Widaningrum & Winarti, C. (2007). *Kajian pemanfaatan rempah-rempah sebagai pengawet alami pada daging*. Institut Pertanian Bogor. Bogor,.
- Wu, G. (2009). Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acid*, 37, 1–17..
- Wudji, A., Suwarno, & Wudanto. (2013). Bilogi reproduksi dan musin pemijahan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di perairan Selat Bali. *Bawal*, 5(1), 49-57.
- Yuniarti, N., Syamssuwida, D., & Aminah, A. (2008). Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan kandungan biokimia benih eboni (*Diospyros celebica* Bahk.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 5 (3), 191-198.
- Zuhra, S. & C. Erlina. (2012). Pengaruh kondisi operasi alat pengering semprot terhadap kualitas susu bubuk jagung. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9 (1), 36 - 44.