

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.18474>

Pengaruh Penambahan Konsentrat Protein Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) sebagai Fortifikasi pada Produk Stik

Effect of Little Tuna (*Euthynnus affinis*) Protein Concentrate Fortification on Fish Stick Products

Simson Masengi^{1*}, Yudi Prasetyo Handoko¹, Ni Nyoman Febriyanti M Putri¹

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan,
Jalan AUP Raya No. 1, Pasar Minggu, Jakarta, 12520, Indonesia

*E-mail: simsonmasengi@gmail.com

ABSTRAK

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan komoditas utama nelayan di Desa Seraya Timur, Bali, yang berpotensi dikembangkan menjadi produk pangan bernilai tambah. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah pembuatan Konsentrat Protein Ikan (KPI) sebagai sumber protein tinggi melalui pengurangan kadar air dan lemak. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penambahan KPI tongkol terhadap karakteristik kimia, mikrobiologi, dan sensoris stik ikan. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat (by difference), uji hedonik (penampakan, aroma, rasa, tekstur), serta Angka Lempeng Total (ALT). Data diuji menggunakan one-way ANOVA dengan uji lanjut Tukey, serta uji Kruskal–Wallis dan Mann–Whitney. KPI tongkol memiliki kadar air 0,59%, abu 4,07%, lemak 5,80%, dan protein 87,41%. Penambahan KPI meningkatkan kadar protein stik (11,82–18,72%), kadar lemak (29,92–32,12%), serta menurunkan karbohidrat (44,10–54,44%) dan kadar air (0,95–2,92%). Nilai hedonik berkisar 2,57–4,94 (penampakan), 2,84–4,92 (aroma), 2,62–4,91 (rasa), dan 2,71–4,81 (tekstur). Nilai ALT ($1,8 \times 10^2$ – $10,25 \times 10^1$ koloni/g) masih memenuhi batas keamanan pangan. Secara keseluruhan, fortifikasi stik ikan dengan KPI tongkol dapat meningkatkan kandungan gizi tanpa menurunkan mutu sensoris produk.

Kata kunci: konsentrat protein ikan, ikan tongkol, fortifikasi, mutu, stik ikan.

ABSTRACT

*Little tuna (*Euthynnus affinis*) is a major fishery commodity for fishermen in Seraya Timur Village, Bali, and has the potential to be developed into value-added food products. One of its applications is the production of Fish Protein Concentrate (FPC) as a high-protein ingredient obtained through the reduction of moisture and fat. This study aimed to evaluate the effect of adding tongkol FPC on the chemical, microbiological, and sensory characteristics of fish sticks. The analyzed parameters included moisture, ash, fat, protein, carbohydrate (by difference), hedonic tests (appearance, aroma, taste, texture), and Total Plate Count (TPC). Data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey's test, as well as Kruskal–Wallis and Mann–Whitney tests. The tongkol FPC contained 0.59% moisture, 4.07% ash, 5.80% fat, and 87.41% protein. FPC fortification increased the protein content of the sticks (11.82–18.72%) and fat content (29.92–32.12%), while reducing carbohydrates (44.10–54.44%) and moisture (0.95–2.92%). Hedonic values ranged from 2.57–4.94 (appearance), 2.84–4.92 (aroma), 2.62–4.91 (taste), and 2.71–4.81 (texture). TPC values (1.8×10^2 – 10.25×10^1 CFU/g) remained within acceptable safety limits. Overall, fortifying fish sticks with tongkol FPC can enhance nutritional content without reducing sensory quality.*

Keywords: fish protein concentrate, little tuna, fortification, quality, fish stick.

PENDAHULUAN

Provinsi Bali, khususnya Kabupaten Karangasem, merupakan wilayah dengan potensi unggulan di bidang perikanan. Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Bali (2018), produksi hasil tangkapan ikan mencapai 21.534,5 ton per tahun, dan sekitar 20.278,1 ton atau 81% di antaranya berasal dari Kabupaten Karangasem. (DKP Karangasem, 2016). Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu hasil tangkapan utama di wilayah tersebut. Jenis ikan pelagis ini mudah diperoleh sepanjang tahun dan memiliki nilai ekonomi cukup baik. Namun, pemanfaatannya oleh masyarakat masih terbatas pada olahan sederhana seperti digoreng, diasamkan, dikukus, atau diolah menjadi abon dan ikan kayu (Sarah et al., 2019). Padahal, ikan tongkol memiliki kandungan protein yang tinggi dan berpotensi diolah menjadi berbagai produk pangan bernilai tambah, baik sebagai bahan utama maupun bahan tambahan. Salah satu bentuk pemanfaatan inovatif adalah pengolahan menjadi Konsentrat Protein Ikan (KPI).

Konsentrat Protein Ikan (KPI) adalah produk olahan perikanan yang diperoleh melalui penghilangan sebagian besar lemak dan air dari daging ikan sehingga dihasilkan konsentrat berprotein tinggi yang stabil dan memiliki sifat fungsional protein yang baik (Dewita et al., 2011). KPI dapat digunakan sebagai bahan substitusi atau fortifikasi pada berbagai produk pangan guna meningkatkan kandungan gizi dan kualitas sensorisnya (Dewita & Syahrul, 2010). Penelitian Trilaksani et al. (2014) menunjukkan bahwa KPI ikan gabus memiliki kadar air 4,73%, protein 84,69%, lemak 0,62%, dan abu 4,61%, yang menggambarkan tingginya nilai gizi produk ini.

Salah satu produk pangan yang potensial difortifikasi dengan KPI adalah produk stik, yaitu makanan ringan berbentuk batang pipih yang dibuat dari campuran tepung terigu, tepung tapioka, telur, dan bahan tambahan lain, kemudian digoreng hingga renyah. Stik merupakan camilan yang digemari berbagai kalangan karena rasanya gurih dan teksturnya renyah. Produk stik umumnya berbahan dasar nabati seperti kentang, keju, atau ubi, sedangkan pemanfaatan ikan sebagai bahan dasar stik masih terbatas (Sari et al., 2019). Penambahan KPI pada pembuatan stik diharapkan dapat meningkatkan kandungan protein serta memperkaya cita rasa produk.

Masalah kekurangan protein masih menjadi tantangan gizi utama di Indonesia. Kekurangan asupan protein dapat menurunkan kualitas hidup karena berdampak pada

gangguan sistem imun dan menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Susanto & Maslikah, 2011; Afriani et al., 2016). Berdasarkan *Global Nutrition Report* (2018), Indonesia menghadapi beban ganda gizi, yaitu gizi kurang dan gizi lebih secara bersamaan. Salah satu strategi yang ditempuh pemerintah untuk mengatasinya adalah melalui fortifikasi pangan, yaitu penambahan zat gizi tertentu pada produk pangan yang banyak dikonsumsi masyarakat. Fortifikasi produk pangan dengan KPI ikan tongkol tidak hanya mendukung diversifikasi olahan ikan, tetapi juga menjadi strategi peningkatan asupan protein masyarakat serta perbaikan status gizi. Secara khusus, ikan tongkol memiliki ketersediaan yang melimpah di wilayah pesisir seperti Desa Seraya Timur dan berpotensi besar sebagai bahan baku pembuatan KPI. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji pemanfaatan KPI ikan tongkol sebagai bahan tambahan dalam pembuatan stik ikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan Konsentrat Protein Ikan tongkol terhadap kualitas fisik, kimia, dan kandungan gizi produk stik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat ilmiah dan praktis, antara lain: (1) sebagai informasi dasar dalam pengembangan produk olahan ikan bernilai tambah, (2) sebagai alternatif fortifikasi pangan berbasis sumber protein hewani lokal, dan (3) sebagai upaya peningkatan nilai ekonomi ikan tongkol sekaligus mendukung ketahanan pangan berbasis hasil perikanan Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2023 hingga 20 Mei 2023. Pengumpulan bahan baku dilakukan di Desa Seraya Timur, sedangkan proses pengolahan KPI dan produk stik dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan. Analisis proksimat terhadap bahan baku, KPI, dan produk stik dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan. Pengujian mikrobiologi (ALT) dilakukan di Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Jl. Raya Sudirman, Dauh Puri Klod, Denpasar, Bali. Bahan dan formula produk stik yang digunakan disajikan pada Table 1.

Tabel 1 Bahan dan formulasi produk stik

No	Bahan	Satuan	Formula				
			F0	F1	F2	F3	F4
1	Tepung terigu	g	160	160	160	160	160
2	KPI	g	0	8	16	24	32
3	Tepung tapioka	g	40	40	40	40	40
4	Telur	g	50	50	50	50	50
5	Bawang merah	g	5	5	5	5	5
6	Bawang putih	g	7	7	7	7	7

7	Garam	g	5	5	5	5	5
8	Gula	g	8	8	8	8	8
9	Merica	g	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Margarin	g	20	20	20	20	20
11	Air	g	50	50	50	50	50
Total (g)			345,5	353,5	361,5	369,5	377,5

Perhitungan Rendemen

Pengukuran rendemen dilakukan pada tahapan proses filleting, pressing I, dan penggilingan dalam produksi bubuk KPI. Data yang diperoleh berupa berat awal dan berat akhir. Pengukuran rendemen dilakukan sebanyak satu kali pengamatan. Perhitungan rendemen mengacu pada Nurjanah et al. (2011) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendemen \%} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Uji Organoleptik

Uji organoleptik terhadap bahan baku dilakukan untuk menilai tingkat kesegaran ikan yang digunakan. Pengujian mengacu pada SNI 2729:2013 mengenai ikan segar. Parameter yang diamati meliputi penampakan, mata, insang, lendir permukaan tubuh, daging, bau, dan tekstur. Uji dilakukan satu kali dengan melibatkan 30 orang panelis. Rentang skor organoleptik yang digunakan adalah 1–9.

Uji Kadar Air (AOAC, 2000)

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan metode oven pada suhu 105°C. Cawan kosong dipanaskan dalam oven selama ±2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (A). Sebanyak 1–2 g sampel ditimbang ke dalam cawan, kemudian dikeringkan dalam oven selama 1 jam dan ditimbang kembali. Proses pengeringan dan penimbangan diulang hingga diperoleh berat konstan (C), yaitu ketika selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg.

Uji Kadar Abu

Cawan porselen dikeringkan dalam oven pada 105°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Sebanyak 2–3 g sampel dimasukkan ke dalam cawan, kemudian ditambahkan 3 tetes alkohol dan dibakar hingga tidak berasap. Sampel selanjutnya diabukan dalam muffle furnace pada

500–600°C selama ± 6 jam hingga terbentuk abu. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang untuk memperoleh berat akhir.

Uji Kadar Protein (Metode Kjeldahl)

Sebanyak 0,1 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan 0,5 g tablet Kjeldahl dan 5 mL H₂SO₄ pekat. Sampel didestruksi hingga larutan menjadi jernih (± 1 jam). Setelah dingin, ditambahkan 25 mL akuades, 25 mL NaOH 50%, dan 3 tetes indikator PP, kemudian dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam Erlenmeyer berisi 10 mL asam borat 3% hingga volume mencapai 50 mL dan berwarna kebiruan. Selanjutnya destilat dititrasi menggunakan HCl 0,1 N hingga perubahan warna menjadi merah muda.

Uji Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak dilakukan menggunakan metode Soxhlet dengan pelarut n-heksana (Santoso et al., 2020). Extraction cup dicuci, dikeringkan dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam extraction cup. Ekstraksi dilakukan melalui tiga tahap, yaitu *boiling* selama ± 25 menit, *rinsing* selama ± 40 menit, dan *recovery solvent* selama ± 10 menit. Setelah proses selesai, extraction cup dikeringkan pada oven untuk memastikan tidak ada sisa pelarut, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Pengujian Karbohidrat (*Carbohydrate by Difference*)

Penentuan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *by difference*, yaitu menghitung selisih antara 100% dan persentase komponen utama lainnya dalam bahan pangan. Komponen yang dikurangkan meliputi kadar air, abu, protein, dan lemak.

Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap sampel berdasarkan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan menggunakan skala hedonik lima poin (1–5) (Tarwendah, 2017). Pengujian melibatkan 30 panelis tidak terlatih dari Universitas Udayana dan Politeknik AUP. Sampel terdiri atas lima formulasi stik: kontrol (0% KPI), 5%, 10%, 15%, dan 20% KPI. Penilaian dilakukan menggunakan lembar uji, alat tulis, dan air mineral sebagai *palate cleanser*.

Pengujian Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan jumlah bakteri mesofil yang terdapat dalam 1 g atau 1 mL sampel. Pengujian dilakukan dengan metode *agar pour plate*, yaitu menumbuhkan

mikroorganisme pada media agar dan menginkubasinya pada suhu $35 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 24–48 jam hingga terbentuk koloni yang dapat dihitung. Penetapan ALT mengikuti SNI 2332.3:2015. Koloni yang memenuhi syarat perhitungan berada pada rentang 25–300 per pelat. Jumlah koloni dihitung secara manual menggunakan *colony counter* untuk memperoleh nilai ALT.

HASIL DAN BAHASAN

Perhitungan Rendemen

Hasil pembuatan Konsentrat Protein Ikan (KPI) dari ikan tongkol menunjukkan rendemen filleting sebesar 45,71%, pressing 34,29%, dan rendemen akhir KPI sebesar 4,53%. Rendemen tersebut berada di bawah kisaran umum KPI, yaitu 15–20% dari berat daging ikan. Beberapa komoditas lain, seperti ikan nila, dilaporkan memiliki rendemen KPI yang lebih tinggi. Tingginya rendemen biasanya berhubungan dengan meningkatnya nilai ekonomis produk. Variasi rendemen KPI dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis dan efisiensi peralatan pengeringan, kondisi suhu dan waktu pengeringan, serta penggunaan pelarut. Rendahnya rendemen pada penelitian ini diduga terkait dengan hilangnya kadar air selama proses pressing serta terbuangnya partikel daging berukuran kecil pada tahap tersebut. Perhitungan rendemen disajikan pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil perhitungan rendemen

Berat Awal (kg)	Fillet		Pressing I		KPI	
	Kg	%	Kg	%	kg	%
7	3,2	45,71	2,4	34,29	0,317	4,53

Uji Organoleptik Bahan Baku

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai rata-rata uji organoleptik bahan baku tuna berada pada nilai 8. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan mutu ikan tuna segar sesuai SNI 2729:2013 yang menetapkan batas minimal 7,0. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan baku yang diperoleh dari tempat pelelangan ikan di Pantai Bias Lantang, Desa Seraya Timur masih tergolong segar, mendapatkan penanganan yang baik, dan layak digunakan sebagai bahan baku standar untuk proses produksi.

Uji Hedonik Stik

Pada uji penampakan, formulasi tanpa penambahan Konsentrat Protein Ikan (KPI) menunjukkan nilai tertinggi (4,94), sedangkan formulasi dengan penambahan KPI 20% memperoleh nilai terendah (2,57). Penambahan KPI menyebabkan warna stik cenderung lebih gelap seiring meningkatnya konsentrasi, sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis. Warna merupakan atribut penting yang memengaruhi persepsi konsumen terhadap mutu gizi, palatabilitas, dan tekstur produk. Aroma stik juga dipengaruhi oleh penambahan KPI, di mana formulasi tanpa KPI (F0) dan formulasi dengan KPI 20% (F4) masing-masing memperoleh nilai tertinggi dan terendah. Pola serupa terlihat pada uji rasa: F0 memiliki skor tertinggi (4,91), sedangkan F4 memiliki skor terendah (2,62). Pada uji tekstur, F0 kembali menjadi formulasi dengan tingkat kesukaan tertinggi (4,81), sementara F4 memperoleh skor terendah (2,71). Hasil uji hedonik disajikan pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3 Hasil uji hedonic stik

Kode	Kenampakan	Rata-Rrata		
		Aroma	Rasa	Tekstur
F0	4,94 ±0,02	4,92 ±0,02	4,91 ±0,07	4,81 ±0,05
F1	3,98 ±0,17	4,33 ±0,18	4,09 ±0,19	4,49 ±0,10
F2	3,45 ±0,30	3,76 ±0,05	3,41 ±0,08	3,88 ±0,07
F3	3,07 ±0,04	3,10 ±0,00	2,90 ±0,02	3,01 ±0,02
F4	2,57 ±0,14	2,84 ±0,10	2,62 ±0,12	2,71 ±0,05

Uji Kimia Bahan Baku

Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa ikan tuna segar yang digunakan sebagai bahan baku Konsentrat Protein Ikan (KPI) memiliki kadar air sebesar 70,38%, yang menjadi indikator penting kesegaran dan memengaruhi daya simpan produk. Kandungan abu sebesar 1,34% dipengaruhi oleh komposisi mineral yang berkaitan dengan habitat ikan. Kandungan protein tuna segar mencapai 26%, di mana protein berperan sebagai komponen struktural dan sumber energi pada jaringan ikan. Komponen kimia utama daging ikan terdiri atas air, protein, dan lemak yang mencapai sekitar 98% dari berat total, sedangkan sekitar 2% sisanya berupa karbohidrat, vitamin, dan mineral yang berperan dalam proses biokimia pasca-mortem. Hasil uji kimia bahan baku disajikan pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4 Hasil uji kimia bahan baku ikan tongkol

Kandungan gizi	Presentase (%)	Presentase (%)*
Air	70,38 ±1,06	71,00-76,76
Abu	1,40 ± 0,18	1,45-3,40
Lemak	2,05 ±0,11	1,30-2,10
Protein	26,00 ±0,02	21,60-26,30

Karbohidrat (<i>by difference</i>)	0.23 ±0,39	-
--------------------------------------	------------	---

* Menurut Suzuki, 1981

Uji Kimia Konsentrat Protein Ikan (KPI)

Hasil pengujian kimia Konsentrat Protein Ikan (KPI) ikan tongkol menunjukkan rata-rata kadar air 0,59%, kadar abu 4,7%, kadar lemak 5,80%, kadar protein 87,41%, dan karbohidrat 2,13%. KPI ikan tongkol termasuk kualitas tipe C (FAO, 1976), ditandai oleh kadar protein minimum 60%, kadar air maksimum 10%, dan kadar lemak maksimum 10%. Kadar lemak yang masih tinggi menyebabkan aroma ikan yang tetap terdeteksi. Kadar protein KPI tergolong tinggi karena pelarut polar mampu menarik lemak dari daging ikan. Nilai protein ini lebih tinggi dibandingkan KPI dari ikan lele dumbo jumbo (78,71%), ikan rucah (77,15%), maupun ikan sunglir (85,43%). Tingginya kadar lemak menuntut optimalisasi proses ekstraksi dan pemilihan pelarut yang tepat. Penggunaan pelarut isopropil alkohol terbukti lebih efektif mengekstraksi lemak dibandingkan etanol. Kadar lemak dipengaruhi oleh jenis ikan, metode ekstraksi, lama ekstraksi, dan proses pengeringan. Warna tepung KPI yang rendah disebabkan oleh sisa pigmen karotenoid pada lemak, sedangkan aroma amis berasal dari oksidasi lemak yang belum diekstraksi secara maksimal. Kadar air yang rendah pada KPI (0,59%) menunjukkan proses pengeringan pada suhu 45°C mampu menguapkan air bebas, sehingga meningkatkan umur simpan. Kadar air dan abu KPI ikan tongkol lebih rendah dibandingkan KPI ikan sunglir (6,34% dan 7,47%). Secara umum, kadar air hidrolisat protein ikan berkisar antara 0,1–10,29%, sedangkan kadar abu berkisar antara 1,76–25,94%. Hasil uji kimia KPI disajikan pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 1 Hasil uji kimia KPI

Nutrient content	Percentage (%)	Percentage (%)*
Water	0,59 ±0,12	Max. 10
Ash	4,07 ±0,05	-
Fat	5,80 ±0,24	Max. 0,75-10
Proteins	87,41 ±0,21	60-67,5
Carbohydrates (<i>by difference</i>)	2,13 ±0,23	-

* FAO, 1976

Uji Kimia Produk Stik

Pengujian kimia pada produk stik menunjukkan bahwa penambahan Konsentrat Protein Ikan (KPI) memberikan pengaruh nyata terhadap komposisi kimia. Formulasi dengan penambahan KPI 20% (F4) memiliki kadar air tertinggi (2,92%), yang mencerminkan kemampuan protein untuk mengikat air. Seluruh formulasi masih berada dalam batas kadar air SNI 8646:2018. Kadar abu juga meningkat seiring penambahan KPI, dengan nilai tertinggi 2,82% pada F4, menunjukkan peningkatan kandungan mineral akibat substitusi bahan pati dengan KPI. Kadar lemak tertinggi terdapat pada F4 (32,12%), melebihi batas maksimal SNI untuk kerupuk siap saji. Peningkatan ini dipengaruhi oleh bahan tambahan seperti telur, margarin, dan proses penggorengan. Sementara itu, kadar protein meningkat signifikan seiring peningkatan konsentrasi KPI, mencapai 18,72% pada F4, jauh di atas batas minimal kelayakan mutu. Proses ekstraksi KPI dan pengurangan kadar air selama penggorengan berkontribusi pada tingginya fraksi protein. Sebaliknya, kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada F0 (54,44%), dan menurun seiring penambahan KPI karena sebagian bahan berkarbohidrat digantikan oleh konsentrat protein. Nilai karbohidrat dihitung dengan metode by difference, sehingga penurunan karbohidrat merupakan konsekuensi dari meningkatnya komponen protein, lemak, dan abu.

Secara keseluruhan, fortifikasi KPI meningkatkan kadar protein dan mineral pada produk stik, meskipun menyebabkan kenaikan kadar lemak dan penurunan karbohidrat. Produk fortifikasi masih memenuhi sebagian besar kriteria mutu SNI, kecuali kadar lemak yang melebihi batas, sehingga diperlukan optimasi formulasi untuk menghasilkan stik yang bernilai gizi tinggi namun tetap sesuai standar mutu pangan. Hasil uji kimia produk stik disajikan pada tabel 6 berikut ini:

Table 2 Hasil uji kimia produk stik

Formulasi	Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)
F0 0%	0,95 ±0,14	1,92 ±0,25	29,92 ±0,70	11,82 ±1,11	54,44 ±0,01
F1 5%	1,15 ±0,40	2,05 ±0,21	30,90 ±1,16	15,20 ±1,06	50,14 ±2,43
F2 10%	1,27 ±0,51	2,51 ±0,11	31,32 ±1,38	16,15 ±1,34	48,95 ±2,22
F3 15%	2,38 ±0,16	2,66 ±0,18	31,61 ±1,11	17,27 ±0,02	46,84 ±1,32
F4 20%	2,92 ±0,44	2,82 ±0,37	32,12 ±0,54	18,72 ±0,98	44,10 ±0,52
SNI: 8646:2018	Max. 4	Max. 03	Max. 30	Min. 2	-

Uji Angka Lempeng Total (ALT) produk Stik

Hasil uji ALT pada produk stik dengan berbagai perlakuan Konsentrat Protein Ikan (KPI) masih memenuhi standar SNI 8646:2018 untuk kerupuk ikan, udang, dan moluska siap saji, yaitu maksimal 2×10^3 koloni/g. Hal ini disebabkan oleh kondisi bahan dan peralatan yang bersih, penggorengan pada suhu tinggi, serta pengemasan yang higienis. Pengujian ALT dilakukan dengan menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media dari pengenceran sampel. Pengenceran bertujuan untuk mengurangi populasi mikroorganisme sehingga koloni yang tumbuh tidak menumpuk dan perhitungan lebih akurat. Pemilihan cawan petri dilakukan pada jumlah koloni antara 25–250. Faktor yang memengaruhi jumlah dan jenis mikroba dalam makanan meliputi sifat makanan (pH, kelembaban, nilai gizi), kondisi lingkungan, proses pengolahan dan penyimpanan, serta kebersihan dan sanitasi selama pengolahan. Hasil uji ALT pada produk stik disajikan pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 8 Hasil uji ALT pada produk stik

kode	Rata-Rata (koloni/g)	Standar SNI 8646:2 0 18 (kolonie/g)
F0	$10,25 \times 10^1$	Max, 2×10^4
F1	$4,35 \times 10^3$	Max, 2×10^4
F2	$3,95 \times 10^2$	Max, 2×10^4
F3	$2,25 \times 10^2$	Max, 2×10^4
F4	$1,8 \times 10^2$	Max, 2×10^4

Pengaruh Penambahan KPI terhadap Parameter Hedonik Produk Stik

Pengaruh penambahan Konsentrat Protein Ikan (KPI) terhadap kualitas sensori stik dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) pada seluruh parameter uji hedonik, sehingga analisis dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney untuk mengetahui perbedaan antarformula.

Uji Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney menunjukkan bahwa formula F0, F1, F2, F3, dan F4 berbeda nyata ($p < 0,05$). Parameter kenampakan memiliki nilai tertinggi pada formula F0 (tanpa penambahan KPI), yaitu sebesar 4,94. Formula yang paling mendekati tingkat kesukaan tersebut adalah F1 (penambahan KPI 5%) dengan nilai 3,98. Peningkatan konsentrasi KPI cenderung menurunkan nilai kenampakan, yang menunjukkan bahwa konsentrasi KPI berpengaruh signifikan terhadap penilaian visual produk.

Hasil uji Kruskal–Wallis pada parameter aroma juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antarformula ($p < 0,05$). Uji Mann–Whitney mengonfirmasi bahwa seluruh formula berbeda nyata. Nilai aroma tertinggi diperoleh pada formula F0, yaitu sebesar 4,92, sedangkan formula yang paling mendekati nilai tersebut adalah F1 dengan nilai 4,33. Hal ini menunjukkan

bahwa variasi konsentrasi KPI memberikan pengaruh nyata terhadap penilaian aroma stik. Hasil lengkap uji hedonik stik dengan penambahan KPI disajikan pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9 Hasil Uji Hedonik stik dengan Penambahan KPI

Kode	Rata-Rata			
	Kenampakan	Aroma	Rasa	Tekstur
F0	4,94 ±0,02 ^a	4,92 ±0,02 ^a	4,91 ±0,07 ^a	4,81 ±0,05 ^a
F1	3,98 ±0,17 ^b	4,33 ±0,18 ^b	4,09 ±0,19 ^b	4,49 ±0,10 ^b
F2	3,45 ±0,30 ^c	3,76 ±0,05 ^c	3,41 ±0,08 ^c	3,88 ±0,07 ^c
F3	3,07 ±0,04 ^d	3,10 ±0,00 ^d	2,98 ±0,02 ^d	3,01 ±0,02 ^d
F4	2,57 ±0,14 ^e	2,84 ±0,10 ^e	2,62 ±0,12 ^e	2,71 ±0,05 ^e

Berdasarkan hasil uji Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney, parameter rasa menunjukkan perbedaan signifikan antarformula ($p < 0,05$). Nilai rasa tertinggi diperoleh pada Formula 0 (tanpa penambahan KPI), yaitu sebesar 4,91. Formula yang nilai rasanya paling mendekati kontrol adalah Formula 1 (penambahan KPI 5%) dengan nilai 4,09. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi KPI memberikan pengaruh nyata terhadap penilaian rasa. Hasil uji Kruskal–Wallis dan uji Mann–Whitney pada parameter tekstur juga menunjukkan perbedaan signifikan antarformula ($p < 0,05$). Nilai tekstur tertinggi diperoleh pada Formula 0, yaitu sebesar 4,81, sedangkan formula yang paling mendekati nilai tersebut adalah Formula 1 dengan nilai 4,49. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan KPI dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh terhadap penilaian tekstur.

Secara keseluruhan, penambahan KPI memberikan pengaruh nyata terhadap seluruh parameter hedonik produk stik. Formula 0 (tanpa penambahan KPI) menunjukkan nilai tertinggi untuk kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur. Namun demikian, Formula 1 merupakan formulasi terbaik dengan penambahan KPI karena memiliki nilai hedonik yang paling mendekati formula kontrol, yaitu kenampakan 3,98; aroma 4,33; rasa 4,09; dan tekstur 4,49. Formula ini masih berada pada kategori diterima oleh konsumen.

Pengaruh Penambahan KPI terhadap Parameter Kimia Produk Stik

Analisis penambahan KPI pada stik menggunakan uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa beberapa parameter kimia berbeda nyata antarformula. Pada kadar air, nilai $p < 0,05$ sehingga dilanjutkan dengan uji Tukey. Hasilnya menunjukkan bahwa F0 tidak berbeda nyata dengan F1–F3, tetapi berbeda nyata dengan F4. Pola serupa terlihat pada F1–F3 yang hanya

berbeda nyata dengan F4, menandakan bahwa peningkatan kadar air terutama terjadi pada konsentrasi KPI 20%. Pada kadar abu dan lemak, nilai $p > 0,05$ sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan KPI hingga 20% tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap kedua parameter tersebut. Pada kadar protein, ANOVA menunjukkan nilai $p < 0,05$. Uji Tukey memperlihatkan bahwa F0 berbeda nyata dengan F1, tetapi tidak berbeda dengan F2–F4. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan protein mulai terlihat sejak konsentrasi KPI 5%. Kadar karbohidrat juga menunjukkan nilai $p < 0,05$. Uji Tukey mengungkapkan bahwa F0 berbeda nyata dengan semua formulasi fortifikasi, sedangkan F1 dan F2 tidak berbeda nyata dengan F3 dan F4. Penurunan karbohidrat terutama terjadi akibat substitusi tepung dengan KPI. Hasil lengkap uji kimia stik dengan penambahan KPI disajikan pada Tabel 10 berikut ini

Tabel 10 Hasil Uji Kimia Stik dengan Penambahan KPI

Formulasi	Air	Abu	Lemak	Protein	Karbohidrat
F0 0%	0,95 \pm 0,14 ^a	1,92 \pm 0,25 ^a	29,92 \pm 0,70 ^a	11,82 \pm 1,11 ^a	54,44 \pm 0,01 ^b
F1 5%	1,15 \pm 0,40 ^a	2,05 \pm 0,21 ^a	30,90 \pm 1,16 ^a	15,20 \pm 1,06 ^{ab}	50,14 \pm 2,43 ^{ab}
F2 10%	1,27 \pm 0,51 ^a	2,51 \pm 0,11 ^a	31,32 \pm 1,38 ^a	16,15 \pm 1,34 ^b	48,95 \pm 2,22 ^{ab}
F3 15%	2,38 \pm 0,16 ^{ab}	2,66 \pm 0,18 ^a	31,61 \pm 1,11 ^a	17,27 \pm 0,02 ^b	46,84 \pm 1,32 ^a
F4 20%	2,92 \pm 0,44 ^b	2,82 \pm 0,37 ^a	32,12 \pm 0,54 ^a	18,72 \pm 0,98 ^b	44,10 \pm 0,52 ^a

Secara keseluruhan, hasil uji kimia terhadap kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat menunjukkan bahwa beberapa parameter mengalami perbedaan nyata, sedangkan lainnya tidak berbeda nyata antar formulasi. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi diperoleh pada formulasi 4 (18,72%). Namun, berdasarkan uji hedonik, formulasi tersebut kurang disukai terutama pada parameter kenampakan dan rasa yang memiliki skor rendah. Formulasi 1 menunjukkan peningkatan kadar protein yang signifikan dibandingkan formulasi 0, yaitu dari 11,82% menjadi 15,20%, yang mengindikasikan bahwa penambahan KPI sebesar 5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kadar protein. Dengan demikian, penambahan KPI berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein pada produk stik.

SIMPULAN

KPI ikan tongkol memiliki kandungan protein tinggi dan sifat fungsional yang baik sehingga berpotensi digunakan sebagai fortifikasi pada produk stik untuk meningkatkan mutu gizi, terutama dalam rangka mendukung pemenuhan kebutuhan protein masyarakat dan mengatasi permasalahan beban ganda gizi. Penambahan KPI pada formulasi stik berpengaruh signifikan terhadap sifat sensori (kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur), di mana semakin tinggi konsentrasi KPI umumnya menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk akhir. Formula dengan penambahan KPI 5% (F1) merupakan formulasi paling optimal karena menunjukkan keseimbangan terbaik antara peningkatan kandungan protein dan tingkat penerimaan sensori, sehingga direkomendasikan sebagai konsentrasi KPI yang efektif untuk fortifikasi stik ikan tongkol

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, R. R., Kurniawati, N., & Rostini, I. (2016). Penambahan konsentrat protein ikan nila terhadap karakteristik kimia dan organoleptik biskuit. *Jurnal Perikanan Kelautan UNRI*, 7(1), 6–13.
- Apriantari, N. K., Dirgayusa, I. G. N. P., & As-Syakur, A. R. (2017). Pengaruh hasil tangkapan ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) dan pendapatan keluarga nelayan terhadap tingkat pendidikan anak nelayan di Desa Seraya Timur, Kecamatan Karangasem. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2), 242–250. <https://doi.org/10.24843/jmas.2017.v3.i02.242-250>
- Ariani, M. (2010). Analisis konsumsi pangan tingkat masyarakat mendukung pencapaian diversifikasi pangan. *Gizi Indonesia*, 33(1), 20–28. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v33i1.84>
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2973-1992: Standar mutu kue kering*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 2332.3:2015 – Penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2729:2013 – Ikan segar*.
- Dewita, Syahrul, & Isnaini. (2011). Pemanfaatan konsentrat protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) untuk pembuatan biskuit dan snack. *Jurnal*, 14, 30–34.
- Dewita, & Syahrul. (2010). Kajian mutu konsentrat protein ikan patin (*Pangasius* sp.) yang diolah dengan metode berbeda selama penyimpanan suhu kamar. *Jurnal Natur Indonesia*.
- Isworo, R., & Nuraisyah, A. (2021). Karakterisasi fisikokimia ikan bage menggunakan oven pengering. *Jurnal Tambora*, 5(1), 34–39. <https://doi.org/10.36761/jt.v5i1.996>
- Muna, N., Agustina, T., & Saptariana. (2017). Eksperimen inovasi pembuatan stik bawang substitusi tepung tulang ikan bandeng. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 8(2).
- Pratiwi, F. (2013). *Pemanfaatan tepung daging ikan layang untuk pembuatan stik ikan*. Skripsi, UNNES.
- Probosari, E. (2019). Pengaruh protein diet terhadap indeks glikemik. *Journal of Nutrition and Health*, 7(1), 33–39.

- Rieuwpassa, F. J., Karimela, E. J., & Karaeng, M. C. (2021). Analisis fisiko-kimia konsentrat protein ikan nila yang diekstrak menggunakan etanol. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 45–52.
- Rieuwpassa, F. J., Karimela, E. J., & Lasaru, D. C. (2018). Karakterisasi sifat fungsional konsentrat protein ikan sunglir. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 177–183.
- Rieuwpassa, F. J., Santoso, J., & Trilaksani, W. (2013). Characterization of functional properties of skipjack roe protein concentrate. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2), 299–309.
- Rieuwpassa, F. J., Santoso, J., & Trilaksani, W. (2019). Aplikasi konsentrat protein telur ikan cakalang dalam formulasi makanan bayi pendamping ASI. *JPHPI*, 22(1), 100–110.
- Salampessy, R. B. S., & Siregar, R. R. (2012). Pembuatan konsentrat protein ikan lele dan aplikasinya pada kerupuk pangsit. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 97–104.
- Sarah, M., Hamid, Y. H., & Suhairi, L. (2019). Pemanfaatan daging ikan tongkol dalam pembuatan stik. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa PKK*, 5, 71–77.
- Sari, D. K., Rahmawati, H., & Susilawati. (2019). Stik sepat siam tinggi protein dan kalsium. *JPHPI*, 22, 311–317.
- Siewe, F. B., Kudre, T. G., Bettadaiah, B. K., & Narayan, B. (2020). Effects of ultrasound-assisted heating on aroma profile and sensory characteristics of natural fish flavouring. *Ultrasonics Sonochemistry*, 65, 105055.
- Siswanti, A. P. Y., & Katri, A. R. B. (2017). Pemanfaatan daging dan tulang ikan kembung dalam pembuatan camilan stik. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1).