

Fortifikasi Daging Ikan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*) terhadap Kualitas Fisikokimia Mi Kering

Fortification of Yellowstripe Scad (*Selaroides leptolepis*) Meat on the Physicochemical Quality of Dried Noodle

Jenri Parlinggoman Hutasoit^{1*}, Risty Adekantari²

¹Program Studi Gizi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Ilmu dan Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa

* Penulis korepondensi: Jenri Parlinggoman Hutasoit, Email: jenri@unimed.ac.id

Disetujui: 4 Februari 2026 / Diterima: 27 Mei 2026

Abstract

The increasing consumption of convenience foods, along with changes in modern lifestyles, has driven the need to develop noodle products with improved nutritional quality and based on local raw materials. Fortification of noodles through the substitution of animal protein offers a promising approach to enhance nutritional value while improving the physical characteristics of the final product. This study aimed to evaluate the effect of yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*) meat substitution on the nutrition composition and physical properties of dried noodles. A completely randomized design was applied with five levels of fish meat substitution, namely 0, 10, 15, 20, and 25%. Proximate parameters analyzed included moisture, protein, fat, ash, carbohydrate, and total energy contents, while physical properties comprised water absorption capacity, volume expansion, and cooking loss. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test at a significance level of $\alpha = 5\%$. The results indicated that fish meat substitution significantly affected all evaluated parameters. Increasing substitution levels enhanced protein, fat, mineral, and moisture contents, while reducing carbohydrate content due to the substitution effect. These compositional changes were accompanied by improvements in noodle physical properties, as indicated by increased water absorption and volume expansion and reduced cooking loss. Despite the reduction in carbohydrate content, total energy remained relatively high due to contributions from protein and fat. The formulation with 25% fish meat substitution exhibited the most favorable nutritional quality and physical characteristics. Overall, yellowstripe scad meat substitution effectively improved the nutritional quality and cooking performance of dried noodles, indicating its potential for the development of high-nutritional-value noodle products based on local resources.

Keywords: yellowstripe scad, physicochemical characteristics, dried noodles, substitution, local food resources

Abstrak

Peningkatan konsumsi pangan praktis serta perubahan gaya hidup masyarakat modern mendorong perlunya pengembangan produk pangan seperti mi yang bernilai gizi lebih baik dan berbasis bahan lokal. Fortifikasi mi menggunakan protein hewani dapat meningkatkan kualitas gizi produk berpeluang dalam meningkatkan kualitas gizi dan karakteristik fisik mi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh substitusi daging ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) terhadap nilai gizi dan sifat fisik produk mi kering. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima tingkat substitusi daging ikan, yaitu 0, 10, 15, 20, dan 25%. Parameter proksimat yang dianalisis meliputi kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat, dan total energi, sedangkan sifat fisik meliputi daya serap air, pengembangan volume, dan susut bobot. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut Tukey pada taraf signifikansi $\alpha = 5\%$. Hasil menunjukkan bahwa fortifikasi daging ikan berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diuji. Peningkatan konsentrasi daging ikan meningkatkan kadar protein, lemak, mineral, dan kadar air, serta menurunkan kadar karbohidrat akibat efek substitusi. Perubahan tersebut diikuti oleh perbaikan sifat fisik mi, ditandai dengan meningkatnya daya serap air dan pengembangan volume serta menurunnya susut

bobot. Meskipun kadar karbohidrat menurun, total energi tetap relatif tinggi karena kontribusi protein dan lemak. Perlakuan dengan penambahan daging ikan 25% menghasilkan karakteristik gizi dan sifat fisik terbaik. Secara keseluruhan, substitusi daging ikan selar kuning efektif meningkatkan kualitas gizi dan performa pemasakan mi kering, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai produk mi bernilai gizi tinggi berbasis bahan lokal.

Kata Kunci: *ikan selar kuning, karakteristik fisikokimia, mi kering, substitusi, pangan lokal*

PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup masyarakat modern mendorong meningkatnya konsumsi pangan praktis dan siap saji, termasuk mi. Mi merupakan salah satu produk pangan paling banyak dikonsumsi di Indonesia. Secara umum, mi berperan sebagai sumber energi karena kandungan karbohidratnya yang tinggi, namun sering kali memiliki kandungan protein yang relatif rendah (Meenu *et al.*, 2023). Secara tradisional, mi diproduksi menggunakan tepung terigu sebagai bahan baku utama, sehingga ketergantungan terhadap gandum impor masih menjadi tantangan bagi ketahanan pangan nasional. Selain itu, meningkatnya kesadaran konsumen terhadap aspek gizi, mutu, dan kesehatan pangan telah mendorong pengembangan mi fungsional sebagai alternatif produk mi konvensional. Di sisi lain, isu ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan semakin menegaskan pentingnya diversifikasi sumber pangan berbasis bahan lokal (Springmann *et al.*, 2018).

Salah satu pendekatan untuk menjawab tantangan tersebut adalah modifikasi formulasi mi melalui pemanfaatan komoditas lokal, seperti tepung

sorgum. Tepung sorgum memiliki potensi besar sebagai bahan baku alternatif karena mampu tumbuh di berbagai agroekosistem Indonesia serta memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Namun, ketiadaan gluten pada sorgum menyebabkan mi berbasis sorgum umumnya memiliki keterbatasan sifat fisik, seperti elastisitas adonan yang rendah, daya pengembangan terbatas, dan stabilitas struktur yang kurang optimal selama pemasakan, sehingga penggunaannya masih terbatas dalam proporsi rendah (Liu *et al.*, 2021; Palavecino *et al.*, 2020). Oleh karena itu, diperlukan strategi tambahan untuk memperbaiki karakteristik fisik dan mutu gizi mi.

Fortifikasi protein hewani dilaporkan sebagai salah satu pendekatan efektif untuk meningkatkan kualitas gizi sekaligus memperbaiki sifat fisik mi. Penambahan protein hewani tidak hanya meningkatkan kandungan protein produk, tetapi juga berperan dalam memodifikasi struktur matriks mi melalui interaksi protein-pati, yang berdampak pada peningkatan daya serap air, pengembangan volume, dan stabilitas produk selama pemasakan (Shikha *et al.*, 2020; Yu *et al.*, 2024; Zaman *et al.*, 2024). Daging ikan merupakan sumber protein berkualitas tinggi dengan tingkat

kecernaan yang baik, kandungan lemak relatif rendah, serta kaya akan asam lemak tak jenuh ganda dan mineral esensial (Matos *et al.*, 2019).

Ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) merupakan ikan pelagis kecil yang dilaporkan memiliki kandungan protein tinggi ($\pm 18-21\%$), kadar air sekitar 75-80%, lemak rendah hingga sedang ($\pm 1,5-3\%$), serta kadar abu sekitar 1%, sehingga berpotensi sebagai sumber protein hewani untuk fortifikasi pangan (Hau *et al.*, 2018; Pauly & Zeller, 2017). Spesies ini banyak ditemukan di perairan pantai dangkal hingga kedalaman sekitar 50 m dan bersifat karnivora dengan pakan utama organisme bentuk kecil-kecil (Herawati *et al.*, 2024; Sawalman & Madduppa, 2020). Ketersediaannya yang relatif melimpah, nilai ekonomi yang terjangkau, serta kandungan gizinya yang baik menjadikan ikan selar kuning kandidat potensial untuk pengembangan produk pangan berbasis bahan lokal.

Penelitian tentang substitusi bahan baku mi menggunakan sumber protein hewani telah banyak dilaporkan, seperti ikan teri (0-30%), ikan tuna (0-25%), ikan patin dan cakalang (0-25%) (Canti *et al.*, 2020; Katari *et al.*, 2025; Rachmawati & Wening, 2024), namun kajian mengenai pemanfaatan daging ikan selar kuning pada mi kering yang berfokus pada substitusi bahan masih belum pernah dilakukan. Selain sumber tinggi protein, produktifitas ikan yang melimpah di daerah Sumbawa, serta harga terjangkau,

ikan selar kuning berpotensi menjadi bahan substitusi mi yang selanjutnya bisa menjadi alternatif pangan fungsional tinggi protein. Berdasarkan penelitian terdahulu juga telah melaporkan juga bahwa substitusi terigu dengan protein ikan dapat meningkatkan kadar protein secara signifikan, meningkatkan nilai kesukaan sensorisnya, akan tetapi dibutuhkan proporsi yang pas karena dapat menurunkan nilai kekerasan, pengembangan, kesukaan warna mi yang dihasilkan (Canti *et al.*, 2020; Katari *et al.*, 2025)

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik mi kering berbasis tepung terigu yang disubstitusi dengan daging ikan selar kuning (0-25%) berdasarkan karakteristik proksimat dan sifat fisik. Dalam penelitian ini, dilakukan penambahan tepung sorgum sebanyak 10% sebagai pengisi dan pembentukan struktur adonan mi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan mi bernilai gizi tinggi berbasis bahan pangan lokal, serta mendukung diversifikasi pangan dan pemanfaatan sumber daya perikanan secara berkelanjutan.

METODE

Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Agroindustri, Fakultas Ilmu Dan Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan mi yaitu ikan selar kuning segar yang diperoleh dari pasar ikan Sumbawa. Bahan lain tepung terigu, tepung sorgum, garam, dan air yang diperoleh dari pasar Seketeng Sumbawa Besar. Bahan-bahan analisis kimia yang diperlukan antara lain aquadest, potasium sulfat (K_2SO_4), copper sulfate ($CuSO_4$), sodium hidroksida ($NaOH$), asam borat, HCL 0,1N, methyl red, NaOH 40%, dan pelarut heksana.

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan mi adalah baskom, oven, pisau, sendok, mesin pencetak mi. Peralatan dan bahan yang digunakan pada uji fisikokimia adalah oven, timbangan, desikator, dan cawan sampel, tanur listrik/muffle, desikator, soxhlet, labu didih 500 mL, beaker glass, kertas saring, kapas, heating mantle/pemanas, kondensor, perangkat alat distilasi, titrasi, labu ukur, erlenmeyer, panci, kompor, plastik, hot plate stirrer.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengevaluasi pengaruh tingkat substitusi daging ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) terhadap karakteristik proksimat dan sifat fisik mi kering. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima tingkat substitusi daging ikan, yaitu 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%,

masing-masing dengan tiga ulangan, sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Parameter yang dianalisis meliputi karakteristik proksimat, yaitu kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat, dan total energi, serta sifat fisik mi kering yang mencakup daya serap air, pengembangan volume, dan susut bobot selama pemasakan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak Minitab versi 17 untuk menentukan pengaruh tingkat substitusi daging ikan terhadap karakteristik mi kering. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan, pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Mi Kering dengan Substitusi Daging Ikan Selar Kuning

Tahap awal penelitian diawali dengan preparasi ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) segar. Ikan dibersihkan secara manual dengan memisahkan sisik, kepala, dan isi perut, karena hanya bagian daging yang digunakan. Daging ikan kemudian dipotong dan ditimbang sesuai dengan rancangan percobaan. Formulasi mi kering disusun dengan memvariasikan konsentrasi daging ikan selar kuning, sedangkan proporsi tepung sorgum, air, dan garam dipertahankan tetap pada seluruh perlakuan. Komposisi bahan pada masing-masing perlakuan (P1-P5) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Mi Kering dengan Subtitusi Daging Ikan Selar Kuning (100 g)

Bahan	Kontrol (P1)	P2	P3	P4	P5
Tepung terigu (%)	90	80	75	70	65
Tepung sorgum (%)	10	10	10	10	10
Ikan (%)	0	10	15	20	25
Air (%)	40	40	40	40	40
Garam (%)	2	2	2	2	2

Proses pembuatan mi dilakukan menurut Zaman *et al.*, (2024) dengan sedikit modifikasi. Daging ikan yang telah preparasi, dicincang lebih halus menggunakan penggiling daging, kemudian ditimbang]. Masing-masing daging ikan dicampurkan dengan bahan lainnya seperti terigu, tepung sorgum, garam, dan air yang kemudian diaduk/diuleni hingga kalis. Pada tahap selanjutnya adonan mi diproofing hingga 20 menit. Adonan mi yang sudah kalis digiling dan dicetak dengan menggunakan alat pencetak mi manual hingga berbentuk untaian mi, lalu mi di oven selama 1 jam dalam suhu 45-55°C.

Prosedur Analisis

Kadar Air

Analisis kadar air dalam produk dilakukan dengan metode oven (AOAC, 2005). Cawan porselen yang telah di keringkan pada suhu 105°C selama 1 jam dan didinginkan, dilakukan penempatan sampel yang sudah halus seberat 2 gram. Sampel kemudian dikeringkan pada oven suhu 105°C selama 3 jam. Sampel yang telah dikeringkan didinginkan dalam eksikator/desikator dan ditimbang,

pengerjaan tersebut diulangi hingga diperoleh bobot konstan (dengan selisih penimbangan berturut-turut $\leq 0,002$ gram).

Perhitungan kadar air sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\% \text{ Kadar Air (db)} \\ &= \frac{\text{Berat sampel} - (\text{berat cawan} + \text{Sampel}) - \text{Berat cawan}}{(\text{Berat Cawan} + \text{Sampel}) - \text{Berat Cawan}} \\ &\times 100\% \end{aligned}$$

Kadar Lemak

Analisis kadar lemak dilakukan sesuai metode AOAC, (2005). Menggunakan labu lemak yang telah di keringkan dalam oven dan didinginkan dalam desikator dan ditimbang bobot konstanya. Sampel sebanyak 2 gram di bungkus dengan menggunakan kertas saring, kemudian di masukkan kedalam soxhlet dan diisi dengan larutan hexana 1,5 siklus (150 ml). Bagian bawah soxhlet disambungkan dengan menggunakan labu lemak untuk bagian atas soxlet ditutup dengan kondensor. Selanjutnya proses ekstraksi dengan suhu titik didih pelarut (min. 69°C) dengan direfluks selama 2-3 jam, setelah diperoleh hasil ekstraksi, labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C

hingga bobot konstan. Sebelum ditimbang dilakukan pendinginan dalam desikator dan kemudian di timbang labu yang berisi lemak. Perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{\text{Bobot lemak (g)}}{\text{Bobot Sampel Awal (g)}} \times 100\%$$

Kadar Protein

Penetapan kadar protein pada mi dengan Metode Kjeldahl AOAC, (2005) yang terdiri dari 3 tahapan. Tahap dekstruksi diawali dengan sampel ditimbang (2 gram) dimasukkan ke labu kjedahl 500 ml dan ditambahkan katalis 2 g dan 20 ml H₂SO₄ pekat ke labu Kjeldahl dan diaduk/dihomogenkan. Labu Kjeldahl dipasang dalam rak alat dekstruksi dan dilakukan dekstruksi pada suhu 200-300 °C selama 1 jam sampai larutan berubah bewarna hijau bening dan didinginkan. Tahap destilasi selanjutnya dilakukan dengan diawali memasukkan hasil destruksi ke dalam glassware ukuran 100 ml (bilas dengan akuades jika masih tersisa asam amoniak). Kemudian setelah itu encerkan dengan menambahkan ±20 ml akuades hingga penuh 100 ml (tera sampai batas dan kocok hingga merata). Pipet atau ambil sampel 10 ml dan masukkan ke alat penyulingan, kemudian ditambahkan NaOH 40% sebanyak 50 ml dan akuades 50 ml. Siapkan bahan penampung dalam erlenmeyer yang isinya adalah 30 ml H₃BO₃ 4% untuk menjerat/menangkap NH₃ yang dihasilkan. Larutan kemudian didestilasi dengan suhu 200°C selama 1 jam hingga

bewarna biru yang menandakan sudah selesai, sedangkan hasil yang ditampung warna jernih. Titrasi dilakukan hingga diperoleh 100 ml. Tahap titrasi dilakukan pada sesi akhir. Dilakukan dengan mengambil 0,1 N HCl dan masukkan kedalam buret alat titrasi. Masukkan beberapa tetes indikator Methil Red (5-7 tetes) pada sampel distilasi. Lakukan titrasi dan amati perubahan warna dari kuning ke orange dan baca volume HCl yang dibutuhkan.

$$\text{Perhitungan \% N} = \frac{(V1 \times n1 \times F1 \times MWn)}{Ws \times 10}$$

$$\text{Perhitungan } \textit{crude} \text{ protein} = N\% \times \text{Faktor} \times F2$$

Keterangan:

Ws: Berat sampel bahan

V1 (volume 0,1 N HCl titrasi): Pembacaan akhir - akhir ml burette

N1 (Normalitas HCl): 0,1 N

F1: Faktor asam: 1

Faktor: Faktor konversi

Mwn: Berat molekul Nitrogen = 14.007

Faktor: 6.25

F2: Faktor pengencer (100/10 =10)

Kadar Abu

Kadar abu dari sampel mi ditentukan dengan mengikuti metode AOAC, (2005). Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram, dan diletakan dalam cawan yang sudah

dikeringkan kemudian dibakar diatas nyala pembakar sampai tidak berasap. Setelah itu pengabuan sampel di dalam tanur bersuhu 550-600°C hingga pengabuan sempurna. Sampel yang telah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Tahap pengabuan di dalam tanur diulangi sampai didapat bobot yang konstan. Perhitungan kadar abu sebagai berikut:

% Kadar Abu

$$= \frac{(\text{berat cawan} + \text{sampel setelah dioven} - \text{berat cawan})}{(\text{berat cawan} + \text{sampel} - \text{berat cawan})} \times 100\%$$

Karbohidrat

Karbohidrat ditentukan menggunakan metode *by difference* yaitu pengurangan 100% dengan jumlah dari hasil empat komponen yaitu kadar air, abu, protein dan lemak, sesuai dengan menurut Shikha *et al.*, (2020). Perhitungannya sebagai berikut:

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ Protein} + \% \text{ Lemak} + \% \text{ Air} + \% \text{ Abu})$$

Total Energi

Menggunakan faktor Artwater yaitu mempertimbangkan komposisi karbohidrat, lemak dan protein (Shikha *et al.*, 2020).. Perhitungan total energi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (\text{Total energi}) &= 4 \times \text{Karbohidrat}(\%) \\ &+ 4 \times \text{Protein}(\%) \\ &+ 9 \times \text{Lemak}(\%) \end{aligned}$$

Volume Pengembangan

Peningkatan volume mi ditentukan dengan mengikuti Zaman *et al.*, (2024)

dengan sedikit modifikasi. 2 gram mi segar dan matang dimasukkan ke dalam 24 mL air dalam tabung ukur 50 mL. Perhitungan volume pengembangan mi sebagai berikut:

Peningkatan volume %

$$= \frac{\text{Vol. mi sudah masak} - \text{Vol. mi awal} \times 100}{\text{Volume mi awal}}$$

Daya Serap Air

Kapasitas penyerapan air diukur menurut Zaman *et al.*, (2024) dengan sedikit modifikasi. Kapasitas penyerapan air diukur dengan memasak 2 gram mi segar dalam 30 mL air selama 3-5 menit untuk berbagai sampel konsentrat ikan, dan kelebihan air dikeringkan selama 30 detik. Perhitungan daya serap air sebagai berikut:

Daya serap air (%)

$$= \frac{(\text{Berat mi yang dipanaskan} - \text{Berat awal mi})}{\text{Berat awal mi}} \times 100\%$$

Susut Bobot

Susut bobot akibat pemasakan diukur menurut Zaman *et al.*, (2024) dengan sedikit modifikasi. Untuk mengukur kehilangan akibat pemasakan sampel mi, 2 gram mi segar dibungkus dalam kantong plastik dan disegel dengan *sealer*. Kemudian kantong plastik tersebut dimasukkan ke dalam penangas air pada suhu 85°C selama 30 menit. Setelah 30 menit, kantong plastik didinginkan dan dikeluarkan dari penangas air, dan mi ditimbang kembali. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

Susut bobot (%)

$$= \frac{(\text{Berat awal} - \text{Berat akhir})}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan nilai gizi yang meliputi kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, karbohidrat, total energi, dan sifat fisik yang meliputi volume pengembangan, daya serap air, dan susut bobot mi dengan metode pengolahan ikan yang berbeda ditampilkan pada Tabel 2 dan 3. Sedangkan penampakan produk mi kering disajikan pada Gambar 1.

Pengaruh Substitusi Daging Ikan Selar Kuning terhadap Karakteristik Proksimat Mi Kering

Substitusi daging ikan selar kuning memberikan pengaruh yang signifikan ($\alpha = 5\%$) terhadap karakteristik nilai gizi mi kering (Tabel 2). Secara umum, peningkatan proporsi daging ikan menyebabkan perubahan komposisi kimia produk yang mencerminkan pergeseran dari matriks pangan berbasis pati menuju produk dengan kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa substitusi daging ikan selar berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap seluruh karakteristik mi kering yang dihasilkan.

Peningkatan kadar air seiring bertambahnya proporsi daging ikan selar kuning berkaitan erat dengan kemampuan protein ikan dalam mengikat air. Protein myosin ikan memiliki gugus hidrofilik yang

mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga meningkatkan *water holding capacity* produk (Nawaz *et al.*, 2021). Interaksi antara protein ikan dan pati tepung juga berkontribusi pada pembentukan matriks yang lebih kompak, yang menahan air selama proses pengolahan dan pengeringan. Temuan ini sejalan dengan laporan Nawaz *et al.*, (2021) dan Shikha *et al.*, (2023). Menurut Nawaz *et al.*, (2021), peningkatan kadar air tersebut dapat disebabkan oleh meningkatnya fraksi air yang terikat lemah akibat bertambahnya konsentrasi ikan. Mi dengan kadar air yang tinggi lebih rentan terhadap pertumbuhan mikroorganisme selama penyimpanan. Meskipun kadar air meningkat, seluruh perlakuan masih berada dalam batas standar mutu mi kering nasional, sehingga produk tetap memiliki stabilitas penyimpanan yang baik (Badan Standar Nasional, 2011).

Sejalan dengan peningkatan kadar air, kadar lemak mi kering juga meningkat secara signifikan dengan bertambahnya proporsi daging ikan. Hal ini disebabkan oleh kontribusi lemak alami ikan selar kuning, yang kaya akan asam lemak tidak jenuh, termasuk omega-3 dan omega-6 (Hau *et al.*, 2018). Peningkatan kadar lemak tidak hanya meningkatkan nilai energi produk, tetapi juga berpotensi memperbaiki cita rasa dan karakteristik sensoris mi kering. Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian (Gad *et al.*, 2024; Nawaz *et al.*, 2021; Shikha *et al.*, 2023; Zaman *et al.*,

2024) yang melaporkan bahwa fortifikasi mi menggunakan bahan hewani meningkatkan kandungan lipid tanpa menurunkan mutu produk.

Tabel 2. Nilai Rerata Nilai Gizi Mi Kering

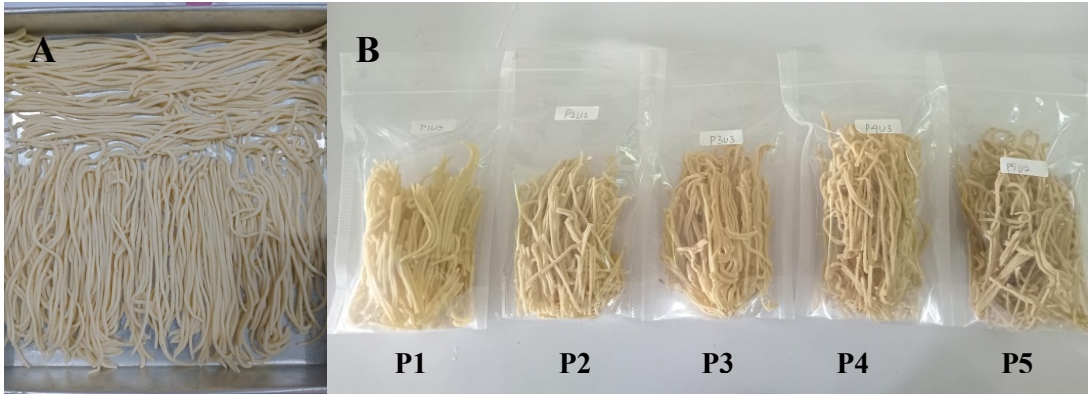
Perlakuan	Kadar Air (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Kabohidrat (%)	Kadar Abu (%)	Energi (kkal)
P1	8,98±1,30 ^a	0,67±0,29 ^c	5,92±0,46 ^c	82,19±0,46 ^a	2,23±0,01 ^d	358,48±4,89
P2	10,11±0,10 ^{ab}	1,17±0,29 ^{bc}	7,79±0,96 ^{bc}	78,59±0,3 ^{ab}	2,33±0,06 ^c	356,05±1,58
P3	10,73±0,14 ^{ab}	1,50±0,50 ^{bc}	10,04±0,60 ^{bc}	75,29±0,06 ^{ab}	2,43±0,06 ^c	354,85±2,90
P4	11,59±1,63 ^{ab}	2,33±0,58 ^b	11,95±1,41 ^{ab}	71,51±0,51 ^b	2,61±0,01 ^b	354,85±8,91
P5	12,45±1,18 ^b	5,00±0,50 ^a	16,30±3,61 ^a	63,53±0,91 ^c	2,72±0,03 ^a	364,33±2,47

Keterangan: Nilai dengan superskrip kecil yang berbeda (a-b) mengindikasikan berbeda signifikan (p<0.05).

Tabel 3. Nilai Rerata Volume Pengembangan, Daya Serap Air Dan Susut Bobot Mi Kering

Perlakuan	Volume Pengembangan (%)	Daya Serap Air (%)	Susut Bobot (%)
P1	5,09±2,01 ^c	1,42±0,01 ^c	2,32±0,28 ^a
P2	7,90±0,18 ^{bc}	1,44±0,01 ^c	1,99±0,01 ^{ab}
P3	9,08±2,14 ^{abc}	1,47±0,01 ^b	1,97±0,01 ^{ab}
P4	10,36±2,04 ^{ab}	1,48±0,01 ^{ab}	1,82±0,28 ^{bc}
P5	13,96±2,47 ^a	1,50±0,01 ^a	1,49±0,01 ^c

Keterangan: Nilai dengan superskrip kecil yang berbeda (a-b) mengindikasikan berbeda signifikan (p<0.05).



Gambar 1. Penampakan mi kering dengan tingkat substitusi daging ikan selar kuning

Keterangan:
(A) Mi segar setelah proses pencetakan;
(B) Mi kering hasil pengeringan dengan tingkat substitusi daging ikan selar kuning yang berbeda, yaitu P1 (0%), P2 (10%), P3 (15%), P4 (20%), dan P5 (25%).

Peningkatan paling menonjol akibat substitusi daging ikan selar kuning terlihat pada kadar protein mi kering. Kandungan protein meningkat secara signifikan seiring

dengan meningkatnya konsentrasi daging ikan, dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan 25%. Hal ini menunjukkan efektivitas substitusi protein hewani pada produk mi. Protein ikan memiliki komposisi asam amino esensial yang lengkap, sehingga secara langsung meningkatkan kualitas gizi produk (Hau *et al.*, 2018; Rahayu & Destiana, 2022; Wahyuni, 2020). Selain itu, keberadaan protein ikan berpotensi memperbaiki struktur jaringan mi melalui interaksi protein-pati, yang berdampak positif pada sifat fisik produk (Nawaz *et al.*, 2021; Zaman *et al.*, 2024). Dengan kadar protein yang dihasilkan, mi kering fortifikasi ini berpotensi dikembangkan sebagai produk mi tinggi protein yang sejalan dengan tren global pangan fungsional dan *protein-enriched foods*.

Berbanding terbaik dengan kadar karbohidrat mi kering, yang mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya proporsi daging ikan selar kuning. Penurunan ini disebabkan oleh efek substitusi, di mana peningkatan fraksi bahan hewani yang rendah karbohidrat menggantikan fraksi terigu dan sorgum yang kaya pati. Dengan demikian, perubahan kadar karbohidrat mencerminkan pergeseran komposisi formulasi dari pangan berbasis sereal menuju produk dengan profil gizi yang lebih seimbang antara protein, lemak, dan karbohidrat. Selain itu, kadar abu mi kering meningkat secara signifikan dengan bertambahnya proporsi daging ikan selar

kuning. Peningkatan kadar abu mencerminkan kontribusi mineral dari ikan laut, seperti kalsium, fosfor, dan magnesium, yang meningkatkan nilai gizi produk. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya (Litaay *et al.*, 2022; Suparmi *et al.*, 2022; Zaman *et al.*, 2024).

Perubahan komposisi proksimat akibat substitusi daging ikan selar kuning juga memengaruhi total energi mi kering. Nilai total energi tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan penambahan daging ikan sebesar 25%, sedangkan perlakuan dengan penambahan ikan 10-20% menunjukkan nilai energi yang relatif lebih rendah. Variasi ini terutama dipengaruhi oleh perubahan kadar karbohidrat yang dihitung menggunakan metode *by difference*, di mana peningkatan fraksi protein dan lemak menyebabkan penurunan proporsi karbohidrat. Meskipun demikian, kontribusi energi dari protein dan lemak mampu mempertahankan total energi produk pada tingkat yang relatif tinggi, sehingga substitusi ikan tidak menurunkan nilai energi mi kering, melainkan menghasilkan distribusi sumber energi yang lebih seimbang, sejalan dengan rekomendasi FAO/WHO mengenai kualitas energi pangan.

Secara keseluruhan, substitusi daging ikan selar kuning terbukti mampu meningkatkan kualitas gizi mi kering melalui peningkatan kadar protein, lemak, dan mineral, disertai dengan penurunan kadar karbohidrat. Perubahan nilai gizi ini

menunjukkan bahwa mi kering substitusi ikan tidak hanya memenuhi standar mutu nasional (Badan Standar Nasional, 2011), tetapi juga memiliki potensi sebagai produk pangan bernilai gizi tinggi berbasis bahan lokal. Temuan ini memperkuat peluang pengembangan mi dengan fortifikasi protein hewani sebagai alternatif pangan fungsional yang mendukung diversifikasi pangan dan pemanfaatan sumber daya perikanan lokal.

Pengaruh Substitusi Daging Ikan Selar Kuning terhadap Sifat Fisik Mi Kering

Substitusi daging ikan selar kuning memberikan pengaruh signifikan terhadap sifat fisik mi kering, khususnya pada pengembangan volume, daya serap air, dan susut bobot selama pemasakan (Tabel 3). Ketiga parameter ini saling berkaitan dan mencerminkan perubahan struktur matriks mi akibat peningkatan proporsi protein hewani dalam formulasi.

Peningkatan pengembangan volume mi kering seiring dengan bertambahnya konsentrasi daging ikan menunjukkan bahwa substitusi protein ikan berperan dalam meningkatkan kemampuan mi untuk menyerap air dan mengembang selama proses pemasakan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengembangan volume dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan ($p < 0,05$), dengan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan daging ikan sebesar 25%. Peningkatan pengembangan

volume ini berkaitan dengan keberadaan protein ikan yang memiliki gugus hidrofilik seperti $-NH_2$ dan $-COOH$ yang mampu berinteraksi dengan molekul air melalui pembentukan ikatan hidrogen. Interaksi tersebut meningkatkan kemampuan matriks adonan dalam mengikat dan mempertahankan air selama pemasakan, sehingga memungkinkan mi mengalami pengembangan yang lebih besar (Nawaz *et al.*, 2021). Selain itu, protein ikan juga dapat berinteraksi dengan pati dan komponen gluten dalam adonan, membentuk jaringan struktur yang lebih stabil dan mampu menahan air secara lebih efektif. Struktur ini memungkinkan proses gelatinisasi pati dan hidrasi protein berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan mi dengan pengembangan yang lebih baik serta tekstur yang lebih lunak dan elastis. Namun demikian, tingkat pengembangan yang optimal tetap diperlukan untuk menghindari tekstur mi yang terlalu lunak atau lengket (Canti *et al.*, 2020).

Sejalan dengan peningkatan pengembangan volume, daya serap air mi kering juga meningkat secara signifikan dengan bertambahnya proporsi daging ikan selar kuning. Daya serap air mencerminkan kemampuan mi untuk menyerap air selama pemasakan, yang sangat dipengaruhi oleh kandungan dan sifat protein dalam matriks adonan. Protein ikan memiliki gugus hidrofilik yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga

meningkatkan *water absorption capacity* produk. Selain itu, interaksi antara protein ikan dan pati sorgum berkontribusi pada pembentukan jaringan yang lebih stabil, yang mampu menahan air selama proses pemasakan. Temuan ini tidak sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya (Mahanand *et al.*, 2019; Shikha *et al.*, 2023; Zaman *et al.*, 2024), yang melaporkan peningkatan daya serap air dan volume pengembangan seiring dengan meningkatnya penambahan ikan.

Sebaliknya, susut bobot mi kering selama pemasakan menunjukkan tren penurunan seiring dengan meningkatnya proporsi daging ikan selar kuning. Susut bobot yang lebih rendah mencerminkan berkurangnya kehilangan komponen terlarut, terutama pati dan protein, ke dalam air pemasakan. Penurunan susut bobot pada perlakuan dengan konsentrasi ikan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa protein ikan berperan dalam memperkuat struktur matriks mi, sehingga mengurangi pelepasan komponen padat selama pemasakan (Zaman *et al.*, 2024). Protein ikan yang mengalami denaturasi selama pemanasan dapat membentuk jaringan yang lebih kompak dan berfungsi sebagai pengikat, sehingga membantu mempertahankan integritas mi dan mengurangi kehilangan berat (Maulidah *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, peningkatan pengembangan volume dan daya serap air yang disertai dengan penurunan susut bobot menunjukkan bahwa substitusi daging ikan

selar kuning mampu memperbaiki nilai gizi dan sifat fisik mi kering. Perubahan ini mencerminkan terbentuknya struktur matriks mi yang lebih stabil akibat interaksi protein ikan dengan pati terigu dan sorgum, yang berdampak positif terhadap kualitas tekstur, elastisitas, dan stabilitas mi selama pemasakan. Temuan ini memperkuat potensi substitusi ikan sebagai strategi efektif untuk meningkatkan mutu fisik mi kering, sekaligus mendukung pengembangan produk mi berbasis bahan lokal dengan kualitas yang kompetitif.

KESIMPULAN

Substitusi daging ikan selar kuning memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik proksimat mi kering. Peningkatan konsentrasi daging ikan menyebabkan perubahan komposisi kimia produk yang ditandai dengan meningkatnya kadar protein, lemak, dan abu, serta menurunnya kadar karbohidrat. Selain itu, substitusi ikan juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar air akibat kemampuan protein ikan dalam mengikat air, yang selanjutnya memperbaiki kemampuan mi dalam menyerap air dan mengembang selama pemasakan, serta menurunkan susut bobot.

Perlakuan dengan penambahan daging ikan selar kuning sebesar 25% menghasilkan mi kering dengan kualitas gizi terbaik, ditandai oleh kadar protein tertinggi serta peningkatan kandungan lemak dalam

kisaran yang dapat diterima. Perubahan komposisi proksimat tersebut mencerminkan pergeseran dari produk berbasis pati menuju produk dengan profil gizi yang lebih seimbang. Secara keseluruhan, substitusi daging ikan selar kuning terbukti efektif dalam meningkatkan nilai gizi mi kering tanpa menurunkan mutu produk. Mi kering fortifikasi ini berpotensi dikembangkan sebagai produk mi kering bernilai gizi tinggi berbasis bahan lokal, yang mendukung diversifikasi pangan dan pemanfaatan sumber daya perikanan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (2005). Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
https://kupdf.net/download/aoac-2005_59b90b0808bbc57f21894ca4_pdf
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). Mie kering - Persyaratan mutu: SNI 01-3752-2011. Jakarta: Departemen Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia.
<https://www.bsn.go.id/>
- Canti, M., Fransiska, I., & Lestari, D. (2020). Karakteristik Mi Kering Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Labu Kuning dan Tepung Ikan Tuna. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 9(4).
<https://doi.org/10.17728/jatp.6801>
- Gad El Rab, Z., Abdel-Gawad, A., Mostafa, B., Hassan, M., & Khalifa, A. (2024). Improving Nutritional Quality of Gluten Free Noodles Using Sand Smelt (*Atherina boyeri*) Fish. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 55(2).
<https://doi.org/10.21608/ajas.2024.271850.1340>
- Hau, E. H., Amiza, M. A., Mohd Zin, Z., & Zainol, M. K. (2018). The properties, compositions and qualities of Yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*) and its liquid protein hydrolysate based on different enzyme concentrations, hydrolysis time and choice of buffer. *International Food Research Journal*, 25(3).
- Herawati, E. Y., Wiratno, E. N., Rusydi, A. N., Elisabet, O., & Valina, R. (2024). Analysis of Feeding Habits and Biological Aspect of Yellow Stripe Trevally (*Selaroides leptolepis*) Caught at the Lekok Coast, Pasuruan, East Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1328(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1328/1/012001>
- Katari, R. A. K., Yanti, S., Hutasoit, J. P., & Afgani, C. A. (2025). Pengaruh substitusi tepung ikan teri (*Stolephorus indicus*) terhadap sifat organoleptik, kadar protein, kadar air dan kadar abu dalam pembuatan mi kering tepung sorgum. *Jurnal Inovasi Teknologi Pangan*, 2(1).
- Litaay, C., Indriati, A., Sriharti, Mayasti, N. K. I., Tribowo, R. I., Andriana, Y., & Andriansyah, R. C. E. (2022). Physical, chemical, and sensory quality of noodles fortification with anchovy (*Stolephorus* sp.) flour. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.75421>
- Liu, F. Y., Yang, Z., Guo, X. N., Xing, J. J., & Zhu, K. X. (2021). Influence of protein type, content and polymerization on in vitro starch digestibility of sorghum noodles. *Food Research International*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110199>
- Mahanand, S. S., Dash, K. K., Ghosh, T., Senapati, A. K., & Bansode, V. V. (2019). Development of Bombay Duck Fish Based Protein Enriched Extruded Noodles: A Candidate for Tailored Noodles Quality. *International Journal of Current Microbiology and*

- Applied Sciences*, 8(07).
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.807.055>
- Matos, Â. P., Matos, A. C., & Moecke, E. H. S. (2019). Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22.
<https://doi.org/10.1590/1981-6723.19318>
- Maulidah, R., Istiyadi, M., & Sauqina, S. (2022). Pengaruh Lama Pemasakan Yang Berbeda Terhadap Kadar Protein Dan Lemak Tepung Ikan Papuyu (Anabas testudineus). *JUSTER : Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(3).
<https://doi.org/10.57218/juster.v1i3.370>
- Meenu, M., Padhan, B., Zhou, J., Ramaswamy, H. S., Pandey, J. K., Patel, R., & Yu, Y. (2023). A Detailed Review on Quality Parameters of Functional Noodles. In *Food Reviews International* (Vol. 39, Number 9).
<https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2092747>
- Nawaz, A., Li, E., Khalifa, I., Irshad, S., Walayat, N., Mohammed, H. H. H., Zhang, Z., Ahmed, S., & Simirgiotis, M. J. (2021). Evaluation of fish meat noodles: physical property, dough rheology, chemistry and water distribution properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(2).
<https://doi.org/10.1111/ijfs.14761>
- Palavecino, P. M., Curti, M. I., Bustos, M. C., Penci, M. C., & Ribotta, P. D. (2020). Sorghum Pasta and Noodles: Technological and Nutritional Aspects. In *Plant Foods for Human Nutrition* (Vol. 75, Number 3).
<https://doi.org/10.1007/s11130-020-00829-9>
- Pauly, D., & Zeller, D. (2017). Comments on FAOs State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA 2016). *Marine Policy*, 77.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.006>
- Rachmawati, W., & Wening, D. K. (2024). Formulasi Mi Kering Substitusi Tepung Tulang Ikan Patin dengan Penambahan Sari Buah Bit. *Jurnal Ilmiah Gizi Dan Kesehatan (JIGK)*, 5(2).
- Rahayu, W. E., & Destiana, I. D. (2022). Perbandingan Hasil Sensori dan Kandungan Gizi Abon Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dengan Abon Ikan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*). *EDUFORTECH*, 7(2).
<https://doi.org/10.17509/edufortech.v7i2.50965>
- Sawalman, R., & Madduppa, H. (2020). The analysis of morphological and genetic characteristics of yellowstripe scad from muara baru modern fish market in North Jakarta. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12(2).
<https://doi.org/10.20473/jipk.v12i2.17241>
- SHIKHA, F. H., Hossain, Md. I., & Farzana, L. (2020). Development of noodles with low cost Silver carp fish (*Hypophthalmichthys molitrix*) mince. *Bangladesh Journal of Fisheries*, 32(1).
<https://doi.org/10.52168/bjf.2020.32.12>
- Shikha, F. H., Jahan, Mst. P., Hossain, Md. I., Shema, S. N., Hasan, M. M., & Binti, N. (2023). Evaluation of Moisture Content and Sensory Properties of Colored and Non-Colored Fish (Silver Carp, *Hypophthalmichthys molitrix*) Noodles during Storage. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 25(5).
<https://doi.org/10.9734/ajfar/2023/v25i5708>
- SNI. (2009). Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. SNI 3751:2009. *Badan Standardisasi Nasional*, 39.
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M.,

- Loken, B., Fanzo, J., ... Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Suparmi, S., Sumarto, S., Afriana, U., & Hidayat, T. (2022). Utilization of Biang Fish Flour (*Ilisha elongata*) as an Enrichment Material for Sago Noodles Nutrient Value. *International Journal of Biomaterials*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8746296>
- Wahyuni, D. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Keripik Ikan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*). *Program Studi Teknologi Hasil Perikanan*.
- Yu, Y., Tang, M., Hu, W., Ma, L., Feng, X., & Zhang, Y. (2024). Investigations on the forming mechanism of high-moisture extruded fish noodles based on computational fluid dynamics simulation. *Journal of Food Engineering*, 366. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111856>
- Zaman, S., Rahman, F., Alam, M., Islam, M. N., Parvin, R., Lina, N. N., & Zahid, M. A. (2024). Evaluation of physicochemical properties of Rohu fish noodles. *Food Chemistry Advances*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100732>