

**DAYA TERIMA KONSUMEN MI INSTAN SEHAT DENGAN VARIASI RASIO
SUBSTITUSI TEPUNG TULANG IKAN TUNA (*Thunnus* sp.) DAN TEPUNG
KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL TEPUNG
TERIGU**

**CONSUMER ACCEPTABILITY OF FUNCTIONAL INSTANT NOODLES
FORMULATED WITH VARIED SUBSTITUTION RATIOS OF TUNA (*Thunnus* sp.)
BONE FLOUR AND MUNG BEAN (*Vigna radiata* L.) FLOUR AS PARTIAL WHEAT
SUBSTITUTES**

**Fitroh Dwi Hariyoto^{1*}, Fidel Ticoalu¹, Itje D. Wewengkang¹, Nova M.
Tumanduk¹, Hetty M.P. Ondang¹, Dessy A. Natalia¹, Fernando Wowiling¹,
Mohamad Akbar¹, Dyah A. Rakhmayeni¹, Meilya S. Triyastuti¹, Agusta P.B.L.
Soeharso², IGP Gede Rumayasa Yudana³**

¹Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan
Bitung, Bitung, Sulawesi Utara, Indonesia, 95526

²Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan
Karawang, Karawang, Jawa Barat, Indonesia, 41315

³Program Studi Teknik Budidaya Perairan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo,
Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia, 61254

*Korespondensi: fitroh.hariyoto@kkp.go.id

ABSTRACT

*Instant noodles are one of the most widely consumed wheat flour-based food products in Indonesia; however, their nutritional profile is dominated by carbohydrates and low in protein, vitamins, and minerals. This study aimed to evaluate consumer acceptability of healthy instant noodles with varying ratios of partial wheat flour substitution using tuna bone flour (*Thunnus* sp.) and mung bean flour (*Vigna radiata* L.). A hedonic test with three replicates was conducted across four treatments: S_0 (control, no substitution), S_1 (tuna 8% : mung bean 8%, ratio 1:1), S_2 (tuna 12%: mung bean 4%, ratio 3:1), and S_3 (tuna 4%: mung bean 12%, ratio 1:3). Evaluation was performed by 30 semi-trained panelists using a 1–9 hedonic scale (SNI 2346-2015) on six sensory parameters: appearance, texture, taste, color, aroma, and overall acceptability. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by paired Mann-Whitney comparisons. Results showed that all six sensory parameters differed significantly among treatments. The control (S_0) received the highest scores across all parameters (overall: 7.83 ± 0.93) and differed significantly from all substituted treatments. Among substituted treatments, S_3 obtained the highest overall acceptability score (5.23 ± 1.40), was significantly better than S_2 in taste, and better than S_1 in aroma; thus, S_3 was selected as the best formulation for further proximate analysis.*

Keywords: acceptance; hedonic; instant noodles; sensory; substitution

ABSTRAK

Mi instan merupakan salah satu produk pangan berbasis tepung terigu yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia, namun profilnya didominasi karbohidrat dan rendah protein, vitamin, serta mineral. Penelitian

ini bertujuan mengevaluasi daya terima konsumen terhadap mi instan sehat dengan variasi rasio substitusi parsial tepung terigu oleh tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Uji hedonik dilaksanakan dengan 3 kali pengulangan pada empat perlakuan yaitu S_0 (kontrol, tanpa substitusi), S_1 (tuna 8% : kacang hijau 8%, rasio 1:1), S_2 (tuna 12% : kacang hijau 4%, rasio 3:1), dan S_3 (tuna 4% : kacang hijau 12%, rasio 1:3), dengan total substitusi parsial dijaga konstan sebesar 16%. Uji hedonik dilaksanakan oleh 30 panelis semi-terlatih menggunakan skala hedonik 1–9 (SNI 2346-2015) pada enam parameter sensoris meliputi kenampakan, tekstur, rasa, warna, bau/aroma, dan penerimaan keseluruhan. Data dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dilanjutkan uji Mann-Whitney berpasangan. Hasil menunjukkan bahwa seluruh enam parameter sensoris berbeda nyata antar perlakuan. Mi instan kontrol (S_0) memperoleh skor tertinggi pada semua parameter (*overall*: $7,83 \pm 0,93$) dan berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan tersubstitusi. Di antara perlakuan tersubstitusi, S_3 memperoleh skor penerimaan keseluruhan tertinggi ($5,23 \pm 1,40$) dan secara nyata lebih baik dari S_2 pada parameter rasa serta lebih baik dari S_1 pada parameter bau/aroma, sehingga ditetapkan sebagai formulasi terpilih untuk dikaji lebih lanjut melalui analisis proksimat untuk mengetahui kandungan gizinya.

Kata kunci: daya terima; hedonik; mi instan; sensori; substitusi

I. PENDAHULUAN

Mi instan adalah salah satu produk pangan berbasis tepung terigu yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia, dengan total permintaan mencapai 14.260 juta sajian per tahun, menempatkan Indonesia pada posisi kedua konsumen terbesar dunia (WINA, 2024). Kepopuleran mi instan tidak terlepas dari kemudahan penyajian, keterjangkauan harga, serta ketersediaannya yang luas di seluruh lapisan masyarakat (Canti *et al.*, 2020). Mi instan, meskipun populer, menghadapi persoalan gizi mendasar yakni didominasi karbohidrat dari tepung terigu, sementara kandungan protein, vitamin, dan mineral sangat terbatas, menjadikannya sebagai makanan rendah nilai gizi (Almagfirah *et al.*, 2022; Tukan *et al.*, 2025). Kondisi ini diperparah oleh ketergantungan terhadap impor gandum yang mencapai 10,69 juta ton per tahun (Canti *et al.*, 2022).

Upaya diversifikasi bahan sekaligus peningkatan nilai gizi mi instan menjadi kebutuhan utama mengingat ketergantungan bahan gandum dan nilai gizi protein mi instan (Anasri *et al.*, 2022). Tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan dua kandidat

bahan substitusi lokal yang saling melengkapi secara gizi. Tepung tulang ikan tuna kaya akan kalsium, fosfor, dan protein dengan bioavailabilitas mineral yang tinggi (Darmawangsyah *et al.*, 2016; Sitepu *et al.*, 2023), sementara Kota Bitung sebagai sentra industri pengolahan ikan tuna menghasilkan limbah tulang yang belum dimanfaatkan secara optimal (Saputra *et al.*, 2022).

Canti *et al.* (2020) membuktikan bahwa substitusi tepung ikan tuna sebesar 20% pada mi kering mampu meningkatkan kadar protein. Di sisi lain, kacang hijau sebagai sumber protein nabati lokal memiliki kandungan protein sekitar 24%, dengan keunggulan berupa kadar tripsin inhibitor yang sangat rendah sehingga paling mudah dicerna dibandingkan jenis kacang lain (Payumo, 1978 dalam Sriyanto & Apriyanto, 2014). Lebih lanjut, Sriyanto & Apriyanto (2014) dalam penelitiannya menghasilkan adanya peningkatan kadar protein dari substitusi tepung kacang hijau pada mi kering hingga memenuhi standar SNI. Kombinasi keduanya dalam satu formula berpotensi menghasilkan sinergi protein ganda (hewani dan nabati), yang secara gizi lebih komprehensif, daripada penggunaan tunggal salah satu bahan.

Penelitian substitusi produk mi dengan tepung ikan dan tepung kacang hijau telah dilakukan secara terpisah, namun kajian yang mengombinasikan tepung tulang ikan tuna dan tepung kacang hijau secara simultan dalam formulasi mi instan belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya terima konsumen melalui evaluasi sensoris terhadap mi instan yang disubstitusi dengan tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.) pada empat formulasi perlakuan sebagai variasi rasio kedua bahan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian yang mampu menggambarkan profil penerimaan sensoris konsumen terhadap mi instan hasil substitusi, khususnya dalam pemanfaatan sumber daya lokal industri perikanan Kota Bitung, Sulawesi Utara.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2024 bertempat di Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung. Proses pembuatan mi instan dilakukan di *Workshop*, sedangkan pengujian tingkat kesukaan (uji hedonik) dilakukan di laboratorium dasar, keduanya berada di Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung.

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan mi instan meliputi timbangan digital, baskom, *mixer* adonan, gilingan dan cetakan, pengukus, oven listrik, serta wajan penggorengan. Peralatan untuk pengujian sensoris meliputi formulir uji, mangkok saji, label kode sampel, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan mi instan antara lain tepung terigu, tepung tapioka, tepung tulang ikan tuna yang diperoleh dari PT. XYZ (produsen pengolahan ikan di Jawa Timur), tepung kacang hijau, telur, garam, minyak goreng, dan air.

2.2. Formulasi Perlakuan

Penelitian ini menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) dalam penilaian uji hedonik dengan satu faktor perlakuan, yaitu variasi rasio substitusi parsial tepung terigu oleh tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.), dengan tiga kali ulangan uji. Terdapat empat perlakuan yang terdiri dari satu kontrol (S_0) tanpa substitusi dan tiga perlakuan substitusi (S_1 , S_2 , S_3). Total substitusi parsial dijaga konstan sebesar 16% pada semua perlakuan, menggantikan proporsi yang sama dari tepung terigu (dari 58% menjadi 42%), sementara yang divariasikan adalah rasio antara kedua bahan substituen. Dengan demikian, unit percobaan dalam penelitian ini adalah hasil penilaian uji hedonik yang berjumlah 12 unit. Formulasi selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi mi instan substitusi tepung tulang ikan tuna dan tepung kacang hijau

Jenis Bahan	S_0 (%)	S_1 (%)	S_2 (%)	S_3 (%)
Tepung terigu	58	42	42	42
Tepung kacang hijau	0	8	4	12
Tepung tulang tuna	0	8	12	4
Tepung tapioka	8	8	8	8
Telur	10	10	10	10
Garam	2	2	2	2
Minyak goreng	2	2	2	2
Air	20	20	20	20
Total	100	100	100	100

Ket.: S_0 = kontrol (tanpa substitusi); S_1 = tuna 8% : kacang hijau 8% (rasio 1:1); S_2 = tuna 12% : kacang hijau 4% (rasio 3:1); S_3 = tuna 4% : kacang hijau 12% (rasio 1:3). Total substitusi parsial pada S_1 , S_2 , dan S_3 16%.

2.3. Prosedur Pembuatan Mi Instan

Pembuatan mi instan mengacu pada

prosedur Canti *et al.* (2020) dan Winarti *et al.* (2017) yang telah dimodifikasi. Tahap pertama adalah pencampuran kering, yaitu mencampurkan tepung terigu, tepung tapioka, tepung tulang ikan tuna, tepung kacang hijau, dan garam sesuai formulasi perlakuan masing-masing. Tahap kedua adalah pencampuran basah, yaitu menambahkan telur yang telah dikocok, minyak goreng, dan air secara perlahan ke dalam campuran bahan kering sambil terus diaduk hingga terbentuk adonan yang homogen dan tidak lengket.

Adonan selanjutnya memasuki tahap penggilingan (*sheeting*) yang dilakukan secara berulang menggunakan gilingan mi hingga permukaan lembaran adonan halus dan seragam. Lembaran adonan didiamkan selama 15 menit untuk mengoptimalkan distribusi air dan pengembangan jaringan gluten, serta mempersiapkan kondisi hidrasi pati yang optimal sebelum tahap pengukusan (Liu *et al.*, 2024; Obadi *et al.*, 2023). Selanjutnya lembaran digiling kembali hingga ketebalan 3 mm dan dicetak menjadi untaian mi. Untaian mi yang telah dicetak didiamkan kembali selama 30 menit, kemudian dikukus menggunakan panci pengukus pada suhu 100°C selama 15 menit. Proses pengukusan bertujuan menginduksi gelatinasi pati secara parsial, yang meningkatkan kapasitas penyerapan air, membentuk tekstur viskoelastis, dan mempersiapkan struktur berpori yang diperlukan untuk rehidrasi cepat saat penyajian (Gatade & Sahoo, 2015; Wang *et al.*, 2024). Tahap akhir adalah pengeringan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 2 jam hingga diperoleh produk mi instan kering. Sebelum disajikan kepada panelis, mi instan direkonstruksi dengan cara dimasak menggunakan air mendidih.

2.4. Uji Hedonik

Pengujian tingkat kesukaan dilakukan menggunakan metode uji hedonik dengan skala 1–9 mengacu pada SNI 2346-2015 pada 30 orang Panelis semi-terlatih. Penilaian dilakukan sebanyak tiga kali (3x ulangan) untuk mendapatkan data dan nilai yang valid secara statistik. Parameter sensoris yang dievaluasi meliputi kenampakan, tekstur, rasa, warna, bau, dan penerimaan keseluruhan. Setiap sampel mi instan dikodekan menggunakan angka acak empat digit untuk menghindari bias penilaian (*blind evaluation*). Sampel disajikan kepada panelis dalam kondisi telah direkonstruksi (dimasak dengan air panas) pada mangkok saji berlabel kode sampel. Panelis memberikan penilaian pada lembar formulir uji hedonik dengan skala penilaian sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala penilaian uji hedonik (SNI 2346-2015)

Nilai	Kriteria Kesukaan
9	Amat sangat suka
8	Sangat suka
7	Suka
6	Agak suka
5	Netral
4	Agak tidak suka
3	Tidak suka
2	Sangat tidak suka
1	Amat sangat tidak suka

2.5. Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan tiga kali ulangan. Data hasil uji hedonik dianalisis menggunakan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* untuk menguji ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* sebagai uji perbandingan berpasangan untuk

mengidentifikasi perlakuan yang berbeda signifikan (Suciani *et al.*, 2022). Penentuan formulasi terbaik didasarkan pada nilai rata-rata skor hedonik tertinggi terhadap parameter penerimaan keseluruhan (*overall acceptability*) (Setyaningsih *et al.*, 2010). Analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

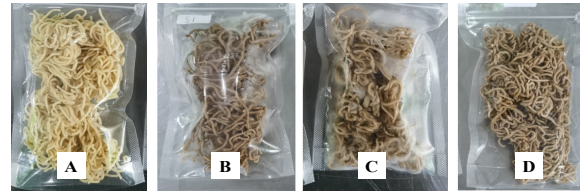
Mi instan sehat dengan bahan alami dibuat berdasarkan variasi tepung tulang tuna (TTT) dan tepung kacang hijau (TKH) untuk menyubstitusi sebagian tepung terigu dengan berbagai rasio. Perbandingan antara TTT dan TKH yakni untuk S_1 1:1, S_2 3:1, dan S_4 1:3, menyubstitusi dari 52% tepung terigu awal (S_0) menjadi 42% pada setiap perlakuan. Berdasarkan hasil pengolahan mi instan, terdapat variasi visual (kenampakan) untuk setiap perlakuan dan kontrol baik sebelum dan sesudah rekonstruksi (dimasak menggunakan air mendidih).

3.1. Karakteristik Visual Mi Instan

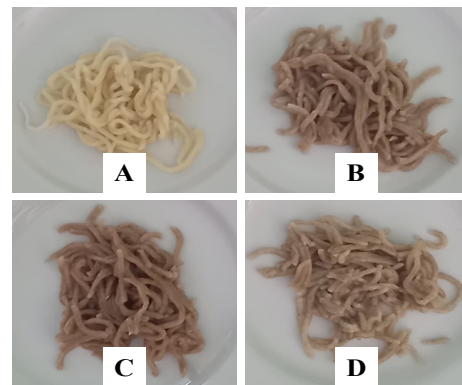
Hasil pembuatan mi instan pada keempat perlakuan menunjukkan adanya perbedaan visual, terutama pada warna dan kenampakan permukaan mi. Mi instan kontrol (S_0) memiliki warna kuning cerah dan permukaan yang halus, mencerminkan karakteristik mi instan konvensional berbahan dasar tepung terigu (Canti *et al.*, 2020). Perlakuan S_1 menghasilkan warna mi lebih gelap dengan nuansa abu-coklat, yang merupakan hasil pencampuran pigmen dari kedua bahan substitusi secara bersamaan dalam proporsi seimbang (1:1). Perlakuan S_2 menampilkan warna paling gelap di antara seluruh perlakuan akibat dominasi tepung tulang tuna yang lebih tinggi (3:1), sedangkan S_3 menampilkan nuansa kehijauan keruh yang

Table 3. Rekapitulasi nilai rata-rata skor uji hedonik mi instan dan hasil uji statistik mi instan pada seluruh formulasi perlakuan

khass dari dominasi tepung kacang hijau (1:3). Perbedaan visual keempat perlakuan sebelum dan setelah direkonstruksi disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kenampakan mi instan sebelum direkonstruksi: (A) S_0 ; (B) S_1 ; (C) S_2 ; (D) S_3



Gambar 2. Kenampakan mi instan sesudah direkonstruksi: (A) S_0 ; (B) S_1 ; (C) S_2 ; (D) S_3

Perubahan warna pada mi yang disubstitusi konsisten dengan temuan Canti *et al.* (2022), yang melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung ikan yang ditambahkan, warna mi semakin gelap dan kesukaan panelis terhadap warna semakin menurun. Perbedaan kenampakan antar perlakuan juga dipengaruhi oleh hilangnya struktur gluten yang kompak akibat berkurangnya proporsi tepung terigu dari 58% menjadi 42%, mengingat gluten berperan penting dalam pembentukan jaringan tiga dimensi yang menentukan kehalusan dan kerapatan permukaan untai mi (Ahmed *et al.*, 2016).

Parameter	S ₀ (kontrol)	S ₁ (1:1)	S ₂ (3:1)	S ₃ (1:3)	H	p-value
Kenampakan	7,34±1,30 ^a	5,23±1,56 ^b	4,90±1,67 ^b	4,98±1,30 ^b	112,352	< 0,001
Tekstur	6,93±1,26 ^a	4,54±1,65 ^b	4,44±1,87 ^b	4,62±1,91 ^b	99,029	
Rasa	6,50±1,87 ^a	3,96±1,47 ^{bc}	3,72±1,70 ^c	4,21±1,52 ^b	100,751	
Warna	7,32±1,18 ^a	4,89±1,78 ^b	4,79±1,80 ^b	4,91±1,72 ^b	109,863	
Bau/Aroma	5,99±1,99 ^a	3,79±1,82 ^c	3,90±1,82 ^{bc}	4,31±1,69 ^b	63,545	
Overall	7,83±0,93 ^a	4,99±1,76 ^b	4,88±1,56 ^b	5,23±1,40 ^b	157,601	

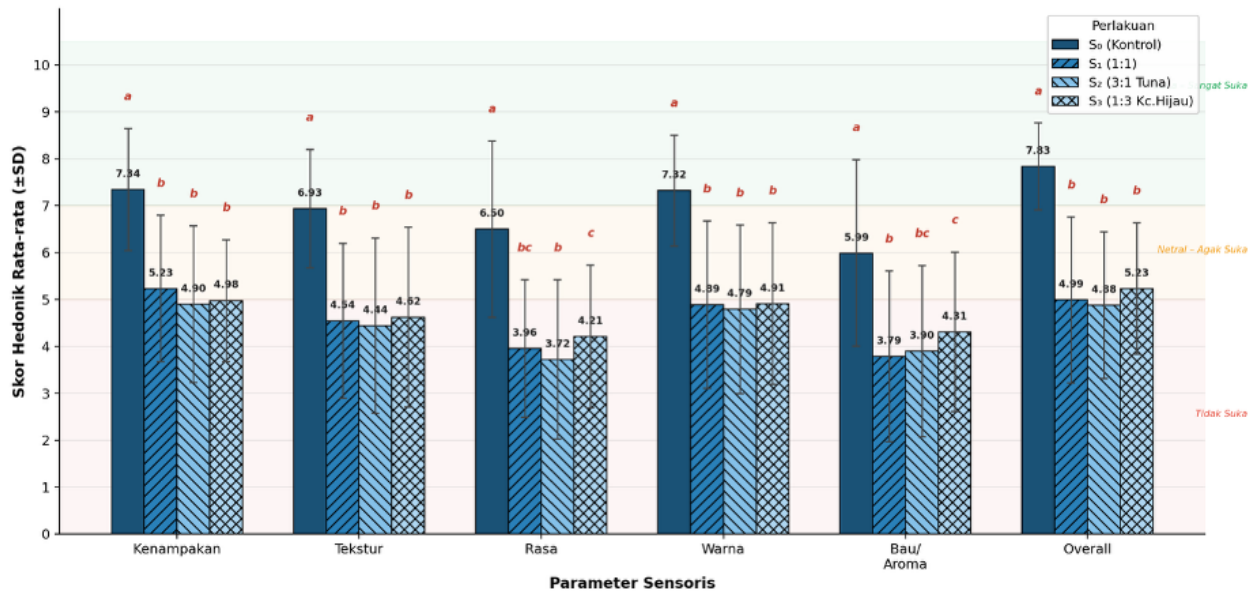
Angka yang diikuti huruf superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan uji Mann-Whitney ($\alpha=0,05$). S₀=kontrol (0% substitusi); S₁=tuna 8%:kacang hijau 8% (1:1); S₂=tuna 12%:kacang hijau 4% (3:1); S₃=tuna 4%:kacang hijau 12% (1:3). Skala 1–9 (SNI 2346-2015)

Berdasarkan tabel 3, perlakuan kontrol (S₀) menunjukkan tingkat penerimaan tertinggi pada seluruh parameter, yaitu kenampakan, tekstur, rasa, warna, aroma, dan *overall*, berkisar antara 5,99 hingga 7,83. S₀ berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan substitusi (S₁, S₂, dan S₃), yang ditunjukkan oleh notasi huruf berbeda pada setiap parameter. Penurunan skor yang signifikan terjadi pada perlakuan substitusi, terutama pada parameter rasa dan tekstur, dengan kisaran 3,72–4,62, mengindikasikan tingkat kesukaan panelis cenderung rendah hingga netral pada skala hedonik 1–9 (Wichchukit & O'Mahony, 2015), sejalan dengan temuan pada mi berbasis tepung ikan yang dilaporkan oleh Canti *et al.* (2022) dan Nuryani *et al.* (2025). Di antara perlakuan substitusi, S₃ (1:3) relatif menunjukkan penerimaan yang sedikit lebih baik dibandingkan S₁ dan S₂, khususnya pada parameter rasa, aroma, dan *overall*, meskipun masih berada di bawah kontrol. Nilai H yang tinggi pada seluruh parameter mengindikasikan adanya perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan (Kruskal & Wallis, 1952 dalam Rodriguez *et al.*, 2026). Secara keseluruhan, substitusi tepung tulang ikan tuna dan tepung kacang hijau menyebabkan penurunan daya terima

konsumen terhadap mi instan, meskipun formulasi tertentu (S₃) masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut.

3.2. Hasil Uji Hedonik

Uji hedonik dilaksanakan terhadap enam parameter sensoris yaitu, kenampakan, tekstur, rasa, warna, bau/aroma, dan keseluruhan (*overall acceptability*), dengan melibatkan 30 panelis semi-terlatih pada tiga ulangan pengujian (n = 90). Data disajikan sebagai nilai rata-rata ± simpangan baku (SD). Analisis statistik menggunakan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* untuk menguji perbedaan antar perlakuan secara keseluruhan, dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* sebagai uji perbandingan berpasangan (*post hoc*) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Pemilihan uji nonparametrik didasarkan pada sifat data hedonik yang berskala ordinal, sehingga tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas varians yang disyaratkan oleh ANOVA parametrik (Lawless & Heymann, 2010; Meilgaard *et al.*, 2014). Rekapitulasi nilai rata-rata dan notasi statistik seluruh parameter disajikan pada Tabel 3, sedangkan perbandingan antar perlakuan secara visual tersaji pada Gambar 3 (diagram batang) dan Gambar 4 (diagram radar).



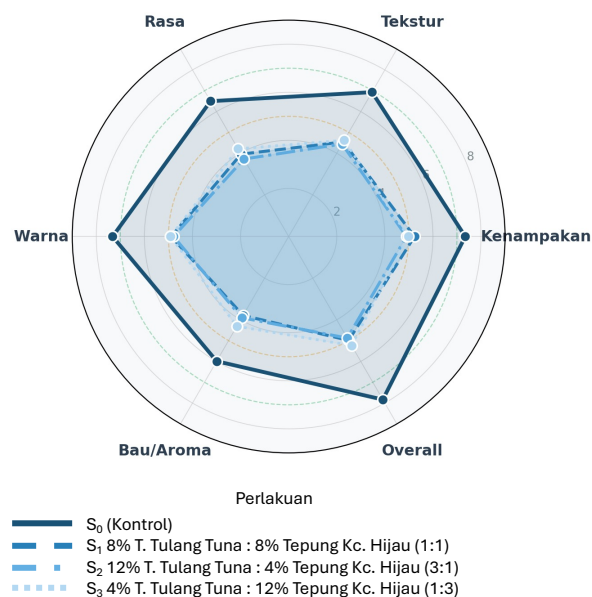
Gambar 3. Skor rata-rata uji hedonik mi instan pada berbagai perlakuan substitusi

Gambar 3 menyajikan perbandingan skor rata-rata uji hedonik mi instan pada keenam parameter sensoris dari keempat perlakuan dengan *error bar* ($\pm$ SD). Secara keseluruhan, mi kontrol (S_0) mendominasi nilai tertinggi pada seluruh parameter dengan kisaran skor 5,99–7,83 (zona suka hingga sangat suka) dan berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan tersubstitusi, sementara S_1 , S_2 , dan S_3 secara umum berada pada kisaran skor 3,72–5,23 (tidak suka hingga netral-agak suka). Diferensiasi nyata antar perlakuan tersubstitusi hanya ditemukan pada parameter rasa dan bau/aroma, dengan S_2 memperoleh skor terendah pada kedua parameter tersebut (rasa: 3,72; bau/aroma: 3,90), mengindikasikan bahwa proporsi tepung tulang tuna yang lebih tinggi menghasilkan profil flavor yang paling tidak diterima panelis. Hal ini sejalan dengan temuan Anasri *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa pada mi instan berfortifikasi tepung tulang ikan swanggi,

parameter bau dan rasa menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan, dan perlakuan dengan proporsi tulang ikan terendah mendapatkan skor hedonik bau dan rasa paling tinggi. Peningkatan konsentrasi tepung tulang ikan dalam formulasi mi kering cenderung memberikan rasa dan aroma yang tidak diinginkan pada produk, sehingga pemilihan proporsi yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas sensoris (Rachmawati & Wening, 2024). Pada parameter kenampakan, tekstur, warna, dan *overall*, seluruh perlakuan tersubstitusi tidak berbeda nyata satu sama lain, menunjukkan bahwa total substitusi parsial sebesar 16% merupakan faktor dominan yang menekan penerimaan sensoris secara seragam terlepas dari variasi rasio kedua bahan substituen.

Gambar 4 yang menyajikan profil sensoris keempat perlakuan dalam format diagram radar (*spider chart*) memperkuat hasil penilaian hedonik. Area yang dibentuk oleh garis S_0 jauh lebih luas dan simetris

dibandingkan ketiga perlakuan tersubstitusi, dengan indentasi yang jelas pada sumbu rasa dan bau/aroma untuk seluruh perlakuan tersubstitusi, mengkonfirmasi bahwa kedua parameter ini mengalami penurunan paling tajam akibat karakter *off-flavor* khas tulang ikan tuna. Profil S₃ tampak sedikit lebih luas pada sumbu rasa, bau/aroma, dan *overall* dibandingkan S₁ dan S₂, konsisten dengan S₃ sebagai formulasi dengan penerimaan terbaik di antara perlakuan tersubstitusi. Pola asimetri pada diagram radar ini serupa dengan penelitian Yuliani *et al.* (2015), yakni profil sensoris mi sagu tersubstitusi tepung kacang hijau menunjukkan adanya ketidak-seimbangan antar atribut dibandingkan kontrol, dan formulasi optimal diperoleh pada proporsi substitusi tepung kacang hijau yang tidak berlebihan. Secara keseluruhan, Gambar 3 dan gambar 4 secara terintegrasi memberikan konfirmasi visual yang kuat bahwa S₃ (tuna 4% : kacang hijau 12%) merupakan formulasi yang paling mendekati profil penerimaan kontrol (S₀), meskipun masih terdapat jarak signifikan utamanya pada parameter rasa dan bau/aroma yang perlu dipertimbangkan untuk pengembangan produk lebih lanjut.



Gambar 4. Profil sensoris mi instan substitusi tepung tulang ikan tuna dan tepung kacang hijau berdasarkan uji hedonik

3.2.1. Kenampakan

Parameter kenampakan dalam penelitian ini dinilai panelis sebagai kesan visual menyeluruh yang mencakup integritas fisik untaian, kehalusan dan kerapatan permukaan, kilap, serta keseragaman bentuk (Lawless & Heymann, 2010; Meilgaard *et al.*, 2014). Parameter kenampakan S₀ memperoleh rata-rata $7,34 \pm 1,30$ yang termasuk kategori suka, sementara perlakuan tersubstitusi menghasilkan skor lebih rendah: S₁ = $5,23 \pm 1,56$, S₂ = $4,90 \pm 1,67$, dan S₃ = $4,98 \pm 1,30$, berada pada kategori netral–agak tidak suka. Uji Kruskal-Wallis mengindikasikan adanya perbedaan sangat signifikan antar perlakuan. Uji lanjutan Mann-Whitney mengkonfirmasi bahwa S₀ berbeda nyata terhadap S₁, S₂, dan S₃, sedangkan perbandingan antar perlakuan tersubstitusi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Penurunan kenampakan pada seluruh perlakuan tersubstitusi didorong terutama

oleh berkurangnya proporsi tepung terigu yang mengurangi kandungan gluten secara signifikan (Hu *et al.*, 2023). Gluten membentuk jaringan protein tiga dimensi melalui ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik antara glutenin dan gliadin, yang bertanggung jawab atas kekuatan tarik, elastisitas, dan kerapatan permukaan untaian mi (Gasparre & Rosell, 2023). Ketika jaringan ini melemah, permukaan mi menjadi lebih kasar, mudah retak pada bagian lipatan, dan kurang seragam secara visual, kondisi yang langsung terdeteksi panelis sebagai penurunan kenampakan bahkan sebelum mi dikonsumsi. Selain itu, tepung tulang ikan tuna dan tepung kacang hijau memiliki kapasitas pembentukan jaringan protein yang lebih rendah dibandingkan gluten terigu, sehingga keduanya tidak mampu mengkompensasi peran struktural gluten yang hilang (Luo *et al.*, 2025). Uthai (2021) melaporkan temuan yang sejalan dengan hasil penelitian ini, yakni substitusi tepung tulang ikan salmon pada mi segar secara progresif menurunkan integritas fisik dan kehalusan permukaan seiring peningkatan konsentrasi, sedangkan kenampakan keseluruhan pada tingkat menengah masih diterima panelis.

3.2.2. Tekstur

Parameter tekstur menunjukkan pola serupa dengan kenampakan. Tekstur S_0 memperoleh rata-rata $6,93 \pm 1,26$ (a), berbeda nyata terhadap S_1 ($4,54 \pm 1,65$), S_2 ($4,44 \pm 1,87$), dan S_3 ($4,62 \pm 1,91$) yang setara satu sama lain (b). Pola penurunan yang seragam ini mengkonfirmasi bahwa total substitusi parsial 16% menjadi faktor dominan yang menentukan penurunan kualitas tekstur. Penurunan tekstur disebabkan oleh berkurangnya matriks gluten dalam formula mi. Tepung tulang tuna dan tepung kacang hijau sama-sama

tidak mengandung gluten, sehingga substitusi 16% tepung terigu mengurangi kemampuan adonan membentuk jaringan viskoelastis yang bertanggung jawab atas elastisitas dan kekenyalan mi (Sriyanto & Apriyanto, 2014; Canti *et al.*, 2022). Temuan ini sejalan dengan Canti *et al.* (2020) yang melaporkan penurunan *tensile strength* dan kekerasan mi kering secara nyata seiring bertambahnya proporsi tepung ikan tuna, yang menunjukkan melemahnya ikatan struktural antar komponen adonan.

3.2.3. Rasa

Parameter rasa menunjukkan dinamika yang paling kompleks dalam penelitian ini. S_0 memperoleh rata-rata $6,50 \pm 1,87$ (a), berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan substitusi. Terdapat perbedaan nyata antar perlakuan substitusi yaitu S_2 ($3,72 \pm 1,70$) dan S_3 ($4,21 \pm 1,52$), sementara S_1 ($3,96 \pm 1,47$) berada di posisi intermediat (bc) yang tidak berbeda nyata terhadap keduanya. Temuan ini mengungkap bahwa dominasi tepung tulang tuna yang lebih tinggi (12% pada S_2) menghasilkan profil rasa yang secara statistik lebih rendah dibandingkan dominasi kacang hijau (12% pada S_3).

Aroma dan rasa amis pada produk ikan disebabkan terutama oleh trimetilamin (TMA), yaitu senyawa volatil yang terbentuk dari reduksi trimetilamin N-oksida (TMAO) oleh aktivitas mikroba dan enzim, yang meningkat berbanding lurus dengan kandungan tepung ikan (Liu *et al.*, 2024). Semakin tinggi proporsi tepung tulang tuna dalam formulasi, semakin intensif paparan senyawa turunan TMA ini terhadap profil rasa mi. Di sisi lain, rasa langu pada tepung kacang hijau bersumber dari aktivitas enzim lipoksigenase (LOX) yang mengoksidasi asam lemak tak jenuh menjadi aldehida dan keton volatil penyebab *off-flavor*, terutama heksanal dan 2-heksenal (Aanangi *et al.*,

2016; Ong *et al.*, 2024). Namun intensitas rasa langu tepung kacang hijau ini secara inheren lebih rendah dibandingkan aroma amis dari tepung ikan, sehingga S_3 yang didominasi kacang hijau menghasilkan penerimaan rasa yang lebih baik. Roifah *et al.* (2019) turut mengkonfirmasi bahwa kombinasi tepung ikan tuna dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap profil rasa produk pangan, dengan konsentrasi tepung ikan yang lebih tinggi berkontribusi pada penurunan penerimaan rasa yang lebih besar.

3.2.4. Warna

Parameter warna menunjukkan pola yang menarik dalam penelitian ini. S_0 memperoleh rata-rata skor $7,32 \pm 1,18$ (suka), sedangkan perlakuan substitusi memperoleh skor lebih rendah: $S_1 = 4,89 \pm 1,78$, $S_2 = 4,79 \pm 1,80$, dan $S_3 = 4,91 \pm 1,72$. Secara deskriptif, ketiga perlakuan tersubstitusi menunjukkan nilai rata-rata yang sangat berdekatan, meskipun secara visual warna yang dihasilkan berbeda karakter (Gambar 3). Hasil ini mengkonfirmasi bahwa variasi rasio tepung tulang tuna dan tepung kacang hijau tidak menghasilkan persepsi warna yang berbeda secara statistik di antara perlakuan substitusi. Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan pada parameter warna, sementara hasil uji *Mann-Whitney* memperlihatkan bahwa S_0 berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan substitusi, namun tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan substitusi (b). Hasil tersebut menunjukkan bahwa variasi rasio dalam rentang yang diuji (4–12)% masing-masing bahan) belum menghasilkan perbedaan intensitas warna yang melampaui ambang batas diskriminasi perseptual panelis.

Temuan ini selaras dengan hasil Canti

et al. (2022) yang melaporkan bahwa mi kering dengan penambahan tepung ikan cakalang 30% masih disukai panelis pada atribut warna meskipun tidak disukai pada atribut lainnya, serta Iman Fauzi *et al.* (2017) yang mengkonfirmasi bahwa warna gelap akibat fortifikasi tepung ikan tidak selalu menurunkan tingkat penerimaan panelis secara mutlak. Uthai (2021) melaporkan temuan serupa yaitu penerimaan warna mi yang disubstitusi tepung tulang ikan salmon hingga 15% masih setara dengan kontrol dari tepung terigu murni, mengindikasikan adanya toleransi perseptual konsumen terhadap perubahan warna yang tidak terlalu ekstrem.

3.2.5. Bau/Aroma

Parameter bau/aroma formula kontrol (S_0) memperoleh rata-rata $5,99 \pm 1,99$ (agak suka), sedangkan perlakuan tersubstitusi mendapatkan skor masing-masing $3,79 \pm 1,82$ (S_1), $3,90 \pm 1,82$ (S_2), dan $4,31 \pm 1,69$ (S_3). Secara deskriptif, S_3 menunjukkan rata-rata skor aroma tertinggi di antara perlakuan tersubstitusi, namun tidak berbeda secara statistik (b). Hasil ini mengindikasikan bahwa dominasi kacang hijau (12%) menghasilkan profil aroma yang sedikit lebih dapat diterima dibandingkan dominasi tepung tulang tuna, sebagaimana terlihat pada profil radar Gambar 4. Pola ini berkorelasi langsung dengan proporsi tepung tulang tuna dalam masing-masing formulasi.

Kandungan lemak yang lebih tinggi pada tepung tulang ikan tuna, seperti halnya tepung dari bahan ikan lainnya, berpotensi berkontribusi pada intensitas aroma amis, sehingga menyebabkan aroma amis pada mi yang dihasilkan (Canti *et al.*, 2022). Kandungan lipid pada tepung ikan lebih tinggi dibandingkan tepung terigu dan mengandung asam lemak tak jenuh rantai panjang (PUFA) yang rentan terhadap

oksidasi, menghasilkan senyawa volatil penyebab aroma amis seperti aldehida, keton, dan alkohol rantai pendek (Liu *et al.*, 2024; Pérez *et al.*, 2024). S₁ dengan 8% tepung tuna menghasilkan intensitas aroma amis yang lebih kuat dan secara statistik lebih rendah penerimaannya dibandingkan S₃ yang hanya mengandung 4% tepung tuna.

Ong *et al.* (2024) mengkonfirmasi bahwa aroma langu (*beany odor*) pada kacang-kacangan termasuk kacang hijau bersumber dari volatil produk lipoksigenase yang memiliki ambang batas penerimaan lebih tinggi dibandingkan TMA dari tepung ikan, sehingga secara sensoris lebih mudah diterima panelis. Litaay *et al.* (2022) juga melaporkan fortifikasi tepung ikan pada mi menghasilkan aroma yang cenderung mengurangi penerimaan panelis seiring meningkatnya konsentrasinya. Perbedaan yang tidak signifikan antar perlakuan substitusi kemungkinan disebabkan oleh rentang variasi rasio yang relatif sempit sehingga belum cukup untuk menghasilkan perbedaan intensitas aroma yang terdeteksi secara statistik.

3.2.6. Penerimaan Keseluruhan (*Overall Acceptability*)

Skor penerimaan secara keseluruhan mencerminkan gambaran komprehensif terhadap semua atribut sensoris. S₀ memperoleh skor rerata tertinggi 7,83±0,93 (suka hingga sangat suka), berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan tersubstitusi. S₃ memperoleh rerata tertinggi di antara perlakuan substitusi (5,23±1,40) diikuti S₁ (4,99±1,76) dan S₂ (4,88±1,56), namun ketiganya tidak berbeda nyata secara statistik (Gambar 3 dan Gambar 4). Konsistensi nilai *overall* S₃ pada ketiga ulangan (5,10; 5,23; 5,37) memperkuat reliabilitas temuan ini. Meskipun perbedaan antar perlakuan substitusi pada *overall* tidak signifikan secara statistik, kecenderungan S₃ ke arah

penerimaan yang lebih tinggi dapat dikaitkan dengan keunggulannya pada dua parameter spesifik yakni rasa (berbeda nyata lebih baik dari S₂) dan bau/aroma (berbeda nyata lebih baik dari S₁). Proporsi tepung tuna paling rendah pada S₃ (4%) menunjukkan kecenderungan penerimaan terbaik di antara perlakuan tersubstitusi, sejalan dengan temuan Tukan *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa mi kering berbasis ikan tuna mendapatkan penilaian baik hingga sangat baik apabila konsentrasinya dikendalikan dengan tepat.

Hasil penelitian Uthai (2021) juga melaporkan bahwa mi dengan 15% tepung tulang ikan salmon masih memiliki karakteristik yang serupa dengan kontrol terigu murni pada penilaian *overall*, mengindikasikan adanya batas toleransi konsumen terhadap fortifikasi tepung tulang ikan dalam produk mi. Berdasarkan nilai *overall* tertinggi di antara perlakuan tersubstitusi serta keunggulan pada parameter rasa dan aroma, formulasi mi S₃ (tuna 4% : kacang hijau 12%) dapat ditetapkan sebagai formulasi terpilih. Konfirmasi profil gizi dari formulasi ini perlu ditetapkan melalui analisis proksimat lanjutan untuk mengkuantifikasi kandungan protein, kalsium, fosfor, dan serat pangan (Pérez *et al.*, 2024). Perbandingan antar ketiga perlakuan tersubstitusi yang secara statistik setara namun berbeda dalam rasio bahan memberikan implikasi strategis penting. S₂ dengan dominasi tepung tulang tuna (12%) berpotensi menghasilkan kandungan kalsium dan fosfor tertinggi, S₃ dengan dominasi tepung kacang hijau (12%) berpotensi memberikan kontribusi serat pangan dan protein nabati yang lebih tinggi, sedangkan S₁ dengan proporsi seimbang (8%:8%) menawarkan kombinasi keduanya secara proporsional. Karena penerimaan konsumen ketiganya setara secara statistik, pemilihan formulasi unggulan sebaiknya didasarkan pada tujuan fortifikasi gizi yang

diprioritaskan dan memerlukan konfirmasi lebih lanjut melalui analisis proksimat (Adebiyi *et al.*, 2018).

IV. KESIMPULAN

Variasi rasio substitusi parsial tepung terigu sebesar 16% oleh tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L.) mempengaruhi seluruh parameter sensoris mi instan meliputi kenampakan, tekstur, rasa, warna, bau/aroma, dan penerimaan keseluruhan. Mi instan tanpa substitusi memperoleh penilaian tertinggi dan berbeda nyata terhadap seluruh perlakuan substitusi. Substitusi tepung tulang tuna 4% dan tepung kacang hijau 12% merupakan formulasi terpilih penerimaan keseluruhan tertinggi ($5,23 \pm 1,40$) pada variasi substitusi. Penelitian lanjutan untuk mengetahui kandungan gizi pada formulasi substitusi terbaik secara proksimat perlu dilakukan guna mengkonfirmasi keunggulan nilai gizi mi instan sehat berbasis sumber daya lokal, khususnya bagi Kota Bitung, Sulawesi Utara sebagai penghasil tuna terbesar dan bagi masyarakat Indonesia secara umum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih terhaturkan kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung yang telah membantu pendanaan penelitian melalui DIPA tahun 2024 serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aanangi, R., Kotapati, K. V., Palaka, B. K., Kedam, T., Kanika, N. D., & Ampasala, D. R. (2016). Purification and characterization of lipoxygenase from mung bean (*Vigna radiata* L.) germinating seedlings. *3 Biotech*, 6(1): 113. <https://doi.org/10.1007/s13205-016-0427-5>
- Adebiyi, J. A., Obadina, A. O., Adebo, O. A., & Kayitesi, E. (2018). Fermented and malted millet products in Africa: Expedition from traditional/ethnic foods to industrial value-added products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3), 463-474. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1188056>
- Ahmed, I., Qazi, I. M., Li, Z., & Ullah, J. (2016). Rice noodles: Materials, processing and quality evaluation. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: Part B*, 53(3B), 215-238.
- Almagfirah, N., Liles, & Laenggeng, Abd Hakim. (2022). Fortifikasi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Pembuatan Mie Basah Terhadap Kandungan Karbohidrat dan Protein Serta Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran. *J. of Biology Science and Education (JBSE)*, 10(1), 10-15.
- Anasri, A., Panjaitan, P. S. T., Sayuti, M., & Saeroji, A. (2022). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*) pada Pembuatan Mi Instan. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 5(2), 135–141.
- 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), 181-187. <https://doi.org/10.17728/jatp.6801>
- Canti, M., Siswanto, M., & Lestari, D. (2022). Evaluasi Kualitas Mi Kering dengan Tepung Labu Kuning dan Tepung Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai Substitusi Sebagian Tepung Terigu. *AgriTECH*, 42(1): 39-

47.

Darmawangsyah, D., Jamaluddin P, J. P., & Kadirman, K. (2016). Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dalam Pembuatan Kue Kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(2), 149–156. <https://doi.org/10.26858/jptp.v2i2.5170>

Gasparre, N., & Rosell, C. M. (2023). Wheat gluten: A functional protein still challenging to replace in gluten-free cereal-based foods. *Cereal Chemistry*, 100(2), 243-255.

Gatade, A. A., & Sahoo, A. K. (2015). Effect of additives and steaming on quality of air dried noodles. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 8395–8402. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2013-y>

Hu, X., Cheng, L., Hong, Y., Li, Z., Li, C., & Gu, Z. (2023). An extensive review: How starch and gluten impact dough machinability and resultant bread qualities. *Critical Reviews in Food Sci. and Nutri.* 63(13), 1930–1941. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1969535>

Iman Fauzi, M., dan Nia Kurniawati, J., & Kunci, K. (2017). Fortifikasi Daging Ikan Nila Terhadap Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Gizi Kecimpring Tilapia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, VIII (2), 161-167.

Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621.

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, 2nd Ed. New York:

Springer

Litaay, C., Indriati, A., & Mayasti, N. K. I. (2022). Fortification of sago noodles with fish meal skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Food Science and Technology*, 42, 1-7.

Liu, J., Qi, Y., Hassane Hamadou, A., Tufail, T., Guo, Q., Zhang, J., & Xu, B. (2024). Effects of dough sheets resting on textural properties of long-life noodles via moisture migration and gluten network development. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(5), 3167-3175. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17061>

Liu, L., Zhao, Y., Zeng, M., & Xu, X. (2024). Research progress of fishy odor in aquatic products: From substance identification, formation mechanism, to elimination pathway. *Food Research Internasional*, 178: 113914.

Luo, H., Zhang, Z., Zou, Y., Tang, Z., Gu, M., Zhou, Y., & Zhao, G. (2025). Quality improvements of reconstituted noodles by pre-hydrating gluten: Insights at different levels. *Food Chemistry*, 472: 142923. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.142923>

Meilgaard Morten, Civille Gail Vance, & Carr Thomas. (2014). *Sensory Evaluation Techniques, Fourth Edition*. Boca Raton: CRC Press.

Nuryani, N., Ayub, R., Setiawan, D. I., Napu, A., & Febry K.D, A. B. (2025). Pengembangan Mi Kering Modifikasi Tepung Ikan Cakalang dengan Tepung Bayam Hijau. *Journal of Dietetics Science*, 1(2).

Obadi, M., Li, Y., Qi, Y., & Xu, B. (2023). The resting process: a comprehensive review of the effects on dough

- properties and resulting noodles quality, including improvement strategies. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(11), 5637-5437.
<https://doi.org/10.1111/ijfs.16700>
- Ong, D. S. M., Lee, H. W., Yeo, M. T. Y., & Chiang, J. H. (2024). Nutritional, anti-nutrient, stability and organoleptic characterisation of plant-based milk alternatives derived from adzuki bean (*Vigna angularis*) and mung bean (*Vigna radiata*). *F. Foods*, 10: 100402.
- Pérez, A., Ruz, M., García, P., Jiménez, P., Valencia, P., Ramírez, C., Pinto, M., Nuñez, S. M., Park, J. W., & Almonacid, S. (2024). Nutritional Properties of Fish Bones: Potential Applications in the Food Industry. *Food Reviews Int.*, 40,(1), 79-91.
- Rachmawati, W. & Wening, D.K. (2024). Formulasi Mi Kering Substitusi Tepung Tulang Ikan Patin dengan Penambahan Sari Buah Bit. *Jurnal Ilmiah Gizi Kesehatan (JIGK)*, 5(02), 67–73.
- Rodriguez, D., Sued, M., & Valdora, M. (2026). A Kruskal-Wallis type test for functional data. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 55(5), 1787–1801.
- Roifah, M., Razak, M., & Suwita, I. K. (2019). Substitusi tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) dan tepung ikan tuna (*Thunnus* sp) sebagai biskuit PMT ibu hamil terhadap kadar proksimat, nilai energi, kadar zat besi, dan mutu organoleptik. *Tekn. Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Tekno. Pertanian*, 10(2), 135-146.
- Saputra, Z., Palandeng, I. D., & Tumewu, F. J. (2022). Analisis Rantai Pasok Perikanan Tangkap Ikan Tuna di Kota Bitung Pada Saat Pandemi Covid-19. *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 10(3), 145-153.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., & Sari, M. P. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press.
- Sitepu, G. S. B., Andayani, S. N., Setiabudi, G. I., Maharani, M. D. K., & Panjaitan, F. C. A. (2023). Healthy Cookies: Nutritious Food Innovation Through Fortification By-products of Tuna (*Thunnus* sp.) Fish Bone Flour. *Advances in Tropical Biodiversity and Environmental Sciences*, 7(2), 55-62.
- Sriyanto, S., & Apriyanto, M. (2014). Substitusi Tepung Terigu dengan Tepung Kacang Hijau dalam Pengolahan Mie Kering. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 3(2), 34-42.
<https://doi.org/10.32520/jtp.v3i2.72>
- Suciani, A., Ruhiat, D., & Rahayu Septiani, S. D. (2022). Komparasi hasil analisis beda rata-rata menggunakan metode statistik parametrik dan nonparametrik. *Jurnal Riset Matematika Dan Sains Terapan*, 2(2), 92-102.
- Tukan, M. M. N. M., Dawan, B. J. G. J., & Lida, K. N. (2025). Nutritional Value Analysis of Dried Noodles with the Addition of Tuna (*Thunnus* sp.) and Skipjack (*Katsuwonus Pelamis*). *Research Horizon*, 5(5), 2009-2018.
- Uthai, N. (2021). Effect of Partially Substituting Wheat Flour with Fish Bones Powder on the Properties and Quality of Noodles. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and*

Development, 21(1), 17313-17329.

Wang, Y., Chen, J., Xu, F., Xue, Y., & Wang, L. (2024). Steaming treatments affect the quality of instant dough sheets through moisture migration and the structural properties of starch and protein. *LWT*, 205: 116492.

Wichchukit, S., & O'Mahony, M. (2015). The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: Some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), 2167–2178.

Winarti, S., Susiloningsih, E. K. B., & Fasroh, F. Y. Z. (2017). Karakteristik Mie Kering dengan Substitusi Tepung Gembili dan Penambahan Plastiziser GMS (*Gliserol Mono Stearat*). *AGROINTEK*, 11(2), 53-62.

World Instant Noodles Association – WINA. (2024). *Global demand for instant noodles*.

Yuliani, H., Yuliana, N.D., & Budijanto, S. (2015). Formulasi Mi Kering Sagu dengan Substitusi Tepung Kacang Hijau. *AgriTECH*, 35(4), 387-395.