

Pengembangan Nugget Ikan Lele dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) : Kandungan Protein, Zat Besi, dan Daya Terima

*Development of Catfish Nuggets with the Addition of Moringa Leaves (*Moringa oleifera*): Protein Content, Iron Content, and Acceptability*

Hayah Husnun Salsabillah^{1*}, Tri Mei Khasana¹

¹Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas Respati Yogyakarta

*Email: hayahbila9@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Wasting merupakan salah satu bentuk kekurangan gizi akut pada balita yang memerlukan pemenuhan kebutuhan zat gizi secara adekuat. Pemanfaatan pangan lokal dapat dikembangkan untuk menghasilkan produk pangan padat zat gizi. Ikan lele merupakan sumber protein hewani, sedangkan daun kelor mengandung berbagai zat gizi, termasuk protein dan zat besi. **Tujuan :** Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan daun kelor terhadap kandungan protein, zat besi, dan daya terima nugget ikan lele. **Metode:** Penelitian eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga formulasi, yaitu P0 tanpa penambahan daun kelor, P1 dengan penambahan 10 g daun kelor, dan P2 dengan penambahan 15 g daun kelor. Penelitian dilaksanakan pada April–Juni 2026. Kandungan protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl dan zat besi menggunakan spektrofotometri. Daya terima dinilai oleh 15 panelis agak terlatih menggunakan skala hedonik empat tingkat. Data organoleptik dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis dan uji lanjut Mann–Whitney, sedangkan kandungan protein dan zat besi dianalisis menggunakan One-Way ANOVA dan uji Duncan pada taraf signifikansi 5%. **Hasil:** Kandungan protein meningkat dari 4,09% pada P0 menjadi 8,57% pada P1 dan 8,99% pada P2. Kandungan zat besi meningkat dari 0,92 mg/100 g pada P0 menjadi 2,07 mg/100 g pada P1 dan 3,44 mg/100 g pada P2. Perbedaan kandungan protein dan zat besi antarperlakuan bermakna ($p<0,001$). Penambahan daun kelor berpengaruh terhadap daya terima rasa ($p=0,015$), tetapi tidak berpengaruh terhadap warna ($p=0,070$), aroma ($p=0,407$), dan tekstur ($p=0,571$). **Kesimpulan:** Formulasi P2 menghasilkan kandungan protein dan zat besi tertinggi serta masih dapat diterima oleh panelis. Nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan berbasis bahan lokal, tetapi efektivitasnya sebagai makanan tambahan untuk balita wasting memerlukan penelitian intervensi lebih lanjut.

Kata kunci: wasting; balita; nugget ikan lele; daun kelor; protein; zat besi.

Abstract

Background: Wasting is a form of acute malnutrition in children under five that requires adequate nutrient intake. Local food resources can be utilized to create nutrient-dense food products. Catfish serves as a source of animal protein, while moringa leaves contain various nutrients, including protein and iron. **Purpose:** This study aimed to analyze the effect of adding moringa leaves on the protein content, iron content, and acceptability of catfish nuggets. **Methods:** An experimental study using a completely randomized design was conducted with three formulations: P0 (no moringa leaves), P1 (addition of 10 g moringa leaves), and P2 (addition of 15 g moringa leaves). The study took place from April to May 2026. Protein content was analyzed using the Kjeldahl method, and iron content was analyzed using spectrophotometry. Acceptability was assessed by 15 semi-trained panelists using a four-point hedonic scale. Organoleptic data were analyzed

using the Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney post-hoc test, while protein and iron contents were analyzed using One-Way ANOVA and Duncan's test at a 5% significance level. **Results:** Protein content increased from 4.09% in P0 to 8.57% in P1 and 8.99% in P2. Iron content increased from 0.92 mg/100 g in P0 to 2.07 mg/100 g in P1 and 3.44 mg/100 g in P2. Differences in protein and iron content between treatments were significant ($p < 0.001$). The addition of moringa leaves affected taste acceptability ($p = 0.015$) but did not affect color ($p = 0.070$), aroma ($p = 0.407$), or texture ($p = 0.571$). **Conclusion:** Formulation P2 yielded the highest protein and iron content while remaining acceptable to the panelists. Catfish nuggets enriched with moringa leaves have the potential to be developed as a food product based on local ingredients; however, their effectiveness as a supplementary food for toddlers suffering from wasting requires further intervention research.

Keywords: *wasting; children under five; catfish nuggets; Moringa oleifera; protein; iron.*

PENDAHULUAN

Wasting merupakan salah satu bentuk masalah gizi akut pada balita yang masih menjadi perhatian kesehatan masyarakat di Indonesia. Kondisi ini ditandai dengan berat badan menurut tinggi badan (BB/TB) berada di bawah -2 standar deviasi berdasarkan standar pertumbuhan World Health Organization (WHO, 2023). Secara global, pada tahun 2024 diperkirakan terdapat 42,8 juta balita mengalami *wasting*, termasuk 12,2 juta anak dengan *wasting* berat. Prevalensi *wasting* global sebesar 6,6% masih berada di atas ambang batas yang dikategorikan dapat diterima menurut WHO, yaitu kurang dari 5% (UNICEF, WHO, & World Bank Group, 2025). Di Indonesia, prevalensi *wasting* menunjukkan penurunan dari 8,5% pada tahun 2023 menjadi 7,4% pada tahun 2024, tetapi masih lebih tinggi dibandingkan target nasional sebesar 7% (Kemenkes RI, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya penanggulangan kekurangan gizi akut pada balita masih memerlukan strategi yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan zat gizi sekaligus mempertimbangkan ketersediaan dan penerimaan pangan di tingkat masyarakat.

Wasting tidak hanya berkaitan dengan rendahnya berat badan, tetapi juga berhubungan dengan peningkatan risiko gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak. Anak dengan kekurangan gizi akut memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan pertumbuhan dan berkembang menjadi *stunting* dibandingkan anak dengan status gizi baik (Choudhary et al., 2024). Selain itu, kondisi kekurangan gizi dapat meningkatkan kerentanan terhadap infeksi akibat terganggunya fungsi sistem imun, termasuk infeksi saluran pernapasan dan diare (WHO, 2020). Kejadian *wasting* dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi, antara lain kondisi rumah tangga, lingkungan, sosial ekonomi, budaya, pola konsumsi pangan, serta penyakit infeksi (Nurmaliza & Herlina, 2019). Dalam konteks pemenuhan kebutuhan gizi, kecukupan energi dan protein menjadi salah satu komponen penting yang perlu diperhatikan, terutama pemanfaatan sumber protein hewani yang menyediakan asam amino esensial dengan kualitas protein yang baik (Haryanvi et al., 2023).

Protein berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh karena menyediakan asam amino yang diperlukan untuk sintesis protein serta pembentukan dan perbaikan jaringan (Henggu & Nurdiansyah, 2021). Selain protein, zat besi merupakan mikronutrien penting yang berperan dalam berbagai fungsi fisiologis, termasuk mendukung fungsi imun. Kekurangan zat besi dapat mengganggu

respons imun dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, yang pada kondisi berkepanjangan dapat berdampak pada pertumbuhan dan kesehatan anak (Afriansyah et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan pangan yang mampu menyediakan protein dan zat besi secara bersamaan menjadi salah satu pendekatan yang relevan dalam mendukung pemenuhan kebutuhan gizi balita, khususnya melalui pemanfaatan bahan pangan lokal yang mudah diperoleh dan dapat diolah menjadi produk yang diterima konsumen.

Ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan salah satu sumber pangan hewani yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan dasar produk pangan bergizi. Ikan lele mengandung protein, lemak, mineral, serta asam amino esensial yang diperlukan dalam proses pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan tubuh (Mubarakah et al., 2021; Santoso et al., 2019). Kandungan asam amino, antara lain lisin dan leusin, mendukung fungsi protein dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan (Santoso et al., 2019; Andri et al., 2020). Di sisi lain, daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan bahan pangan nabati yang memiliki potensi untuk meningkatkan nilai gizi produk olahan karena mengandung protein dan berbagai mikronutrien, termasuk zat besi, kalsium, fosfor, magnesium, seng, serta vitamin (Ainiyah & Rusady, 2025). Kombinasi sumber protein hewani dari ikan lele dengan bahan pangan nabati kaya mikronutrien seperti daun kelor berpotensi menghasilkan produk pangan dengan komposisi zat gizi yang lebih baik dibandingkan penggunaan bahan dasar secara tunggal.

Salah satu bentuk diversifikasi pangan yang dapat digunakan untuk mengombinasikan ikan lele dan daun kelor adalah nugget. Produk nugget memiliki karakteristik praktis, mudah dikonsumsi, dan dapat dikembangkan dengan berbagai bahan pangan untuk meningkatkan nilai gizinya. Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi pemanfaatan ikan lele dan daun kelor dalam produk pangan. Layli (2020), misalnya, telah mengkaji penambahan ikan lele dan daun kelor terhadap kandungan protein, zat besi, dan karakteristik organoleptik nugget. Penelitian Purnasari dan Muflihatin (2021) juga menunjukkan potensi daun kelor dalam meningkatkan kandungan gizi produk makanan tambahan bagi balita. Sementara itu, Pramudya Ningtyas et al. (2022) menunjukkan bahwa nugget memiliki potensi sebagai produk pangan yang praktis dan bergizi. Meskipun demikian, pengembangan formulasi nugget ikan lele dengan tingkat penambahan daun kelor yang berbeda serta evaluasi secara simultan terhadap kandungan protein, zat besi, dan daya terima masih perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh formulasi yang memiliki nilai gizi baik dengan karakteristik sensori yang dapat diterima.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kandungan protein, zat besi, dan daya terima nugget ikan lele. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai formulasi nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor yang memiliki kandungan protein dan zat besi lebih tinggi serta tetap dapat diterima secara sensori. Hasil penelitian selanjutnya dapat menjadi dasar awal dalam pengembangan produk pangan lokal yang berpotensi digunakan sebagai alternatif makanan tambahan bagi balita dengan masalah gizi, meskipun efektivitas produk dalam memperbaiki status gizi balita *wasting* masih memerlukan penelitian lanjutan pada populasi sasaran.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan, yaitu satu perlakuan kontrol (P0) dan dua perlakuan penambahan daun kelor (P1 dan P2).

Penelitian dilaksanakan pada April–Mei 2026. Produk nugget dibuat menggunakan formulasi yang telah ditentukan, sedangkan analisis kandungan protein dan zat besi dilakukan di Laboratorium CV. Chem Mix Pratama. Uji daya terima dilakukan menggunakan panelis agak terlatih. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas: P0 (kontrol) : nugget ikan lele tanpa penambahan daun kelor; P1: nugget ikan lele dengan penambahan 10 g daun kelor; P2: nugget ikan lele dengan penambahan 15 g daun kelor.

Jumlah ikan lele pada setiap perlakuan ditetapkan sebanyak 200 g, sedangkan bahan tambahan lainnya dibuat dalam jumlah yang sama pada seluruh perlakuan. Formulasi perlakuan disajikan pada Tabel 1. Formulasi yang digunakan dalam penelitian sumber memang menetapkan ikan lele 200 g pada seluruh kelompok dan kelor masing-masing 0, 10, dan 15 g.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele dan daun kelor. Bahan tambahan meliputi bawang putih, telur, garam, lada bubuk, kaldu bubuk, tepung tapioka, dan tepung panir. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan produk meliputi pisau, talenan, sendok, mangkuk, piring, timbangan digital, loyang, sutil, penyaring minyak, wajan, kompor gas, dan *chopper*. Uji daya terima dilakukan menggunakan lembar penilaian uji hedonik. Komposisi bahan pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Nugget Ikan Lele dengan Penambahan Daun Kelor

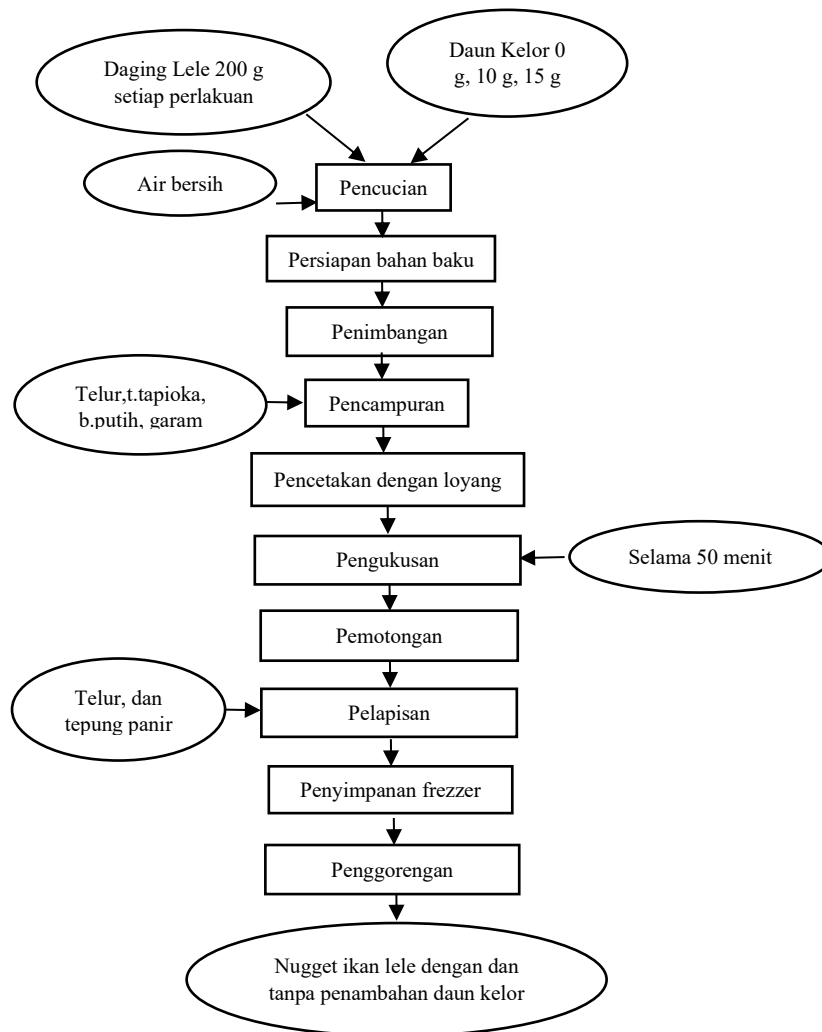
No	Bahan	Kelompok Eksperimen		
		P0	P1	P2
1.	Ikan Lele (g)	200	200	200
2.	Kelor (g)	0	10	15
3.	Bawang putih (g)	10	10	10
4.	Telur (btr)	1	1	1
5.	Garam (g)	3	3	3
6.	Lada bubuk (g)	2	2	2
7.	Kaldu bubuk (g)	2	2	2
8.	Tepung Tapioka (g)	50	50	50
9.	Tepung panir (g)	150	150	150

Keterangan: P0 = nugget ikan lele tanpa daun kelor; P1 = nugget ikan lele dengan penambahan 10 g daun kelor; P2 = nugget ikan lele dengan penambahan 15 g daun kelor

Pembuatan nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor mengacu pada metode Soliha et al. (2025) dengan modifikasi sesuai formulasi penelitian. Proses pembuatan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan bahan, penimbangan, pencampuran, pencetakan, pengukusan, pemotongan, pelapisan dengan tepung panir, pembekuan, dan penggorengan.

Ikan lele dan daun kelor terlebih dahulu disiapkan sesuai jumlah yang telah ditentukan pada masing-masing perlakuan. Seluruh bahan kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital sesuai formulasi. Ikan lele, daun kelor, bawang putih, telur, garam, lada bubuk, kaldu bubuk, dan tepung tapioka dicampurkan hingga diperoleh adonan yang homogen. Adonan selanjutnya dimasukkan ke dalam loyang dan dikukus selama 50 menit. Setelah matang, adonan didinginkan dan dipotong sesuai ukuran yang ditetapkan. Potongan nugget kemudian dilapisi dengan tepung panir, dibekukan, dan

selanjutnya digoreng hingga matang. Alur pembuatan nugget disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Nugget Ikan Lele dengan Penambahan Daun Kelor

Uji daya terima nugget dilakukan menggunakan uji hedonik terhadap empat karakteristik sensori, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Pengujian melibatkan 15 panelis agak terlatih. Penilaian dilakukan menggunakan skala hedonik 4 tingkat, mulai dari skor 1 sampai 4, dengan kategori tingkat kesukaan yang disesuaikan dengan instrumen penelitian. Setiap panelis diberikan sampel dari ketiga perlakuan, yaitu P0, P1, dan P2. Sampel diberikan dalam kondisi dan ukuran penyajian yang seragam. Penilaian dilakukan secara individual menggunakan lembar penilaian yang telah disediakan.

Analisis kandungan protein dan zat besi dilakukan di Laboratorium CV. Chem Mix Pratama. Kandungan protein dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, sedangkan kandungan zat besi dianalisis menggunakan metode spektrofotometri. Hasil analisis dinyatakan sebagai kadar protein (%) dan kandungan zat besi (mg/100 g produk). Metode analisis yang digunakan dalam penelitian sumber memang dicantumkan sebagai Kjeldahl dan spektrofotometri.

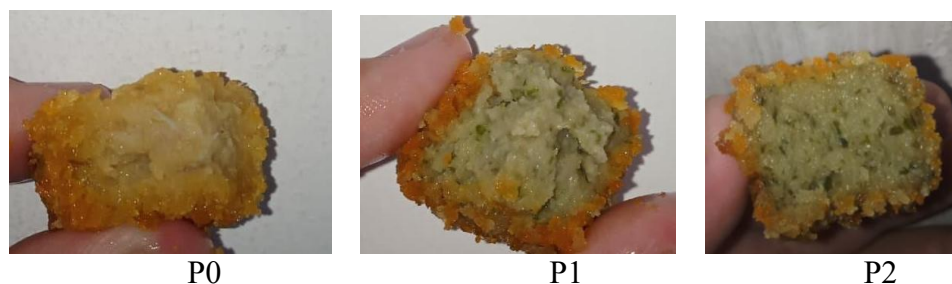
Data dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics. Data hasil uji daya terima yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis pada

tingkat kemaknaan 5% ($\alpha = 0,05$). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney untuk mengidentifikasi perbedaan antarperlakuan. Data kandungan protein dan zat besi dianalisis menggunakan One-Way ANOVA pada tingkat kemaknaan 5% setelah dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas varians. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT). Hasil analisis kandungan gizi disajikan dalam bentuk rerata $\pm$ standar deviasi, sedangkan hasil uji organoleptik disajikan berdasarkan skor penilaian panelis.

HASIL

Sifat Organoleptik Nugget Ikan Lele dengan Penambahan Daun Kelor

Uji daya terima dilakukan terhadap empat karakteristik sensori nugget ikan lele, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Penilaian dilakukan oleh 15 panelis agak terlatih menggunakan skala hedonik 4 poin, dengan skor 1 menunjukkan sangat tidak suka dan skor 4 menunjukkan sangat suka. Dokumentasi produk nugget pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor pada perlakuan P0, P1, dan P2

Secara deskriptif, nilai rata-rata kesukaan terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa menunjukkan variasi antarperlakuan. Nilai rata-rata tertinggi pada parameter warna, aroma, tekstur, dan rasa masing-masing diperoleh pada perlakuan P0. Nilai rata-rata terendah untuk warna dan aroma terdapat pada P2, sedangkan nilai terendah untuk tekstur dan rasa masing-masing terdapat pada P1. Hasil lengkap penilaian organoleptik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata skor kesukaan panelis terhadap nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor

Perlakuan	P0	P1	P2
Warna	3,33	3,07	2,87
Aroma	3,13	3,07	2,93
Tekstur	2,93	2,80	2,80
Rasa	3,27	2,67	2,80

Keterangan: P0 = 200 g ikan lele tanpa daun kelor; P1 = 200 g ikan lele + 10 g daun kelor; P2 = 200 g ikan lele + 15 g daun kelor. Skala hedonik: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, 4 = sangat suka.

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata skor kesukaan terhadap warna menurun dari 3,33 pada P0 menjadi 3,07 pada P1 dan 2,87 pada P2. Pada parameter aroma, rata-rata skor

menurun dari 3,13 pada P0 menjadi 3,07 pada P1 dan 2,93 pada P2. Skor tekstur masing-masing sebesar 2,93 pada P0, 2,80 pada P1, dan 2,80 pada P2. Sementara itu, skor rasa sebesar 3,27 pada P0, menurun menjadi 2,67 pada P1, kemudian sedikit meningkat menjadi 2,80 pada P2. Untuk mengetahui signifikansi perbedaan daya terima antarperlakuan, dilakukan uji Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann–Whitney apabila terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis statistik daya terima nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor

Parameter	Nilai Uji Hedonik (Mean ± SD)			
	P0	P1	P2	P*
Warna	3.33 ± 0.617 ^a	3.07 ± 0.258 ^a	2.87 ± 0.640 ^a	0,070
Aroma	3.13 ± 0.516 ^a	3.07 ± 0.458 ^a	2.93 ± 0.258 ^a	0,407
Tekstur	2.93 ± 0.258 ^a	2.80 ± 0.561 ^a	2.80 ± 0.414 ^a	0,571
Rasa	3.27 ± 0.704 ^a	2.67 ± 0.488 ^b	2.80 ± 0.414 ^{ab}	0,015

Keterangan: Nilai disajikan sebagai rerata ± standar deviasi. P0 = tanpa daun kelor; P1 = penambahan 10 g daun kelor; P2 = penambahan 15 g daun kelor. Skala hedonik 1–4. Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji Mann–Whitney ($p < 0,05$).

Hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan bahwa penambahan daun kelor tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kesukaan warna, aroma, dan tekstur ($p > 0,05$). Nilai p masing-masing sebesar 0,070 untuk warna, 0,407 untuk aroma, dan 0,571 untuk tekstur. Meskipun secara deskriptif terjadi penurunan skor kesukaan seiring peningkatan penambahan daun kelor, penurunan tersebut belum menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Berbeda dengan ketiga parameter tersebut, penambahan daun kelor memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kesukaan rasa ($p = 0,015$). Hasil uji lanjut Mann–Whitney menunjukkan bahwa P0 memiliki tingkat kesukaan rasa yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan P1, sedangkan P2 berada pada kelompok yang tidak berbeda signifikan baik dengan P0 maupun P1. Berdasarkan nilai rata-rata, P0 memperoleh skor tertinggi ($3,27 \pm 0,704$), diikuti P2 ($2,80 \pm 0,414$) dan P1 ($2,67 \pm 0,488$).

Kandungan Protein dan Zat Besi

Analisis kandungan gizi dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar protein dan zat besi pada nugget ikan lele setelah penambahan daun kelor. Hasil analisis kandungan protein dan zat besi pada ketiga perlakuan disajikan pada Tabel 4. Secara deskriptif, kandungan protein meningkat seiring dengan penambahan daun kelor. Kadar protein meningkat dari 4,09% pada P0 menjadi 8,57% pada P1 dan mencapai 8,99% pada P2. Pola yang sama ditemukan pada kandungan zat besi, yaitu meningkat dari 0,92 mg/100 g pada P0 menjadi 2,07 mg/100 g pada P1 dan 3,44 mg/100 g pada P2.

Tabel 4. Kandungan protein dan zat besi nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor

Perlakuan	Protein (%)	Fe (mg/100g)
P0	4,09	0,92
P1	8,57	2,07
P2	8,99	3,44

Keterangan: P0 = tanpa daun kelor; P1 = penambahan 10 g daun kelor; P2 = penambahan 15 g daun kelor.

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan kandungan protein dan zat besi yang signifikan antarperlakuan ($p < 0,05$). Analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis statistik kandungan protein dan zat besi nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor

Perlakuan	Kadar Protein	Kadar Zat Besi
P0	4,09 ± 0,094 ^a	0,92 ± 0,045 ^a
P1	8,57 ± 0,047 ^b	2,07 ± 0,044 ^b
P2	8,99 ± 0,037 ^c	3,44 ± 0,044 ^c
P*	0,000	0,000

Keterangan: Nilai disajikan sebagai rerata ± standar deviasi. Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji Duncan ($p < 0,05$).

Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada kandungan protein antarperlakuan ($p < 0,001$). Uji Duncan menunjukkan bahwa P0, P1, dan P2 berada pada kelompok yang berbeda, sehingga ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan kandungan protein yang signifikan satu sama lain. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada P2 sebesar 8,99 ± 0,037%. Hasil yang sama ditemukan pada kandungan zat besi. Uji One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($p < 0,001$). Uji Duncan menunjukkan bahwa ketiga perlakuan berada pada kelompok yang berbeda, dengan kandungan zat besi terendah pada P0 sebesar 0,92 ± 0,045 mg/100 g dan tertinggi pada P2 sebesar 3,44 ± 0,044 mg/100 g.

PEMBAHASAN

Sifat Organoleptik Nugget Ikan Lele dengan Penambahan Daun Kelor Warna

Hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan bahwa penambahan daun kelor tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis pada atribut warna nugget ikan lele ($p=0,070$). Meskipun demikian, secara deskriptif terdapat kecenderungan penurunan skor kesukaan dari P0 (3,33) menjadi P1 (3,07) dan P2 (2,87). Nugget tanpa penambahan daun kelor (P0) memiliki warna yang cenderung kuning keemasan, sedangkan penambahan daun kelor 10 g (P1) dan 15 g (P2) menghasilkan warna adonan yang lebih kehijauan. Perubahan tersebut secara teoritis berkaitan dengan keberadaan pigmen klorofil pada daun kelor (Layli, 2020).

Meskipun penambahan daun kelor menyebabkan perubahan warna bahan, perubahan tersebut tampaknya tidak cukup kuat untuk menghasilkan perbedaan penerimaan panelis secara statistik. Salah satu faktor yang kemungkinan berkontribusi adalah penggunaan tepung panir dan proses penggorengan yang menghasilkan warna permukaan cokelat keemasan. Proses pencokelatan selama penggorengan dapat menutupi sebagian warna hijau yang berasal dari daun kelor, sehingga perbedaan visual antarperlakuan menjadi kurang menonjol. Selain itu, proporsi daun kelor yang digunakan relatif kecil dibandingkan dengan bahan utama berupa 200 g ikan lele, sehingga intensitas perubahan warna pada produk akhir kemungkinan masih terbatas.

Hasil tersebut sejalan dengan Hapsari et al. (2022), yang melaporkan bahwa penambahan puree daun kelor pada nugget ikan kembung dapat meningkatkan intensitas warna hijau, tetapi perubahan tersebut tidak secara signifikan memengaruhi tingkat penerimaan panelis. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan karakteristik visual suatu produk pangan tidak selalu diikuti oleh penurunan penerimaan konsumen, terutama apabila perubahan tersebut masih berada dalam rentang warna yang dapat diterima. Dengan demikian, penambahan daun kelor hingga 15 g pada formulasi penelitian ini masih menghasilkan warna nugget yang dapat diterima oleh panelis.

Namun, interpretasi mengenai stabilitas klorofil selama pengolahan perlu dilakukan secara hati-hati. Rahma dan Dwiani (2022) melaporkan karakteristik pigmen daun kelor selama pengolahan, tetapi penelitian ini tidak melakukan pengukuran kadar atau stabilitas klorofil secara instrumental. Oleh karena itu, perubahan warna dalam penelitian ini lebih tepat dijelaskan berdasarkan pengamatan organoleptik dan kemungkinan kontribusi pigmen daun kelor, bukan sebagai bukti langsung mengenai stabilitas klorofil.

Aroma

Penambahan daun kelor juga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma nugget ikan lele ($p=0,407$). Skor kesukaan aroma menunjukkan nilai yang relatif berdekatan, yaitu 3,13 pada P0, 3,07 pada P1, dan 2,93 pada P2. Penurunan skor tersebut menunjukkan adanya kecenderungan bahwa peningkatan jumlah daun kelor dapat menurunkan penerimaan aroma, tetapi perubahan tersebut belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

Secara sensoris, penambahan daun kelor dapat memberikan karakter aroma khas tanaman yang berbeda dari aroma dasar ikan lele. Pada formulasi dengan jumlah daun kelor lebih tinggi, karakter aroma tersebut kemungkinan menjadi lebih mudah dikenali. Literatur menyebutkan bahwa komponen volatil yang berkaitan dengan aktivitas enzim lipoksigenase pada jaringan tanaman dapat berkontribusi terhadap terbentuknya aroma khas green atau langu. Aristika et al. (2022) mengaitkan aktivitas tersebut dengan pembentukan senyawa volatil, termasuk golongan aldehida dan alkohol. Meskipun demikian, penelitian ini tidak melakukan analisis senyawa volatil atau aktivitas lipoksigenase, sehingga mekanisme tersebut perlu diposisikan sebagai kemungkinan penjelasan berdasarkan literatur, bukan sebagai temuan langsung penelitian.

Tidak signifikannya perbedaan aroma kemungkinan juga berkaitan dengan komposisi produk secara keseluruhan. Ikan lele dan bumbu yang digunakan pada semua perlakuan dapat memberikan aroma dasar yang relatif kuat, sehingga karakter aroma daun kelor belum cukup dominan untuk mengubah penerimaan panelis secara bermakna. Hasil ini sejalan dengan Pramono et al. (2021), yang menunjukkan bahwa penambahan daun

kelor pada produk nugget ikan dapat mengubah karakter aroma, tetapi produk masih dapat diterima oleh panelis.

Hasil penelitian ini berbeda dengan Murlan et al. (2025), yang melaporkan adanya penurunan penerimaan aroma pada nugget dengan penambahan tepung daun kelor. Perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan bentuk bahan kelor yang digunakan. Tepung daun kelor memiliki karakteristik sensori yang dapat berbeda dengan daun kelor segar, terutama karena proses pengeringan dapat memengaruhi komponen aroma dan konsentrasi senyawa tertentu. Perbedaan bahan baku, konsentrasi penambahan, proses pengolahan, dan komposisi produk dapat menyebabkan respons sensori yang berbeda antarpemelitian.

Tekstur

Hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan bahwa penambahan daun kelor tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur nugget ikan lele ($p=0,571$). Rata-rata skor kesukaan tekstur berturut-turut adalah 2,93 pada P0, 2,80 pada P1, dan 2,80 pada P2. Secara deskriptif, penambahan daun kelor menunjukkan kecenderungan menghasilkan tekstur yang sedikit lebih padat dibandingkan kontrol, terutama pada formulasi dengan penambahan 15 g daun kelor.

Perubahan tersebut secara teoritis dapat berkaitan dengan keberadaan serat pangan pada daun kelor. Penambahan bahan nabati yang mengandung serat dapat memengaruhi karakteristik matriks adonan dan menghasilkan tekstur yang lebih padat atau berserat. Putri et al. (2024) melaporkan bahwa penambahan tepung daun kelor pada nugget ikan nila dapat meningkatkan kepadatan tekstur. Hapsari et al. (2022) juga melaporkan adanya perubahan karakteristik tekstur pada nugget ikan dengan penambahan puree daun kelor.

Meskipun demikian, jumlah daun kelor yang digunakan dalam penelitian ini hanya 10–15 g untuk 200 g ikan lele. Proporsi tersebut kemungkinan belum cukup besar untuk menghasilkan perubahan struktur produk yang dapat dirasakan secara konsisten oleh panelis. Selain itu, karakteristik tekstur nugget tidak hanya ditentukan oleh daun kelor, tetapi juga oleh komposisi ikan, telur, tapioka, tepung panir, kadar air, serta proses pemanasan. Oleh karena itu, tidak signifikannya perbedaan tekstur menunjukkan bahwa penambahan daun kelor pada tingkat yang digunakan masih dapat dipertahankan tanpa menurunkan penerimaan tekstur secara bermakna.

Rasa

Rasa merupakan satu-satunya atribut organoleptik yang menunjukkan perbedaan signifikan antarperlakuan ($p=0,015$). Skor kesukaan tertinggi ditemukan pada P0 (3,27), kemudian P2 (2,80), dan terendah pada P1 (2,67). Uji lanjut Mann–Whitney menunjukkan adanya perbedaan antara P0 dan P1, sedangkan P2 memiliki nilai yang berada di antara kedua perlakuan tersebut. Dengan demikian, penambahan daun kelor berpengaruh terhadap penerimaan rasa, tetapi peningkatan jumlah daun kelor dari 10 g menjadi 15 g tidak menghasilkan penurunan skor kesukaan secara linear.

Penurunan penerimaan rasa pada produk dengan daun kelor dapat berkaitan dengan karakteristik sensori alami daun kelor yang dapat memberikan rasa pahit, sepat, atau langu. Senyawa fenolik, flavonoid, dan komponen bioaktif lainnya pada daun kelor diduga berkontribusi terhadap karakter rasa tersebut. Interaksi senyawa tertentu dengan komponen dalam rongga mulut juga dapat memengaruhi persepsi rasa dan menghasilkan sensasi sepat. Sholihah dan Hajidah (2023) menjelaskan bahwa karakteristik sensori daun kelor dapat menjadi salah satu faktor pembatas dalam penerapannya pada produk pangan

apabila digunakan pada konsentrasi yang tinggi.

Meskipun skor rasa menurun pada P1 dan P2 dibandingkan P0, nilai penerimaan pada P2 masih berada dalam kategori dapat diterima oleh panelis. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa peningkatan kandungan gizi melalui penambahan daun kelor masih dapat dilakukan tanpa menyebabkan produk menjadi tidak dapat diterima secara sensoris. Namun, apabila produk akan dikembangkan lebih lanjut sebagai pangan untuk balita, optimalisasi rasa perlu menjadi perhatian karena karakteristik sensoris dapat memengaruhi kesediaan anak untuk mengonsumsi produk.

Teknik pengolahan juga berpotensi digunakan untuk meningkatkan penerimaan sensoris. Wahyuni (2024) melaporkan bahwa perlakuan seperti blansir dan penggunaan bumbu tertentu dapat membantu mengurangi karakter rasa dan aroma yang kurang disukai pada produk berbasis daun kelor. Strategi tersebut dapat dipertimbangkan pada penelitian berikutnya untuk memperoleh formulasi yang lebih seimbang antara peningkatan kandungan gizi dan penerimaan sensoris.

Kandungan Protein

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar protein nugget meningkat seiring dengan penambahan daun kelor. Kadar protein pada P0 sebesar 4,09%, meningkat menjadi 8,57% pada P1 dan mencapai 8,99% pada P2. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($p < 0,001$), dan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan adanya perbedaan antarkelompok perlakuan. Dengan demikian, peningkatan proporsi daun kelor pada formulasi berhubungan dengan peningkatan kadar protein produk.

Peningkatan kadar protein dapat dijelaskan oleh kontribusi protein dari daun kelor yang ditambahkan ke dalam formulasi. Daun kelor mengandung protein nabati yang dapat menambah total protein produk ketika dikombinasikan dengan sumber protein hewani dari ikan lele. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi bahan pangan hewani dan nabati dapat digunakan untuk menghasilkan produk dengan kandungan protein yang lebih tinggi. Temuan ini sejalan dengan Pramudyaningtyas et al. (2022) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan pangan lokal dalam produk berbasis protein dapat meningkatkan kandungan zat gizi, serta Monica et al. (2025) yang melaporkan peningkatan kadar protein seiring dengan peningkatan proporsi daun kelor dalam produk pangan.

Besarnya kadar protein yang diperoleh juga dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan dan proses pengolahan. Perbedaan bentuk daun kelor, baik segar maupun tepung, tingkat penambahan, komposisi bahan utama, kadar air produk, serta metode pengolahan dapat menyebabkan perbedaan kadar protein antarproduk. Oleh sebab itu, perbandingan langsung nilai protein dengan penelitian lain perlu mempertimbangkan basis analisis dan karakteristik produk yang digunakan.

Dalam penelitian ini, analisis protein menggunakan metode Kjeldahl, yang pada prinsipnya menentukan kandungan nitrogen total untuk kemudian dikonversi menjadi kadar protein. Oleh karena itu, perubahan kadar protein yang diperoleh perlu dipahami sebagai kadar protein berdasarkan nitrogen total, bukan sebagai pengukuran langsung terhadap kualitas biologis atau pencernaan protein. Pemanasan selama pengolahan dapat menyebabkan perubahan struktur protein, tetapi perubahan struktur tersebut tidak secara langsung menunjukkan hilangnya seluruh nitrogen yang terukur dengan metode Kjeldahl.

Dari perspektif kontribusi terhadap kebutuhan gizi, 100 g nugget formulasi P2 mengandung 8,99 g protein. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2019, kebutuhan protein anak usia 1–3 tahun adalah 20 g/hari dan usia 4–6 tahun sebesar 25 g/hari. Dengan demikian, konsumsi 100 g produk P2 secara teoritis menyediakan sekitar 44,95% kebutuhan protein anak usia 1–3 tahun dan 35,96% kebutuhan anak usia 4–6 tahun. Perhitungan ini menunjukkan bahwa produk memiliki kontribusi protein yang cukup besar terhadap kebutuhan harian, tetapi kontribusi tersebut tidak dapat diartikan bahwa produk mampu memenuhi kebutuhan protein secara keseluruhan.

Temuan tersebut mendukung potensi nugget ikan lele dengan penambahan daun kelor sebagai kandidat pangan tambahan berbasis pangan lokal. Namun, penelitian ini belum mengevaluasi konsumsi produk pada balita wasting secara langsung. Oleh karena itu, klaim mengenai efektivitas produk dalam memperbaiki status gizi atau menangani wasting belum dapat ditarik dari penelitian ini. Diperlukan penelitian intervensi pada populasi sasaran untuk mengetahui pengaruh konsumsi produk terhadap asupan zat gizi, berat badan, status gizi, dan indikator klinis terkait.

Kandungan Zat Besi

Kandungan zat besi menunjukkan pola peningkatan yang lebih jelas dibandingkan parameter organoleptik. Kandungan zat besi meningkat dari 0,92 mg/100 g pada P0 menjadi 2,07 mg/100 g pada P1 dan 3,44 mg/100 g pada P2. Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan ($p < 0,001$), sedangkan uji lanjut Duncan menunjukkan adanya perbedaan antarkelompok. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah daun kelor dalam formulasi berhubungan dengan peningkatan kandungan zat besi pada produk.

Peningkatan kandungan zat besi terutama dapat dijelaskan oleh kontribusi zat besi yang berasal dari daun kelor. Semakin banyak daun kelor yang ditambahkan, semakin besar kontribusi zat besi dari bahan tersebut terhadap kandungan zat besi total produk. Gopalakrishnan et al. (2016) melaporkan bahwa daun kelor merupakan bahan pangan yang mengandung sejumlah zat gizi mikro dan berpotensi digunakan dalam pengembangan pangan yang ditujukan untuk meningkatkan kandungan zat gizi. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Murlan et al. (2025), yang menemukan peningkatan kadar zat besi pada produk nugget setelah penambahan tepung daun kelor.

Selain komposisi bahan, perubahan kadar air selama proses pengolahan dapat memengaruhi konsentrasi zat gizi yang terukur pada produk akhir. Proses pemanasan dan penggorengan dapat menyebabkan kehilangan air sehingga komponen padatan, termasuk mineral, menjadi relatif lebih terkonsentrasi. Akan tetapi, besarnya pengaruh proses tersebut terhadap kandungan zat besi tidak dapat dipastikan tanpa pengukuran kadar air sebelum dan sesudah pengolahan. Oleh karena itu, peningkatan zat besi dalam penelitian ini lebih tepat dikaitkan dengan kontribusi bahan daun kelor dan karakteristik produk akhir, sedangkan kontribusi proses pengolahan perlu diteliti lebih lanjut.

Perlu dibedakan antara kandungan zat besi dan bioavailabilitas zat besi. Kandungan zat besi yang lebih tinggi tidak secara otomatis menunjukkan bahwa seluruh zat besi tersebut dapat diserap tubuh. Zat besi dari bahan pangan nabati terutama berada dalam bentuk non-heme, yang bioavailabilitasnya dipengaruhi oleh berbagai faktor dalam matriks pangan. Kandungan vitamin C dalam bahan pangan secara teoritis dapat membantu meningkatkan absorpsi zat besi non-heme, tetapi penelitian ini tidak melakukan pengukuran bioavailabilitas atau absorpsi zat besi. Dengan demikian,

kemungkinan peningkatan bioavailabilitas tidak dapat dinyatakan sebagai hasil penelitian ini.

Dari perspektif kecukupan gizi, 100 g nugget P2 mengandung 3,44 mg zat besi. Berdasarkan AKG 2019, kebutuhan zat besi anak usia 1–3 tahun adalah 7 mg/hari dan anak usia 4–6 tahun sebesar 10 mg/hari. Dengan demikian, konsumsi 100 g P2 secara teoritis memberikan sekitar 49,14% kebutuhan zat besi anak usia 1–3 tahun dan 34,40% kebutuhan anak usia 4–6 tahun. Nilai tersebut menunjukkan bahwa produk mempunyai kontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan zat besi harian, tetapi tidak dapat dianggap sebagai satu-satunya sumber zat besi bagi balita.

Secara keseluruhan, peningkatan kandungan protein dan zat besi menunjukkan bahwa penambahan daun kelor memberikan keuntungan dari aspek komposisi gizi, sedangkan hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa sebagian besar atribut sensori tetap dapat diterima. Dengan mempertimbangkan kedua aspek tersebut, formulasi dengan 15 g daun kelor (P2) dapat dipertimbangkan sebagai formulasi yang menghasilkan kandungan protein dan zat besi tertinggi dalam penelitian ini. Namun, istilah “formulasi terbaik” sebaiknya dihindari karena P2 tidak menghasilkan skor tertinggi pada seluruh atribut organoleptik. Penetapan formulasi optimum seharusnya mempertimbangkan pendekatan multiatribut yang mengintegrasikan kandungan gizi, daya terima, keamanan, biaya produksi, dan kebutuhan kelompok sasaran.

Implikasi Pengembangan Produk

Hasil penelitian menunjukkan adanya trade-off antara peningkatan kandungan gizi dan penerimaan sensori. Penambahan daun kelor sampai 15 g meningkatkan kadar protein dan zat besi secara signifikan, sedangkan warna, aroma, dan tekstur tidak menunjukkan perbedaan penerimaan yang signifikan. Parameter rasa menunjukkan perbedaan yang bermakna, tetapi skor penerimaan pada P2 masih berada pada kategori yang dapat diterima. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa daun kelor berpotensi digunakan sebagai bahan pangan lokal untuk meningkatkan kandungan zat gizi pada produk nugget ikan lele.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini belum cukup untuk menyatakan bahwa nugget ikan lele dengan daun kelor efektif sebagai terapi atau intervensi gizi untuk balita wasting. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pengembangan produk dan analisis kandungan gizi serta daya terima, bukan penelitian intervensi pada balita wasting. Selain itu, penelitian belum mengevaluasi kandungan energi total, zat gizi makro lainnya, kandungan vitamin dan mineral lain, bioavailabilitas zat besi, keamanan mikrobiologis, daya simpan, maupun respons konsumsi pada kelompok sasaran. Oleh karena itu, hasil penelitian lebih tepat diposisikan sebagai bukti awal pengembangan produk pangan lokal dengan potensi kontribusi protein dan zat besi.

Penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada optimasi formulasi untuk memperoleh keseimbangan antara kandungan gizi dan penerimaan sensori. Penelitian juga perlu melibatkan jumlah panelis yang lebih besar dan, apabila produk ditujukan khusus untuk balita, dilakukan pengujian penerimaan pada kelompok sasaran dengan memperhatikan aspek etika penelitian. Selain itu, penelitian intervensi diperlukan untuk mengetahui apakah konsumsi produk secara rutin dapat meningkatkan asupan protein dan zat besi serta memberikan dampak terhadap status gizi balita wasting.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Penambahan daun kelor pada nugget ikan lele tidak berpengaruh signifikan terhadap daya terima warna, aroma, dan tekstur, tetapi berpengaruh signifikan terhadap rasa. Penambahan daun kelor secara signifikan meningkatkan kandungan protein dan zat besi nugget, masing-masing dari 4,09% dan 0,92 mg/100 g pada P0 menjadi 8,99% dan 3,44 mg/100 g pada P2. Formulasi P2 (200 g ikan lele + 15 g daun kelor) menghasilkan kandungan protein dan zat besi tertinggi dan masih dapat diterima secara organoleptik. Produk ini berpotensi dikembangkan sebagai kandidat pangan tambahan berbasis pangan lokal, tetapi efektivitasnya terhadap perbaikan status gizi balita wasting masih perlu dibuktikan melalui penelitian intervensi.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan optimasi formulasi untuk meningkatkan penerimaan rasa tanpa mengurangi kandungan protein dan zat besi, menggunakan jumlah panelis yang lebih besar dan lebih representatif terhadap kelompok sasaran, serta memperluas analisis kandungan gizi, keamanan, dan daya simpan produk. Pengukuran bioavailabilitas zat besi dan penelitian intervensi pada balita wasting juga diperlukan untuk membuktikan efektivitas produk terhadap pemenuhan zat gizi dan perbaikan status gizi

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, E., Yuswita, E., & Fitriyani, L. (2023). Hubungan tingkat kecukupan asupan gizi (karbohidrat, protein, lemak dan zat besi) sebagai faktor risiko kejadian stunting pada balita <5 tahun di Kota Depok tahun 2023. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(4), 6427–6433. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i4.21448>
- Ainiyah, L., & Rusady, Y. P. (2025). Penyuluhan pemberian puding daun kelor terhadap balita stunting usia 2 tahun di Desa Nyalabu Daya Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(1), 254–258. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v3i1.2187>
- Aristika, G. I., Riwu, A. R., & Sulmiyati, S. (2022). Pengaruh penambahan tepung daun kelor dalam pembuatan nugget ayam terhadap mutu organoleptik. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 4(4), 2416–2420. <https://doi.org/10.57089/jplk.v4i4.1198>
- Choudhary, T. S., Manapurath, R., Chowdhury, R., Taneja, S., Daniel, A., Johnston, R., de Wagt, A., & Bhandari, N. (2024). Prevalence of wasting and its associated factors among children under 5 years of age in India: Findings from the Comprehensive National Nutrition Survey. *Indian Journal of Public Health*, 68(1), 89–94. https://doi.org/10.4103/ijph.ijph_1284_22
- Elvira, I., Baihaqi, B., Faradilla, R. F., Rejeki, S., & Suci, I. A. (2024). Pengaruh metode pengolahan terhadap kadar air, kadar abu, dan kandungan vitamin C daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 17(1), 9–14. <https://doi.org/10.54035/agrosains.v17i1.446>
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
- Hapsari, K. A. P., Sugitha, I. M., & Suparthana, I. P. (2022). Pengaruh penambahan puree daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) terhadap karakteristik nugget ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 123–133. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11i01.p13>

- Haryani, V. M., Putriana, D., & Hidayati, R. W. (2023). Animal-based protein intake is associated with stunting in children in primary health care of Minggir. *Amerta Nutrition*, 7(2SP), 139–146. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.139-146>
- Henggu, K. U., & Nurdiansyah, Y. (2021). Review dari metabolisme karbohidrat, lipid, protein, dan asam nukleat. *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(2), 9–17. <https://doi.org/10.33059/jq.v3i2.5688>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). Survei Status Gizi Indonesia 2024 dalam angka. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta
- Layli, A. N. (2020). Proporsi penambahan ikan lele dan daun kelor terhadap kadar protein, zat besi dan mutu organoleptik nugget. *Jurnal Info Kesehatan*, 10(1), 307–316.
- Monica, S., Laenggeng, A. H., Buntu, A., Masrianih, M., Febriani, V. I., & Lilies, L. (2025). Kandungan gizi makro kerupuk daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai inovasi cemilan bergizi. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 1236–1244. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.16564>
- Mubarokah, U., Kriswantriyono, A., Horiq, H., & Syarif, R. (2021). Inovasi olahan tulang dan kepala ikan lele sebagai upaya pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan limbah ikan lele berbasis zero waste. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR dan Pemberdayaan (CARE)*, 6(1), 49–62.
- Murlan, W., Komala, R., Elisia, R., & Yontoni, M. (2025). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap organoleptik nugget daging itik afkir. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 50(1), 16–25. <https://doi.org/10.31602/zmip.v50i1.16929>
- Nurmaliza, N., & Herlina, S. (2019). Hubungan pengetahuan dan pendidikan ibu terhadap status gizi balita. *Jurnal Kesmas Asclepius*, 1(2), 106–115. <https://doi.org/10.31539/jka.v1i2.578>
- Pramono, M. A., Ningtyas, F. W., Rohmawati, N., & Aryatika, K. (2021). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kadar protein, kalsium, dan daya terima nugget ikan lemur (*Sardinella lemuru*). *Penelitian Gizi dan Makanan (The Journal of Nutrition and Food Research)*, 44(1), 1–10. <https://doi.org/10.22435/pgm.v44i1.2639>
- Pramudyaningtyas, R., Hekmah, N., Yudistira, S., & Suryani, N. (2022). Nugget ayam dan haliling untuk mencegah anemia pada balita: Uji kadar protein, zat besi, dan tingkat kesukaan. *Gizi Indonesia*, 45(2), 151–160. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v45i2.729>
- Purnasari, G., & Muflihatin, I. (2021). Daya terima dan kandungan gizi Modisco dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Kesehatan*, 8(3), 178–185.
- Putri, M. S., Syafitri, Y., & Talitha, Z. A. (2025). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik sensori dan kimia nuget ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *METANA*, 21(1), 9–20. <https://doi.org/10.14710/metana.v21i1.65225>
- Rahma, S., & Dwiani, A. (2022). Mutu teh celup dengan campuran bubuk sereh (*Cymbopogon citratus*) dan bubuk kelor (*Moringa oleifera*). *Journal of Agrotechnology and Food Processing*, 2(1), 10–20. <https://doi.org/10.31764/jafp.v2i1.8949>
- Santoso, S., Yanti, W. S., & Deni, R. (2019). Pengolahan ikan lele menjadi nugget sehat untuk menumbuhkan kreativitas masyarakat dalam berwirausaha. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, 3(3). <https://doi.org/10.30996/abdikarya.v3i3.3729>
- Sholihah, N., & Hajidah, L. (2023). Penambahan daun kelor pada restructured chicken product sebagai sumber antioksidan. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(1), 177–181. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i2.14542>

- Syahfitri, S., & Susanti, D. (2022). Efektivitas penambahan daun kelor pada nugget cumi-cumi untuk pencegahan stunting di Desa Padang Kecamatan Manggeng. *Jurnal Sosial Teknologi*, 2(2), 174–181. <https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v2i2.296>
- Soliha, S. W., Rafika, M., Bonita, I. A., Sahab, N. R. M., Luthfiya, L., & Utami Harjantini. (2025). Analisis zat besi dan vitamin C pada formulasi terpilih nugget ayam dengan penambahan jantung pisang berdasarkan uji hedonik. *Journal of Pharmacy and Nutrition Research*, 1(2), 78–89. <https://doi.org/10.64689/jopanur.v1i02.12>
- UNICEF, World Health Organization, & World Bank Group. (2025). Levels and trends in child malnutrition: UNICEF/WHO/World Bank Group joint child malnutrition estimates: Key findings of the 2025 edition. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). WHO guideline on the prevention and management of wasting and nutritional oedema (acute malnutrition) in infants and children under 5 years. World Health Organization