PENA Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Volume 25 No.2 September 2026
ISSN 2301-640X (online)
ISSN 0216-5449 (print)

Identifikasi Kalsium dan Antioksidan Stik Tulang Ikan Barakuda Dengan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*)

Identification of Calcium and Antioxidants in Barracuda Fish Bone Sticks Enriched with Moringa (Moringa *oleifera*) Leaf Powder

Jumiati[1*], Yuyun Suprapti[1], Luhur Moekti Prayogo[2], Sri Rahmaningsih[1]

[1] Ilmu Perikanan, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban
[2]Ilmu Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban
**Corresponding author: astinmia@gmail.com*

Received: 22 February 2026 / Accepted: 20 September 2026 / Published: 30 September 2026

Abstrak

Limbah tulang ikan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan bernilai tambah melalui pengembangan produk stik. Penggunaan tepung tulang ikan barakuda bersama tepung daun kelor diharapkan menghasilkan camilan yang mengandung mineral dan komponen antioksidan. Penelitian ini bertujuan menentukan kadar kalsium, flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten pada stik dengan variasi penambahan kedua tepung tersebut. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dua faktor, yaitu tepung tulang ikan barakuda (S: 25%, 30%, dan 35%) serta tepung daun kelor (M: 5%, 10%, dan 15%). Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan uji F. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan sangat nyata antarperlakuan ($p < 0,01$) untuk keempat parameter. Perlakuan S3M3, berupa tepung tulang ikan 35% dan tepung daun kelor 15%, menghasilkan kadar tertinggi, yakni kalsium 30,77 mg/100 g, flavonoid 366,3 mg/kg, vitamin C 5,53 mg/100 g, dan beta-karoten 153,55 mg/100 g. Pola hasil menunjukkan peningkatan konsentrasi tepung daun kelor diikuti kenaikan komponen yang diuji, sementara tepung tulang ikan turut menyumbang kalsium. Temuan ini memperlihatkan peluang pengembangan stik berbahan hasil samping perikanan dan kelor sebagai produk pangan dengan kandungan mineral dan senyawa antioksidan.

Kata kunci: Antioksidan , barakuda, kalsium, kelor, stik

Abstract

Fish-bone by-products can be incorporated into snack products to improve the utilization of fisheries resources. This study measured calcium, flavonoids, vitamin C, and beta-carotene in barracuda-bone sticks supplemented with moringa leaf flour. A two-factor randomized block design was applied. Barracuda bone flour was added at 25%, 30%, or 35% (factor S), whereas moringa leaf flour was used at 5%, 10%, or 15% (factor M). Each treatment combination was replicated three times. Measurements were evaluated by analysis of variance (ANOVA) using an F-test. Significant differences among treatments were reported for all four measured components ($p < 0.01$). The highest levels occurred in S3M3 (35% bone flour and 15% moringa flour): 30.77 mg/100 g calcium, 366.3 mg/kg flavonoids, 5.53 mg/100 g vitamin C, and 153.55 mg/100 g beta-carotene. Increasing the proportion of moringa flour was associated with greater measured nutrient and antioxidant-compound levels, while bone flour contributed to the calcium content. The findings support further development of fish-bone and moringa-based sticks as a value-added fisheries product.

Keywords: Antioxidants, barracuda, calcium, moringa, stick

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

ISSN 2301-640X (online)
ISSN 0216-5449 (print)

PENDAHULUAN

Pengolahan ikan menghasilkan bagian yang tidak selalu dimanfaatkan untuk konsumsi, seperti kepala, rangka tulang, duri, dan organ dalam. Di antara hasil samping tersebut, tulang berpeluang digunakan kembali sebagai bahan fortifikasi karena mengandung mineral, terutama kalsium dan fosfor (Nara *et al*., 2022). Kalsium merupakan salah satu unsur mineral utama tubuh; proporsinya dilaporkan sekitar 2% dari berat badan (Abdulkadir *et al*., 2024). Kecukupan asupan kalsium berkaitan dengan pemeliharaan jaringan tulang, sedangkan kekurangannya dapat mengganggu kesehatan tulang, termasuk meningkatkan risiko osteoporosis. Fosfor juga diperlukan dalam fungsi saraf, kerja otot, keseimbangan asam-basa, serta aktivitas sel darah merah (Daeng, 2019). Oleh sebab itu, pemanfaatan tulang ikan perlu dipertimbangkan sebagai pendekatan peningkatan nilai guna hasil samping perikanan.

Barakuda (*Sphyraena qenie*) merupakan ikan yang ditemukan di kawasan perairan pantai utara dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Dagingnya berwarna putih dan bertekstur relatif lunak; karakteristik tersebut, bersama harga yang terjangkau, mendukung pemanfaatannya dalam berbagai produk olahan (Azizah *et al*., 2021; Wafi *et al*., 2021). Tubuh barakuda cenderung memanjang dengan bentuk menyerupai torpedo. Ikan pelagis ini dilaporkan hidup pada kisaran kedalaman 0–50 m (Meriyan *et al*., 2023). Ukuran individu dapat mencapai panjang sekitar 2 m dan bobot hingga 45 kg. Gigi yang runcing mencerminkan sifat predatornya, dengan ikan berukuran lebih kecil sebagai salah satu sumber makanan (Supriyono & Sukriadi, 2022).



Gambar 1. Ikan Barakuda (*Sphyraena qenie*)
(Sumber: Meriyan *et al*., 2023)

Informasi mengenai komposisi proksimat barakuda menunjukkan variasi antarhasil penelitian. Sali *et al*. (2020) melaporkan protein 14,7%, lemak 0,19%, karbohidrat 3,12%, air 80,69%, abu 1,30%, serta serat kasar 0,558%. Sementara itu, Rasyid *et al*. (2021) mencatat protein 20,45%, lemak 0,25%, karbohidrat 6,56%, air 71,4%, dan abu 1,34%. Dondoe *et al*. (2018) juga membahas mutu protein ikan

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

barakuda melalui nilai biologis, pemanfaatan protein bersih, dan kecernaannya yang dilaporkan melebihi 90%. Meskipun berpotensi sebagai bahan olahan, ikan ini mengalami penurunan kesegaran dengan cepat sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan yang tepat agar pemanfaatannya dapat ditingkatkan.

Kelor (Moringa oleifera) tumbuh luas di wilayah beriklim tropis, termasuk Indonesia, dan daunnya umum digunakan sebagai sayuran. Tanaman ini dikenal memiliki beragam kegunaan karena bagian-bagian tanamannya dapat dimanfaatkan untuk tujuan yang berbeda. Tinjauan Falowo *et al*. (2018) menguraikan pemanfaatan kelor dalam pangan dan nutrisi, sedangkan Angelina *et al*. (2021) menekankan potensi kandungan gizinya untuk pengembangan produk pangan. Ketersediaan bahan baku dan karakteristik nutrisinya menjadikan kelor salah satu pilihan untuk dikombinasikan dengan hasil samping perikanan.

Kajian mengenai kelor untuk pangan dan kesehatan banyak berfokus pada daunnya. Bahan ini dilaporkan mengandung kelompok senyawa bioaktif, antara lain flavonoid, asam askorbat, fenol, dan karoten, yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan serta sifat antimikroba (Marhaeni, 2021). Irwan (2020) melaporkan komposisi gizi daun kelor yang telah diblansir, per 100 g bahan, berupa protein 28,66 g, kalsium 929,29 mg, fosfor 715,32 mg, zat besi 9,99 mg, serta seng 2,32 mg. Kandungan tersebut memperlihatkan alasan penggunaan daun kelor sebagai bahan tambahan dalam formulasi camilan.



Gambar 2. Tanaman Kelor (*M. oleifera*)
(Sumber: Marhaeni, 2021)

Stik merupakan jenis kudapan berbentuk memanjang, bertekstur renyah, dan umumnya memiliki rasa gurih. Produk ini mudah dikonsumsi dan telah dikenal luas sebagai jajanan lokal, dengan karakteristik penyimpanan yang relatif praktis (Idrus *et al*., 2024). Formulasi dasarnya dapat memanfaatkan tepung terigu atau sagu, telur, sumber lemak, air, dan bumbu,

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

kemudian diolah dengan penggorengan (Asih *et al*., 2023). Pada pengembangan stik berbahan ikan, bahan baku lazimnya berupa filet atau surimi. Pengolahan surimi mencakup pelumatan dan pencucian daging menggunakan air dingin untuk mengubah karakteristik komponen daging dan mutu produk akhir (Setiyanti *et al*., 2023). Selain daging, bagian tulang juga berpotensi digunakan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan stik.

Sejumlah penelitian telah mengeksplorasi penggunaan bahan hasil samping ikan maupun kelor dalam camilan stik. Laboko *et al*. (2023) meneliti stik berbahan tulang ikan selar kuning, sedangkan Nara *et al*. (2022) mengkaji stik dari tulang ikan tongkol dan kakap merah. Pada bahan nabati, pengujian stik daun kelor mencakup karakteristik laboratorium dan organoleptik (Noflidaputri & Lestari, 2022), sifat kimia serta penerimaan inderawi pada beberapa proporsi tepung daun kelor (Nurwahidah, 2019), dan inovasi stik dengan tambahan bubuk kelor (Rimudi *et al*., 2024). Rangkaian penelitian tersebut menunjukkan potensi kedua kelompok bahan, tetapi pengujian gabungan tepung tulang ikan barakuda dan tepung daun kelor pada formulasi stik masih menjadi fokus yang perlu dikaji dalam penelitian ini.

Penelitian ini diarahkan untuk mengukur kandungan kalsium dan komponen antioksidan pada stik tulang ikan barakuda yang diformulasikan dengan penambahan tepung daun kelor pada beberapa tingkat konsentrasi.

MATERI DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada Juli 2025 di laboratorium Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe. Produk yang diamati berupa stik berbahan tepung tulang ikan barakuda dan tepung daun kelor. Bahan pokok yang digunakan meliputi tulang ikan barakuda, daun kelor, serta tepung terigu. Adapun bahan tambahan mencakup bawang putih, garam, gula, dan penyedap rasa.

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium untuk mengamati perubahan parameter produk pada kombinasi perlakuan yang ditetapkan; pendekatan percobaan juga digunakan dalam penelitian pengolahan hasil perikanan (Ramandhani *et al.,* 2022). Kadar kalsium, flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten diperoleh dari pengujian laboratorium. Rancangan acak kelompok (RAK) terdiri atas dua faktor. Faktor S adalah persentase

tepung tulang ikan barakuda, masing-masing 25% (S1), 30% (S2), dan 35% (S3), dengan pertimbangan penggunaan bubur tulang ikan 30% dalam penelitian Nara et al. (2022). Faktor M adalah persentase tepung daun kelor, yaitu 5% (M1), 10% (M2), dan 15% (M3). Pemilihan rentang tersebut mempertimbangkan hasil Idrus *et al.* (2024) yang melaporkan tingkat kesukaan produk pada penambahan kelor 10%. Kesembilan kombinasi perlakuan masing-masing dibuat dalam tiga ulangan.

Nilai hasil pengujian untuk masing-masing parameter ditabulasi dan dianalisis melalui analisis ragam (analysis of variance/ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Pengujian dilakukan dengan membandingkan statistik F hitung dan F tabel untuk menilai perbedaan antarperlakuan (Samsudin, 2021). Hasil analisis untuk setiap parameter selanjutnya digunakan dalam pembahasan kandungan produk.

Pembuatan Tepung Tulang Ikan

Tepung tulang ikan disiapkan dengan mengadaptasi tahapan Laboko *et al*. (2023). Tulang terlebih dahulu dipisahkan dari bagian daging, lalu dikukus selama sekitar satu jam. Tahap pengukusan dimaksudkan untuk melunakkan tulang sekaligus memudahkan pembersihan sisa daging yang melekat. Setelah ditiriskan, tulang dikeringkan hingga siap dihaluskan. Bahan kering kemudian digiling menjadi tepung untuk dicampurkan dalam adonan stik.

Pembuatan Tepung Daun Kelor

Daun kelor yang masih segar dan dalam kondisi baik dipisahkan dari tangkainya, dibersihkan menggunakan air, kemudian ditiriskan. Proses pengeringan dilakukan di dalam oven pada suhu 60 °C selama lima jam. Daun yang telah kering ditandai dengan tekstur rapuh dan mudah diremukkan. Selanjutnya, daun dihaluskan menggunakan blender hingga diperoleh tepung kelor (Angelina *et al*., 2021).

Pembuatan Stik Tulang Ikan dengan Tepung Daun Kelor

Pembuatan stik mengacu pada proses yang dijelaskan Nara *et al*. (2022), dengan penyesuaian penggunaan tepung tulang ikan sebagai pengganti bubur tulang. Campuran pertama dibuat dari tepung tulang ikan, tepung daun kelor, bawang putih, merica bubuk, dan garam sesuai proporsi masing-masing perlakuan. Secara terpisah, campuran kedua disiapkan dari tepung terigu, tapioka, telur, serta margarin yang telah

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

dicairkan. Seluruh bahan pada campuran kedua diaduk sampai homogen.

Kedua campuran selanjutnya digabungkan mengikuti komposisi perlakuan dan diuleni sampai adonan menyatu serta kalis. Adonan dipipihkan, kemudian dipotong membentuk stik dengan panjang kurang lebih 10 cm dan lebar 0,5 cm. Produk disiapkan untuk dikonsumsi melalui proses penggorengan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran terhadap empat parameter, yakni kalsium, flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten, dilakukan pada stik tulang barakuda dengan berbagai penambahan tepung kelor. Rangkuman hasil setiap kombinasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Kalsium, Flavonoid, Vitamin C dan Beta-Karoten pada Stik Tulang Ikan Barakuda dengan Penambahan Tepung Daun Kelor

Sampel	Kalsium (mg/100g)	Flavonoid (mg/kg)	Vit. C (mg/100g)	β Karoten (µg/100g)
S1M1	24.14 ± 0.08	269.4 ± 0.78	2.901 ± 0.07	136.03 ± 1.26
S1M2	26.55 ± 0.15	291.3 ± 0.65	3.601 ± 0.07	139.39 ± 0.11
S1M3	28.02 ± 0.06	303.5 ± 0.58	4.571 ± 0.0	145.04 ± 0.25
S2M1	25.52 ± 0.08	287.3 ± 1.21	3.252 ± 0.07	138.86 ± 0.01
S2M2	28.54 ± 0.09	320.3± 1.96	4.131 ± 0.06	144.31 ± 0.24
S2M3	30.03 ± 0.10	346.5 ± 1.47	5.012 ± 0.07	148.95 ± 0.24
S3M1	26.88 ± 0.10	294.4 ± 1.36	3.952 ± 0.08	142.9 ± 0.27
S3M2	29.45 ± 0.09	341.2 ± 0.96	4.661 ± 0.07	148.52 ± 0.28
S3M3	30.77 ± 0.09	366.3 ± 1.25	5.532 ± 0.06	153.55 ± 0.25
Kontrol	18.81 ± 0.07	0	0.527 ± 0.0	59.23 ± 0.2

Sumber: Data hasil penelitian (2025)

Berdasarkan Tabel 1, kombinasi S3M3 (tepung tulang ikan 35% dan tepung daun kelor 15%) menempati nilai tertinggi untuk seluruh parameter yang diamati, yaitu kalsium, flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten.

Kalsium yang terukur dalam stik diduga berasal dari lebih dari satu bahan, terutama tepung tulang ikan dan tepung kelor. Tulang ikan merupakan bagian hasil samping yang kaya mineral; komponen anorganik utamanya mencakup kalsium, fosfor, dan karbonat (Musdar *et al*., 2023). Pada kelor, Irwan (2020) melaporkan bahwa kalsium menjadi salah satu mineral dengan kandungan menonjol dibandingkan fosfor, besi, dan seng. Nilai kalsium pada sampel kontrol memperlihatkan bahwa bahan lain di dalam formula, termasuk tepung dan telur, juga berkontribusi terhadap total kalsium produk. Dengan demikian, kadar yang terukur mencerminkan keseluruhan komposisi adonan, bukan hanya satu sumber bahan.

Perubahan kadar senyawa yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan

terutama dapat ditinjau dari proporsi tepung daun kelor. Daun kelor diketahui mengandung flavonoid dan karotenoid, termasuk beta-karoten (Satriyani, 2021). Sementara itu, aktivitas antioksidan yang dilaporkan dari bahan tulang ikan lebih berkaitan dengan komponen hidrolisat protein, yakni peptida dan asam amino yang terbentuk selama hidrolisis (Hadji *et al*., 2025). Mekanisme tersebut berbeda dari keberadaan flavonoid dan beta-karoten pada bahan tumbuhan. Tidak terdeteksinya flavonoid pada stik kontrol juga sejalan dengan tidak digunakannya tepung kelor dalam formula tersebut.

Penampakan stik yang dihasilkan dengan penambahan tepung tulang barakuda dan tepung daun kelor diperlihatkan pada Gambar 3, sedangkan produk kontrol ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Stik dengan penambahan tulang ikan barakuda dan tepung daun kelor (setelah digoreng)



Gambar 4. Stik tanpa penambahan tulang ikan barakuda dan tepung daun kelor (setelah digoreng)

Kalsium

Hasil analisis kadar kalsium dilaporkan menghasilkan F hitung sebesar 2.607, lebih besar daripada F tabel pada taraf 1% sebesar 3,6, dan menunjukkan perbedaan sangat nyata antarperlakuan ($p < 0,01$). Peningkatan kadar kalsium pada produk berkaitan dengan pemakaian dua tepung penyumbang mineral. Dalam penelitian ini, kadar kalsium pada tepung tulang barakuda tercatat 3.358 mg/100 g, sedangkan pada tepung daun kelor sebesar 1.190 mg/100 g.

Pola kenaikan kadar kalsium terlihat ketika proporsi tepung tulang ikan dan tepung daun kelor ditingkatkan. Kecenderungan serupa ditemukan Rasdiana & Refdi (2022) pada permen jahe merah, dengan penambahan serbuk kelor berkaitan dengan kenaikan kalsium sebesar 51,34%. Pada stik keju,

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens

Rhamdanty (2023) melaporkan kadar kalsium yang meningkat ketika penambahan tepung tulang bandeng dinaikkan dari 10% menjadi 30%. Berawi (2022) juga menguraikan nilai gizi kelor sebagai bahan pelengkap pangan. Secara fisiologis, kalsium dibutuhkan untuk pembentukan dan pemeliharaan tulang serta gigi, dan turut berperan dalam kontraksi otot, fungsi saraf, dan kerja jantung (Noflidaputri & Lestari, 2022).

Kecukupan kalsium penting sejak fase pertumbuhan karena berkaitan dengan pembentukan massa dan kekuatan tulang (Majid *et al*., 2017). Pada usia dewasa, asupan kalsium yang tidak memadai merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam kesehatan tulang dan risiko osteoporosis (Meiyasa & Tarigan, 2020). Sumber yang dikutip oleh Lele (n.d.) menyebutkan kandungan kalsium tulang ikan sebesar 735 mg per 100 g. Informasi tersebut memperkuat peluang pemanfaatan tulang ikan sebagai bahan pangan alternatif, meskipun nilainya dapat berbeda menurut jenis ikan serta proses pengolahannya.

Flavonoid

Analisis ragam dilaporkan menghasilkan nilai F hitung 17.138,3, melampaui F tabel 1% sebesar 3,6 ($p < 0,01$). Flavonoid termasuk kelompok metabolit sekunder tumbuhan yang dijumpai pada beragam jaringan tanaman, seperti daun, bunga, dan buah. Sebagian senyawa kelompok ini berasosiasi dengan pembentukan pigmen berwarna kuning, merah, biru, hingga ungu (Arifin & Ibrahim, 2018). Rivai (2020) melaporkan indikasi flavonoid pada ekstrak daun kelor melalui munculnya bercak kuning setelah perlakuan dengan $AlCl_3$ 10%. Kelompok flavonoid juga banyak diteliti terkait potensi aktivitas antioksidatif, antiinflamasi, antimutagenik, dan antikarsinogenik.

Potensi antioksidan flavonoid dipengaruhi oleh struktur kimianya, khususnya posisi dan jumlah gugus hidroksil serta substituen yang terikat pada kerangka molekul (Husna *et al*., 2022). Aktivitas tersebut berkaitan dengan kemampuan senyawa tertentu dalam berinteraksi dengan radikal bebas. Tinjauan Hanin dan Pratiwi (2017) membahas kaitan flavonoid dengan berbagai aktivitas biologis, meskipun manfaat klinisnya tidak dapat disimpulkan hanya dari pengukuran kandungan pada produk pangan. Pada daun kelor, kuersetin termasuk flavonoid

yang kerap disebut sebagai komponen dengan potensi antioksidan (Satriyani, 2021).

Vitamin C

Analisis ragam pada kandungan vitamin C menunjukkan F hitung 867,9, lebih besar daripada nilai F tabel 1% sebesar 3,6. Hasil ini dilaporkan sebagai perbedaan sangat nyata antarkombinasi perlakuan ($p < 0,01$).

Asam askorbat atau vitamin C termasuk zat gizi yang dibutuhkan dalam jumlah terbatas tetapi berperan dalam berbagai proses fisiologis, termasuk sistem pertahanan antioksidan tubuh (Safnowandi, 2022). Pada daun kelor, vitamin C ditemukan bersama kelompok komponen bioaktif lain, seperti flavonoid, karotenoid, dan senyawa fenolik (Marhaeni, 2021). Karena aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi beberapa senyawa sekaligus, peningkatan kadar vitamin C perlu ditafsirkan sebagai salah satu unsur penyumbang, bukan satu-satunya penentu aktivitas antioksidan produk. Elfariyanti (2022) membahas karakteristik sumber antioksidan dari bahan tanaman dengan warna yang beragam.

Stabilitas vitamin C dipengaruhi oleh kondisi pengolahan dan penyimpanan. Senyawa ini rentan mengalami oksidasi, terutama akibat paparan panas, cahaya, dan oksigen, sehingga jumlah yang tersisa setelah pengolahan dapat berkurang (Muna, 2022). Selain vitamin C, kelor juga mengandung protein, vitamin lain, dan mineral seperti kalsium, kalium, serta besi (Satriyani, 2021). Adhayanti (2021) membahas aktivitas antioksidan vitamin C pada bahan nabati. Namun, temuan kadar vitamin C pada stik dalam penelitian ini belum dapat digunakan secara langsung untuk menyimpulkan efek pencegahan penyakit tertentu.

Beta-karoten

Perbedaan kadar beta-karoten antarperlakuan dinyatakan sangat nyata ($p < 0,01$) berdasarkan hasil uji F, dengan F hitung 4.753 dan nilai pembanding F tabel 1% sebesar 3,6. Beta-karoten tergolong pigmen karotenoid yang terdapat secara alami dalam berbagai buah, sayur, dan organisme fotosintetik. Sebagai salah satu provitamin A, beta-karoten dapat dikonversi oleh tubuh menjadi vitamin A dan berkaitan dengan pemeliharaan fungsi penglihatan maupun imun (Qodri, 2023; Sagita *et al*., 2025). Senyawa ini juga memiliki karakter antioksidan karena mampu berinteraksi dengan

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

spesies reaktif tertentu. Secara kimia, beta-karoten bersifat larut dalam lemak, tidak larut dalam air, dan dapat terdegradasi pada kondisi oksidatif serta suhu tinggi. Kusbandari dan Susanti (2017) membahas aktivitas penangkapan radikal bebas senyawa karotenoid dalam bahan pangan. Karena itu, kadar beta-karoten pada stik perlu dilihat dengan mempertimbangkan bahan baku dan perlakuan pemanasannya.

Komposisi gizi kelor dapat berbeda menurut bagian tanaman dan bentuk pengolahannya, termasuk pada daun segar dibandingkan daun kering. Hardiyanthi (2015) melaporkan perbandingan kandungan vitamin A kelor dengan wortel, yakni empat kali pada daun segar dan sepuluh kali pada daun kering. Komponen beta-karoten dalam ekstrak kelor juga dibahas sebagai senyawa yang berpotensi menekan peroksidasi lipid melalui mekanisme antioksidan (Satriyani, 2021). Selain karotenoid, daun kelor menyediakan protein, mineral, vitamin, asam amino, serta senyawa fenolik (Panjaitan & Rosida, 2021). Keragaman kandungan tersebut mendukung pemilihan tepung daun kelor sebagai komponen fortifikasi pada produk olahan ikan.

KESIMPULAN

Formulasi stik dengan penambahan tepung tulang ikan barakuda dan tepung daun kelor menghasilkan kandungan kalsium, flavonoid, vitamin C, dan beta-karoten yang bervariasi menurut kombinasi perlakuan. Pada seluruh parameter yang diuji, nilai tertinggi tercatat pada S3M3, yaitu penggunaan tepung tulang ikan 35% dan tepung daun kelor 15%.

Kecenderungan hasil memperlihatkan bahwa peningkatan proporsi kedua tepung berkaitan dengan kenaikan kadar komponen yang diamati. Tepung tulang ikan berperan sebagai salah satu penyumbang kalsium, sedangkan tepung kelor berkontribusi terhadap komponen bioaktif dan mineral. Hasil ini menunjukkan potensi pemanfaatan keduanya sebagai bahan tambahan stik, dengan catatan bahwa mutu sensoris dan aspek keamanan produk memerlukan pengujian tersendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas PGRI Ronggolawe untuk pendanaan Hibah Penelitian Tahun Anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulkadir, W. S., Ramadhani, F. N., & Pakaya, S. 2024. Kerupuk berbahan

limbah kulit udang dan tulang ikan sebagai pencegah kolesterol dan sumber kalsium. Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 7(1), 184–190.

Adhayanti, I. 2021. Kadar vitamin c dan aktivitas antioksidan kulit buah naga segar (*Hylocereus* S). Media Farmasi.

Angelina, C., Swasti, Y.R., & Pranata, F.S. 2021. Peningkatan nilai gizi produk pangan dengan penambahan bubuk daun kelor (Moringa oleifera). Jurnal Agroteknologi, 15(01).

Arifin, B., & Ibrahim, S. 2018. Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. Jurnal Zarah, 6(1), 21–29.

Asih, E. R., Siswati, T., & Ummi, Z. L. Il. 2023. Pengaruh Variasi Pencampuran Tepung Terigu Dan Tepung Ikan Roa (*Hermihampus* Sp) Terhadap Sifat Fisik, Organoleptik Dan Kadar Protein pada Stik Ikan Roa. Jurnal Nutrisia, 25(1), 20–30.

Azizah, A., Purwandhani, S.N., & Laswati, D.T. 2021. Fortifikasi ikan barakuda (*Sphyraena jello*) dalam pembuatan tortilla chips. Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian, 3(2), 18–26.

Berawi, K. N. 2022. Literature review: daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai makanan sehat pelengkap nutrisi 1000 hari pertama kehidupan. Jurnal Kesehatan.

Daeng, R.A. 2019. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor untuk Meningkatkan Nilai Gizi Biskuit. Jurnal Biosainstek, 1(01), 22–30.

Dondoe, R.H.U., Ilminingtyas, D., & Kartikawati, D. 2018. Penambahan brokoli organik pada pengolahan sosis ikan barakuda (*Sphyreana barracuda*) untuk meningkatkan kandungan serat dan pro vitamin A. Serat Acitya, 6(2), 50.

Elfariyanti, E. 2022. Analisis kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan buah-buahan khas dataran tinggi Gayo Aceh. Jurnal Kedokteran & Kesehatan.

Falowo, A.B., Mukumbo, F.E., Idamokoro, E.M., Lorenzo, J.M., Afolayan, A.J., & Muchenje, V. 2018. Multi-functional application of Moringa oleifera Lam. in nutrition and animal food products: A review. Food Research International, 106, 317–334.

Hadji, F., Botutihe, D.N., Najmah, N., Bialangi, N., & Kunusa, W.R. 2025. Aktivitas antioksidan hidrolisat protein tulang ikan selar bentong (*selar crumenophthalmus*) hasil hidrolisis enzim papain. Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya, 7(2), 277–285.

Hanin, N. N. F., & Pratiwi, R. 2017. Kandungan fenolik, flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun paku laut (*Acrostichum aureum* L.) fertil dan steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology, 2(2), 51.

Hardiyanthi, F. 2015. Pemanfaatan aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam sediaan hand and body cream.

Husna, P.A.U., Kairupan, C.F., & Lintong, P.M. 2022. Tinjauan mengenai manfaat flavonoid pada tumbuhan obat sebagai antioksidan dan antiinflamasi. EBiomedik, 10(1), 76–83.

Idrus, I., Katadi, S., Rahmat, N., Salam, M. R., Aprianti, R., Suriyani, L., Kalsum, U., Trisilia, W., Fausiyah, A., & Ningsih, S.Y. 2024. Pembuatan Stik Daun Kelor

This is an open acces article under the CC-BY-NC-SA licens

(*Moringa oleifera*) sebagai Upaya Peningkatan Gizi Jajanan Lokal. JURNAL Lentera Ilmiah Pengabdian Masyarakat, 1(1), 6–11.

Irwan, Z. 2020. Kandungan zat gizi daun kelor (*Moringa oleifera*) berdasarkan metode pengeringan. Jurnal Kesehatan Manarang, 6(1), 69–77.

Kusbandari, A., & Susanti, H. 2017. Kandungan beta karoten dan aktivitas penangkapan radikal bebas terhadap DPPH (1, 1-difenil 2-pikrilhidrazil) ekstrak buah blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis L*) secara spektrofotometri UV-Visibel. Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas, 14(1), 37–42.

Laboko, A.I., Nurhafsah, N., Zainuddin, A., Anto, A., & Handayani, T. 2023. Penerimaan Panelis Terhadap Stik Tulang Ikan Selar Kuning. Gorontalo Agriculture Technology Journal, 95–102.

Majid, F. R., Hidayat, N., & Waluyo, W. 2017. Variasi Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) pada Pembuatan Flakes Ditinjau dari Sifat Fisik, Sifat Organoleptik dan Kadar Kalsium. Jurnal Nutrisia, 19(1), 31–35.

Marhaeni, L.S. 2021. Daun kelor (Moringa oleifera) sebagai sumber pangan fungsional dan antioksidan. AGRISIA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 13(2).

Meiyasa, F., & Tarigan, N. 2020. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai sumber kalsium dalam pembuatan stik rumput laut. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 24(1), 66–75.

Meriyan, M., Susiana, S., & Kurniawan, D. 2023. Inventarisasi Ikan Pelagis di Tempat Pendaratan Ikan Jembatan Sei Enam Kijang Kota Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. Jurnal Akuatiklestari, 6, 116–123.

Muna, L. 2022. Aktivitas antioksidan ekstrak air daun kelor (Moringa oleifera) dengan metode DPPH serta analisis kualitatif kandungan metabolit sekunder. Sasambo Journal of Pharmacy, 3(2), 91–96.

Musdar, T., Syamsuryanita, S., & Saswini, A. 2023. Pemanfaatan limbah tulang ikan bandeng menjadi cemilan kerupuk stik tinggi kalsium dan protein sebagai upaya pencegahan stunting. Jurnal Masyarakat Mandiri. Https://Doi. Org/10.31764/Jmm. V7i5, 17553.

Nara, S. M., Bugis, I., Kabrahanubun, I., & Tuarita, M.Z. 2022. Karakteristik Proksimat dan Sensori Stik Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Dan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.). Jurnal Lemuru, 4(3), 183–191.

Noflidaputri, R., & Lestari, S.R. (2022). Uji Laboratorium dan Organoleptik Stik Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Produk Inovasi Cemilan Sehat Pada Anak Pra Sekolah. Maternal Child Health Care, 3(1), 458–468.

Nurwahidah, N. 2019. Kajian Sifat Kimia Dan Organoleptik Stik Pada Berbagai Persentase Penambahan Tepung Daun Kelor. Universitas Muhammadiyah Mataram.

Panjaitan, T.W.S., & Rosida, D.A. 2021. Tekstur, kadar β-karoten dan kalsium flakes dengan formulasi tepung labu kuning dan daun kelor. STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa, 14(01), 28–33.

Qodri, U.L. 2023. Pengukuran β-Karoten pada Daging Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Durch) Menggunakan Pelarut Etanol, Metanol dan Heksan. Jurnal Syntax Admiration, 4(7), 989–999.

Ramandhani, S.N., Agustini, T.W., & Suharto, S. 2022. Pengaruh penambahan jenis gula yang berbeda terhadap kualitas petis dari cairan pemindangan ikan tongkol (Euthynnus affinis). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan, 4(2), 77–84.

Rasdiana, F.Z., & Refdi, C.W. 2022. Pengaruh penambahan serbuk daun kelor terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan permen jahe merah. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 26(1), 38–46.

Rasyid, D., Suwardiah, D.K., Sutiadiningsih, A., & Afifah, C. A. N. 2021. Pengaruh proporsi ikan barakuda dan ikan patin serta jumlah puree wortel terhadap sifat organoleptik. Jurnal Tata Boga, 10(2), 257–266.

Rhamdanty, S.V. 2023. Karakteristik stik keju dengan penambahan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber kalsium. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Rimudi, A.P., Aini, N., Herawati, Y., & Susilawati, S. 2024. Inovasi Olahan Daun Kelor: Camilan Sehat Stik Moringa Oleifera Dengan Tambahan Bubuk Daun Kelor. Forbiswira Forum Bisnis Dan Kewirausahaan, 13(2), 322–326.

Rivai, A.T.O. 2020. Identifikasi senyawa yang terkandung pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). Indonesian Journal of Fundamental Sciences, 6(2).

Safnowandi, S. 2022. Pemanfaatan Vitamin C Alami sebagai Antioksidan pada Tubuh Manusia. Biocaster: Jurnal Kajian Biologi, 2 (1), 6-13.

Sagita, E., Yeni, Y., Fiona, F., Aulia, M., & Putri, A. 2025. Identifikasi beta karoten pada crude palm oil (CPO). Journal of Food Security and Agroindustry, 3(1), 31–36.

Sali, F., Asnani, A., & Suwarjoyowirayatno, S. 2020. Mutu kimia dan organoleptik Nugget Ikan Barakuda (*Sphyraena jello*) dengan substitusi Tepung Tapioka dan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.). Jurnal Fish Protech, 3(1), 1–8.

Samsudin, R.M. 2021. Pengaruh jumlah nelayan dan jumlah kapal terhadap produksi perikanan di provinsi Bengkulu. Jurnal Akuatek, 2(1), 45–50.

Satriyani, D.P.P. 2021. Review artikel: Aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Jurnal Farmasi Malahayati, 4(1), 31–43.

Setiyanti, A., Saputro, A., Rukmini, A., & Darmawan, E. 2023. Pengaruh penambahan daging Ikan Nila (*Oreochromis niloticu*s) terhadap sifat kimia dan organoleptik pada camilan Stik. Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian, 5(2), 23–34.

Supriyono, M., & Sukriadi, E.H. 2022. Pemanfaatan ikan barakuda pada pembuatan batagor (baso tahu goreng). Jurnal Manajemen Kuliner, 1(2), 73–77.

This is an open acces artic
under the CC-BY-NC-SA licens