

Inovasi Tepung Taburia Berprotein Tinggi Berbasis Ikan Hulu'u Danau Limboto untuk Percepatan Penurunan AKI dan AKA di Desa Isimu Raya

**Teti Sutriyati Tuloli^{1*}, Mohamad Aprianto Paneo², Ramly Abudi³
Sukrin Jafar Mohune⁴**

^{1,2}Jurusan Farmasi, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

³Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

⁴Pemerintah Desa Isimu Raya Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo

*Correspondence: E-mail: teti@ung.ac.id

ABSTRAK

Angka kematian ibu (AKI) dan angka kematian anak (AKA) dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk keterlambatan deteksi risiko kehamilan, rendahnya literasi kesehatan, dan ketidakcukupan gizi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan masyarakat serta mengenalkan Tepung Taburia berbasis ikan Hulu'u Danau Limboto sebagai inovasi pangan sumber protein hewani lokal untuk mendukung gizi ibu dan anak di Desa Isimu Raya. Kegiatan dilaksanakan pada Selasa, 11 Agustus 2026 di halaman Pustu Desa Isimu Raya melalui tahapan registrasi, pretest, penyampaian materi, demonstrasi pembuatan dan penggunaan Tepung Taburia, diskusi, posttest, serta pembagian produk dan media edukasi. Evaluasi menggunakan lima indikator pengetahuan yang dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase jawaban benar sebelum dan sesudah pemaparan. Rerata pengetahuan meningkat dari 20,0% menjadi 85,8%, atau naik 65,8 poin persentase. Peningkatan tertinggi terdapat pada pemahaman mengenai pentingnya Tepung Taburia dalam mendukung upaya penurunan AKI dan AKA, yaitu dari 10% menjadi 86%. Pengetahuan tentang pembuatan produk meningkat dari 20% menjadi 90%, penggunaan dalam makanan dari 20% menjadi 93%, keamanan konsumsi dari 10% menjadi 80%, dan ikan Hulu'u sebagai sumber protein dari 40% menjadi 80%. Edukasi yang dipadukan dengan demonstrasi praktis meningkatkan pemahaman peserta dan penerimaan awal terhadap inovasi pangan lokal. Namun, dampak terhadap AKI dan AKA belum dapat disimpulkan dari evaluasi jangka pendek ini. Tindak lanjut perlu mencakup pendampingan kader, penguatan deteksi dini kehamilan berisiko, serta pengujian komposisi gizi, keamanan, stabilitas, dan daya terima produk sebelum penerapan yang lebih luas.

Kata Kunci: Edukasi gizi; ikan Hulu'u; kesehatan ibu dan anak; pangan lokal; Tepung Taburia

Diterima:

21 -09-2026

Disetujui:

26-10-2026

Online:

26-10-2026

ABSTRACT

Maternal mortality and child mortality are influenced by multiple factors, including delayed identification of high-risk pregnancy, limited health literacy, and inadequate nutrition. This community service program aimed to improve community knowledge and introduce Taburia powder made from Hulu'u fish from Lake Limboto as a locally sourced animal-protein food sprinkle to support maternal and child nutrition in Isimu Raya Village. The activity was conducted on Tuesday, 11 August 2026, at the Isimu Raya Village auxiliary health post and included registration, a pretest, educational sessions,

a demonstration of Taburia powder preparation and use, discussion, a posttest, and distribution of products and educational materials. Five knowledge indicators were evaluated descriptively using the percentages of correct responses before and after the intervention. Mean knowledge increased from 20.0% to 85.8%, an absolute gain of 65.8 percentage points. The largest improvement concerned the perceived importance of Taburia powder in supporting efforts to reduce maternal and child mortality, increasing from 10% to 86%. Knowledge of product preparation increased from 20% to 90%, use in foods from 20% to 93%, consumption safety from 10% to 80%, and Hulu'u fish as a protein source from 40% to 80%. Combining education with a practical demonstration improved participants' understanding and initial acceptance of the local-food innovation. Nevertheless, the short-term evaluation cannot establish an effect on mortality outcomes. Follow-up should include cadre-assisted monitoring, strengthened identification of high-risk pregnancies, and laboratory evaluation of nutritional composition, safety, stability, and acceptability before wider implementation..

Copyright © 2026 Jurnal Pengabdian Masyarakat Farmasi : Pharmacare Society

Keywords: Child and maternal health; Hulu'u fish; local food; nutrition education; Taburia powder

Received: 2026-09-21	Accepted: 2026-10-26	Online: 2026-10-26
--------------------------------	--------------------------------	------------------------------

1. Pendahuluan

Kematian ibu dan anak masih menjadi indikator penting mutu pembangunan kesehatan karena sebagian penyebabnya dapat dicegah melalui pelayanan yang tepat waktu, berkualitas, dan berkesinambungan. Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa lebih dari 700 perempuan meninggal setiap hari pada tahun 2023 akibat penyebab yang berkaitan dengan kehamilan dan persalinan yang pada umumnya dapat dicegah [1]. Keselamatan ibu berkaitan erat dengan kesehatan bayi dan anak; oleh karena itu, intervensi di tingkat komunitas perlu menghubungkan deteksi dini risiko kehamilan, pemanfaatan pelayanan antenatal, dukungan keluarga, serta pemenuhan gizi.

Gizi merupakan salah satu determinan kesehatan ibu dan anak. Asupan yang tidak memadai dapat memperburuk anemia, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, dan menghambat pertumbuhan janin maupun anak. Bukti mutakhir menunjukkan bahwa intervensi gizi ibu dan anak perlu dilaksanakan sebagai bagian dari paket pelayanan kesehatan yang berkesinambungan [2]. Namun, intervensi gizi tidak dapat berdiri sendiri dan tidak menggantikan pemeriksaan kehamilan, persalinan oleh tenaga kesehatan, imunisasi, serta tata laksana faktor risiko klinis.

Desa Isimu Raya memiliki sumber daya sosial berupa kader, keluarga, pemerintah desa, tenaga kesehatan, dosen, dan mahasiswa yang dapat diintegrasikan dalam upaya promotif-preventif. Dari sisi sumber pangan, ikan Hulu'u yang hidup di kawasan Danau Limboto merupakan salah satu komoditas lokal yang dikenal masyarakat. Publikasi ilmiah terbaru menunjukkan adanya fraksi albumin pada ikan Hulu'u [3], sedangkan kajian global menempatkan pangan akuatik sebagai sumber zat gizi yang penting dalam pola makan sehat [4]. Kedua temuan tersebut memperkuat dasar pengembangan pangan berbasis ikan lokal, meskipun komposisi proksimat produk Tepung Taburia tetap perlu dipastikan melalui pengujian laboratorium.

Tepung Taburia dalam kegiatan ini diposisikan sebagai prototipe pangan tabur edukatif yang dapat dicampurkan pada makanan keluarga. Inovasi ini menggabungkan teknologi pangan sederhana dengan komunikasi kesehatan. Demonstrasi langsung dipilih agar peserta tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengamati tahapan pengolahan dan cara penggunaan produk. Kajian terbaru menunjukkan bahwa edukasi dan konseling gizi dapat memperbaiki pengetahuan, praktik makan, dan indikator gizi ibu hamil apabila dilakukan secara terstruktur dan berkelanjutan [5].

Tujuan umum kegiatan adalah memperkuat peran desa, kader, keluarga, dosen, dan mahasiswa dalam mendukung percepatan penurunan AKI dan AKA melalui

optimalisasi deteksi dini kehamilan berisiko, pendampingan keluarga ibu hamil, dan inovasi pangan lokal berbasis ikan Hulu'u. Secara khusus, kegiatan bertujuan mengidentifikasi sasaran dan faktor risiko prioritas; meningkatkan pengetahuan tentang tanda bahaya kehamilan, pemeriksaan antenatal berkualitas, dan gizi ibu-anak; mengembangkan prototipe serta SOP Tepung Taburia; membentuk mekanisme pendampingan yang dapat diteruskan kader; serta menghasilkan luaran akademik dan masyarakat.

2. Metode Pelaksanaan

2.1 Lokasi dan pendekatan kegiatan

Kegiatan dilaksanakan pada Selasa, 11 Agustus 2026 pukul 08.00-10.30 WITA di halaman depan Pustu Desa Isimu Raya, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo. Sasaran kegiatan meliputi ibu hamil, keluarga, kader kesehatan, dan unsur masyarakat desa yang hadir. Program menggunakan pendekatan pemberdayaan masyarakat dengan desain evaluasi satu kelompok sebelum dan sesudah edukasi. Evaluasi difokuskan pada perubahan pengetahuan jangka pendek dan tidak dirancang untuk mengukur perubahan status gizi atau angka kematian.

2.2 Tahapan kegiatan

Persiapan dilakukan melalui koordinasi tim dosen, mahasiswa KKN-PK, pemerintah desa, dan Pustu; identifikasi sasaran; penyusunan materi dan media edukasi; serta penyiapan bahan demonstrasi. Acara inti diawali sambutan Ketua DPL KKN-PK Isimu Raya UNG Tahun 2026, Dr. apt. Teti Sutriyati Tuloli, M.Si., kemudian dibuka oleh Kepala Desa Isimu Raya, Sukrin Jafar Mohune. Materi dan demonstrasi pembuatan Tepung Taburia disampaikan oleh apt. Mohamad Aprianto Paneo, M.Farm., sedangkan sosialisasi manfaat produk dan kaitannya dengan kesehatan ibu-anak disampaikan oleh Ramly Abudi, S.Psi., M.Kes.

2.3 Demonstrasi pembuatan Tepung Taburia

Demonstrasi menjelaskan alur pengolahan sederhana yang terdiri atas sortasi bahan baku, pencucian, pemasakan untuk memudahkan pemisahan daging, pemisahan bagian yang tidak digunakan, pengecilan ukuran, pengeringan, penghalusan, pengayakan, dan pengemasan. Peserta juga diperlihatkan cara menaburkan produk pada makanan siap konsumsi. Seluruh tahapan ditekankan pada prinsip hygiene, penggunaan peralatan bersih, pengeringan yang memadai, pencegahan kontaminasi silang, pelabelan, dan penyimpanan tertutup. Karena kegiatan menghasilkan prototipe edukatif, penetapan takaran saji dan masa simpan belum dinyatakan sebagai klaim final sebelum didukung uji komposisi, kadar air, mikrobiologi, cemaran, stabilitas, serta penerimaan konsumen.

2.4 Instrumen dan analisis data

Pengetahuan dievaluasi menggunakan lima indikator: ikan Hulu'u sebagai ikan berprotein tinggi, cara pembuatan Tepung Taburia, pentingnya produk dalam mendukung upaya penurunan AKI dan AKA, penggunaan Tepung Taburia dalam makanan, dan keamanan konsumsi. Data yang tersedia berupa persentase pengetahuan pada setiap indikator sebelum dan sesudah pemaparan. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menghitung perubahan absolut dalam poin persentase dan rerata

lima indikator. Karena data individual berpasangan tidak tersedia, tidak dilakukan uji signifikansi statistik

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

3.1.1 Pelaksanaan kegiatan

Kegiatan terlaksana pada Selasa, 11 Agustus 2026 pukul 08.00-10.30 WITA di halaman depan Pustu Desa Isimu Raya. Seluruh rangkaian, mulai dari registrasi, pembukaan, pretest, pemaparan materi, demonstrasi, diskusi, posttest, pembagian produk dan leaflet, hingga dokumentasi, dilaksanakan sesuai urutan acara pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkaian kegiatan sosialisasi dan demonstrasi Tepung Taburia

Waktu	Kegiatan	Keterangan
08.00-08.15	Registrasi peserta	Pengisian daftar hadir
08.15-08.45	Pembukaan, doa, sambutan, dan ice breaking	Pengondisian peserta dan pembukaan resmi
08.45-09.00	Pretest	Pengukuran pengetahuan awal
09.00-09.25	Penyampaian materi	Pengertian, kandungan, manfaat, sasaran, dan peran Tepung Taburia
09.25-09.40	Demonstrasi	Pembuatan dan cara penggunaan produk
09.40-09.55	Tanya jawab	Klarifikasi dan diskusi bersama peserta
09.55-10.05	Posttest	Pengukuran pengetahuan setelah pemaparan
10.05-10.20	Pembagian produk dan edukasi penutup	Pembagian Tepung Taburia/leaflet dan penguatan pesan kesehatan
10.20-10.30	Penutupan dan dokumentasi	Kesimpulan, pesan kesehatan, dan foto bersama

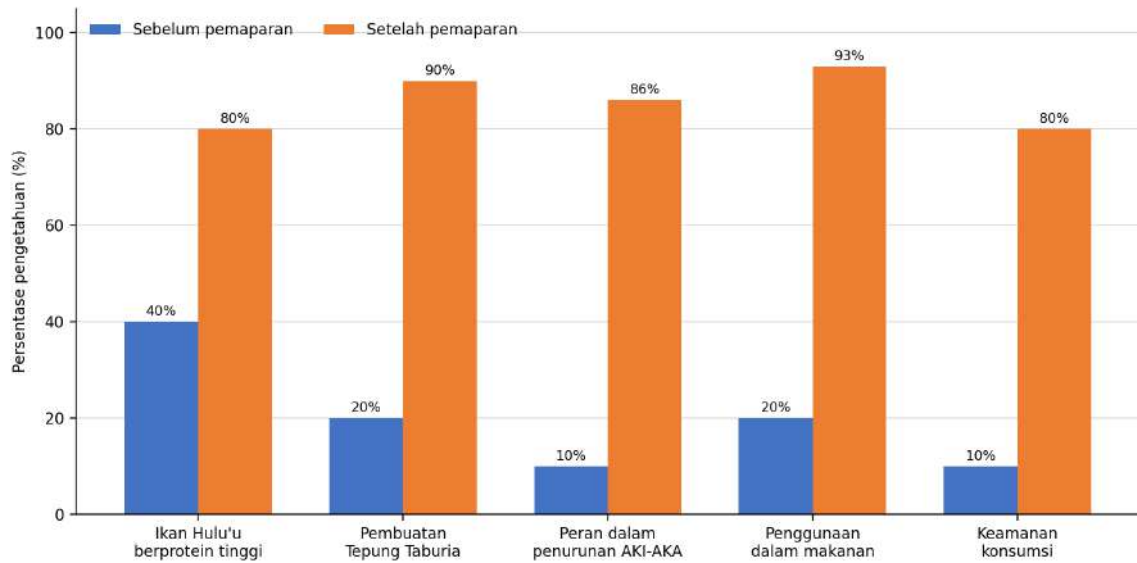
3.1.2 Hasil evaluasi pengetahuan

Tabel 2. Persentase pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pemaparan

No.	Indikator pengetahuan	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Kenaikan (poin persentase)
1	Ikan Hulu'u sebagai ikan berprotein tinggi	40	80	40
2	Pembuatan Tepung Taburia	20	90	70
3	Pentingnya Tepung Taburia untuk mendukung penurunan AKI dan AKA	10	86	76
4	Tepung Taburia dapat digunakan dalam makanan	20	93	73
5	Tepung Taburia aman dikonsumsi	10	80	70
	Rerata	20,0	85,8	65,8

Tabel 2 menunjukkan kenaikan pada seluruh indikator. Rerata persentase pengetahuan berubah dari 20,0% sebelum pemaparan menjadi 85,8% sesudah pemaparan, atau bertambah 65,8 poin persentase. Kenaikan per indikator berkisar

antara 40 dan 76 poin persentase. Perbandingan nilai sebelum dan sesudah pemaparan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pemaparan

3.1.3 Dokumentasi kegiatan

Dokumentasi memperlihatkan enam tahapan utama yang dipraktikkan atau diperagakan selama kegiatan, yaitu penyiapan bahan, pengeringan, penghalusan, penerapan sebagai pangan tabur, dan sosialisasi kepada peserta (Gambar 2).



(a) Sortasi dan pencucian ikan Hulu'u



(b) Persiapan daging ikan



(c) Pengeringan bahan



(d) Pengecilan ukuran dan penghalusan



(e) Penerapan sebagai pangan tabur



(f) Sosialisasi kepada peserta

Gambar 2. Tahapan pembuatan, penggunaan, dan sosialisasi Tepung Taburia berbasis ikan Hulu'u

Pembahasan

3.2.1 Efektivitas edukasi dan demonstrasi

Kenaikan rerata pengetahuan sebesar 65,8 poin persentase menunjukkan perubahan pemahaman segera setelah intervensi. Perubahan paling besar pada indikator peran Tepung Taburia dalam mendukung penurunan AKI dan AKA mengindikasikan bahwa materi mampu menghubungkan inovasi pangan lokal dengan agenda kesehatan ibu-anak. Demonstrasi juga memberi pengalaman konkret tentang proses dan cara penggunaan, sehingga peserta tidak hanya menerima konsep, tetapi melihat urutan praktiknya. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang melaporkan manfaat edukasi dan konseling gizi terstruktur terhadap pengetahuan, keragaman makan, dan status gizi ibu hamil [5-7], serta dengan uji kelompok yang menunjukkan pengaruh edukasi maternal terhadap praktik pemberian makan bayi [8].

Walaupun demikian, hasil posttest yang belum mencapai 100% pada semua indikator menandakan masih adanya ruang untuk penguatan pesan. Pengulangan materi, leaflet dengan bahasa sederhana, praktik ulang, dan kunjungan tindak lanjut oleh kader dapat digunakan untuk mempertahankan pengetahuan. Karena evaluasi dilakukan segera setelah pemaparan, peningkatan ini harus dibaca sebagai hasil belajar jangka pendek, bukan sebagai bukti perubahan perilaku atau dampak klinis.

3.2.2 Relevansi inovasi pangan lokal terhadap kesehatan ibu dan anak

Pengembangan Tepung Taburia memanfaatkan ikan yang dikenal masyarakat dan berpotensi meningkatkan kedekatan budaya serta penerimaan. Pangan akuatik menyediakan protein dan beragam zat gizi dalam pola makan sehat [4]. Kajian mengenai ikan kecil kering juga menunjukkan kepadatan zat gizi yang relevan untuk periode 1.000 hari pertama kehidupan [9], sedangkan pemetaan terbaru di Afrika memperlihatkan kontribusi ikan kering terhadap akses zat gizi penting [10]. Potensi tersebut sejalan dengan proyeksi peran akuakultur bagi pemenuhan gizi manusia [11]. Namun, manfaat produk akhir tetap ditentukan oleh jenis bahan, komposisi, proses, takaran, variasi makanan, dan kondisi konsumen.

Dalam konteks percepatan penurunan AKI dan AKA, inovasi pangan lokal merupakan komponen pendukung, bukan intervensi tunggal. Penurunan gangguan pertumbuhan anak pada skala populasi memerlukan kombinasi perbaikan gizi, layanan kesehatan, lingkungan, perlindungan sosial, dan penguatan sistem [12,13]. Dengan prinsip yang sama, Tepung Taburia perlu diintegrasikan dengan pemeriksaan antenatal berkualitas, deteksi tanda bahaya, kepatuhan rujukan, pemantauan pertumbuhan,

imunisasi, dan edukasi pola makan beragam. Produk tidak dapat menggantikan layanan klinis, tablet tambah darah, air susu ibu, atau makanan utama.

Peran kader dan keluarga penting untuk keberlanjutan. Kader dapat memutakhirkan daftar ibu hamil, mengingatkan jadwal pemeriksaan, mengenali tanda bahaya sesuai panduan tenaga kesehatan, mengarahkan rujukan, dan mendampingi praktik pengolahan pangan yang aman. Keluarga dapat mendukung akses pelayanan, kepatuhan pada anjuran tenaga kesehatan, dan ketersediaan makanan bergizi. Kolaborasi desa, Pustu, perguruan tinggi, dan masyarakat membentuk pendampingan yang lebih kuat daripada edukasi satu kali.

3.2.3 Keamanan, keberlanjutan, dan keterbatasan

Aspek keamanan dan standardisasi perlu menjadi prioritas sebelum produk diperluas kepada kelompok rentan. Penelitian pengembangan pangan berbasis bubuk ikan memperlihatkan perlunya evaluasi sifat fisik, sensori, dan komposisi produk [14], sementara kajian komposisi ikan kecil kering menegaskan bahwa kandungan zat gizi berbeda menurut spesies dan bahan baku [15]. Tahap berikutnya perlu mencakup spesifikasi bahan; validasi suhu dan waktu pemasakan serta pengeringan; pengujian kadar air, protein, lemak, abu, mikrobiologi, logam berat, dan stabilitas; uji organoleptik; penetapan kemasan dan masa simpan; serta informasi alergen ikan. Klaim 'berprotein tinggi' baru dapat digunakan setelah analisis proksimat dan penilaian terhadap ketentuan klaim gizi yang berlaku.

Evaluasi memiliki beberapa keterbatasan. Data yang tersedia merupakan persentase agregat per indikator, sehingga perubahan pengetahuan pada setiap individu dan signifikansi statistik tidak dapat dianalisis. Pengukuran dilakukan segera setelah edukasi dan belum menunjukkan retensi pengetahuan, perubahan perilaku, status gizi, atau dampak terhadap AKI dan AKA. Selain itu, komposisi gizi dan keamanan produk belum dilaporkan dalam kegiatan ini. Dengan demikian, hasil harus ditafsirkan sebagai bukti awal peningkatan pengetahuan dan penerimaan, bukan bukti efektivitas klinis atau penurunan mortalitas.

4. Kesimpulan

Edukasi dan demonstrasi Tepung Taburia berbasis ikan Hulu'u Danau Limboto di Desa Isimu Raya meningkatkan rerata pengetahuan peserta dari 20,0% menjadi 85,8%. Peningkatan terjadi pada seluruh indikator, terutama pemahaman mengenai peran inovasi pangan lokal dalam mendukung upaya kesehatan ibu dan anak serta penggunaannya dalam makanan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa kombinasi pemaparan, demonstrasi praktis, diskusi, dan dukungan pemerintah desa efektif sebagai strategi awal pemberdayaan masyarakat. Namun, kegiatan belum membuktikan penurunan AKI dan AKA. Keberlanjutan program memerlukan pendampingan kader dan keluarga, integrasi dengan deteksi dini kehamilan berisiko dan pelayanan kesehatan, serta pengujian laboratorium dan keamanan produk sebelum implementasi luas.

Ucapan Terima Kasih

Tim pengabdian menyampaikan terima kasih LPPM Universitas Negeri Gorontalo atas bantuan Pengabdian KKN PK UNG Tahun 2026 dengan nomor kontrak 1512/UN47.D1/HK.07.00/2026, tanggal nomor kontrak 15 Juli 2026 dan Terimakasih juga kepada Pemerintah Desa Isimu Raya, Pustu Desa Isimu Raya, mahasiswa KKN-PK Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2026, kader kesehatan, keluarga, serta seluruh peserta yang mendukung pelaksanaan kegiatan.

Referensi

- [1] Cresswell JA, Alexander M, Chong MYC, Link HM, Pejchinovska M, Gazeley U, et al. Global and regional causes of maternal deaths 2009-20: a WHO systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2025;13(4):e626-e634. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00560-6](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00560-6).
- [2] Keats EC, Das JK, Salam RA, Lassi ZS, Imdad A, Black RE, et al. Effective interventions to address maternal and child malnutrition: an update of the evidence. *Lancet Child Adolesc Health*. 2021;5(5):367-384. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30274-1](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30274-1).
- [3] Paneo MA, Djuwarno EN, Habibie SA, Thomas N, Latif MS, Munafri NAK, et al. Biopotential of Gorontalo Hulu'u fish (*Giuris margaritacea*) albumin in a novel spray gel formulation for the treatment of burn wounds: in vivo evaluation in rats. *Sci Technol Indones*. 2026;11(2):389-404. <https://doi.org/10.26554/sti.2026.11.2.389-404>.
- [4] Golden CD, Koehn JZ, Shepon A, Passarelli S, Free CM, Viana DF, et al. Aquatic foods to nourish nations. *Nature*. 2021;598(7880):315-320. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03917-1>.
- [5] Chanie SD, Tilahun WM, Menber Y, Wasihun Y, Gebreegziabher ZA, Andualem Z, et al. The effect of nutrition education and counseling on the nutritional status of pregnant women in Ethiopia, 2025: a systematic review and meta-analysis. *J Health Popul Nutr*. 2025;44(1):334. <https://doi.org/10.1186/s41043-025-01047-2>.
- [6] Wakwoya EB, Belachew T, Girma T. Effects of intensive nutrition education and counseling on nutritional status of pregnant women in East Shoa Zone, Ethiopia. *Front Nutr*. 2023;10:1144709. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1144709>.
- [7] Beressa G, Whiting SJ, Belachew T. Effect of nutrition education on the nutritional status of pregnant women in Robe and Goba Towns, Southeast Ethiopia, using a cluster randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2024;14(1):19706. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70861-1>.
- [8] Admasu J, Egata G, Bassore DG, Feleke FW. Effect of maternal nutrition education on early initiation and exclusive breast-feeding practices in south Ethiopia: a cluster randomised control trial. *J Nutr Sci*. 2022;11:e37. <https://doi.org/10.1017/jns.2022.36>.
- [9] Byrd KA, Pincus L, Pasqualino MM, Muzofa F, Cole SM. Dried small fish provide nutrient densities important for the first 1000 days. *Matern Child Nutr*. 2021;17(4):e13192. <https://doi.org/10.1111/mcn.13192>.
- [10] Robinson JPW, O'Meara L, Fiorella KJ, Byrd KA, Kjelleevold M, Ansong RS, et al. Dried fish provide widespread access to critical nutrients across Africa. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2025;122(39):e2426844122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2426844122>.
- [11] Gephart JA, Golden CD, Asche F, Belton B, Brugere C, Froehlich HE, et al. Scenarios for global aquaculture and its role in human nutrition. *Rev Fish Sci Aquac*. 2021;29(1):122-138. <https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1782342>.
- [12] Vaivada T, Akseer N, Akseer S, Somaskandan A, Stefopoulos M, Bhutta ZA. Stunting in childhood: an overview of global burden, trends, determinants, and drivers of decline. *Am J Clin Nutr*. 2020;112(Suppl 2):777S-791S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa159>.

- [13] Bhutta ZA, Akseer N, Keats EC, Vaivada T, Baker S, Horton SE, et al. How countries can reduce child stunting at scale: lessons from exemplar countries. *Am J Clin Nutr.* 2020;112(Suppl 2):894S-904S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa153>.
- [14] Nawaz A, Khalifa I, Walayat N, Lorenzo JM, Irshad S, Abdullah, et al. Whole fish powder snacks: evaluation of structural, textural, pasting, and water distribution properties. *Sustainability.* 2021;13(11):6010. <https://doi.org/10.3390/su13116010>.
- [15] Mamun AA, Rifat MA, Wahab MA, Rahman MA, Nahiduzzaman M, Thilsted SH, et al. Nutrient composition of dried marine small fish in Bangladesh and their potential to address hidden hunger. *J Food Compos Anal.* 2024;131:106241. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106241>.