

Penambahan Tepung Cangkang Kerang Simpson (*Placuna Placenta*) Terhadap Peningkatan Kalsium, Fosfor dan Magnesium Pada Pakan

Ardiansyah¹, Mutemainna Karim^{2*}, Jawiana Saokani Sofyan³, Nursyahrani⁴

^{1,2,3,4}Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa
Email: mutmut.karim.muanzir@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the potential of scallop shell meal (*Placuna placenta*) as a natural mineral source to increase calcium (Ca), phosphorus (P), and magnesium (Mg) content in fish feed formulations. The study used an experimental design with four treatments of shell meal supplementation levels (0%, 10%, 20%, and 30%). Laboratory analysis showed that increasing the concentration of scallop shell meal significantly increased the levels of Ca and Mg in the feed, with the highest values being 92,656.67 µg/g and 2,006.03 µg/g, respectively, at the 30% treatment. Conversely, phosphorus levels decreased with increasing shell meal dosage. The results of the ANOVA test and Tukey's follow-up test showed significant differences ($p < 0.05$) between treatments. This study proves that scallop shell meal can be used as an effective, inexpensive, and environmentally friendly natural mineral additive in fish feed, especially in supporting bone mineralization and energy metabolism.

Keywords: calcium, feed, flour, magnesium, phosphorus, *Placuna placenta*

I. PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan nutrisi makro dan mikro dalam formulasi pakan merupakan faktor penting dalam menunjang pertumbuhan dan kesehatan organisme akuatik dalam kegiatan budidaya. Di antara zat nutrisi yang esensial, mineral seperti kalsium (Ca), fosfor (P), dan magnesium (Mg) memainkan peran vital dalam pembentukan kerangka tubuh, metabolisme energi, transmisi saraf, serta fungsi enzimatik (Lall & Kaushik, 2021a). Kekurangan salah satu dari mineral tersebut dapat menyebabkan deformitas tulang, pertumbuhan yang tidak optimal, dan kerentanan terhadap penyakit (Watanabe et al., 1997). Selama ini, sumber utama mineral dalam pakan buatan berasal dari bahan-bahan sintetis atau sumber mineral anorganik yang relatif mahal dan tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, pencarian sumber mineral alternatif

dari limbah organik, seperti cangkang moluska, menjadi penting dalam rangka efisiensi biaya dan pengelolaan limbah perairan. Salah satu limbah hayati yang potensial adalah cangkang kerang simping (*Placuna placenta*), yang diketahui mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai komponen utama, serta jejak fosfor dan magnesium (Abida et al., 2023). Cangkang kerang simping, sebagai limbah perikanan, memiliki nilai ekonomis rendah dan seringkali hanya dibuang begitu saja. Padahal, kandungan mineral yang terdapat di dalamnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan suplemen pakan, terutama untuk komoditas akuatik yang membutuhkan asupan mineral tinggi seperti ikan dan krustasea (Munaeni et al., 2023). Pemrosesan cangkang kerang menjadi bentuk tepung atau kalsinat dapat meningkatkan ketersediaan hayati (bioavailabilitas) mineral yang terkandung, sehingga lebih mudah diserap oleh tubuh organisme budidaya

(Asaduzzaman et al., 2010). Studi mengenai pemanfaatan cangkang moluska sebagai sumber mineral dalam pakan telah menunjukkan hasil positif, namun penelitian spesifik terkait penggunaan cangkang *Placuna placenta* masih sangat terbatas. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi cangkang kerang simping sebagai bahan baku suplemen pakan dengan fokus pada kandungan kalsium, fosfor, dan magnesium, serta dampaknya terhadap performa pertumbuhan dan status kesehatan organisme budidaya. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif formulasi pakan yang lebih efisien, berkelanjutan, dan berbasis pada pemanfaatan limbah lokal.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Maret-Juni 2025 di Laboaratorium Pakan Ikan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Analisis kalsium, posfor dan magnesium di analisis di Laboratrium Kesehatan Masyarakat Kemenkes RI Makassar. Adapun bahan dan alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, blender, spektrofotometer serapan atom, tepung ikan, dedak halus, CMC, vitamin mix dan tepung cangkang simping. Penelitian tergolong dalam penelitian eksperimen, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap oobjek penelitian dalam kondisi terkontrol, (Awaludin et al., 2021; Watanabe et al., 1997). Perlakuan penelitian yaitu perlakuan A: (0% tanpa penambahan tepung cangkang kerang simping), B: (10% penambahan tepung cangkang kerang simping), C: (20% penambahan tepung cangkang kerang simping) dan D: (30% penambahan tepung cangkang kerang simping).

Pakan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah pakan yang diformulasi sebagai berikut:

Tabel 1. Formulasi Pakan

Komposisi	A	B	C	D
Tepung ikan.	38	38	38	38
Tepung Cangkang kerang simping	0	10	20	30
Dedak Halus	30	15	10	0
Tepung Tapioka	15	15	15	15
Vitamin mix	10	10	10	10
CMC	7	7	7	7
Total	100	100	100	100

Perhitungan kandungan fosfor, kalsium, dan magnesium dalam sampel dapat dilakukan dengan metode kimia analitik menggunakan data yang diperoleh dari alat seperti AAS, ICP-OES, atau metode titrasi. Berikut adalah rumus-rumus untuk menghitung masing-masing kandungan tersebut:

Fosfor (P)

Spektrofotometri UV-Vis atau analisis warna.

$$\text{Konsentrasi P} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times \text{Konsentrasi standar}$$

Kalsium (Ca)

Titrasi kompleksometri atau AAS.

$$\text{Kadar Ca} = \frac{\text{Volume EDTA (mL)} \times \text{Normalitas EDTA} \times \text{E.W. (Ca)}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Magnesium (Mg)

$$\text{Kadar Mg} = \frac{\text{Volume EDTA (mL)} \times \text{Normalitas EDTA} \times \text{E.W. (Mg)}}{\text{Berat sampel (g)}}$$

Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh cangkang kerang simping terhadap peningkatan Kalsium, (Gomez & Gomez, 1995; Steel et al., 1993). Posfor dan Magnesium. Parameter yang berpengaruh nyata diuji lanjut dengan menggunakan Tukey HSD test untuk mengetahui perbedaan kadar Kalsium, Posfor dan Magnesium pada setiap dosis pakan. Data analisis dengan menggunakan SPSS for Windows pada tingkat signifikan 95%.

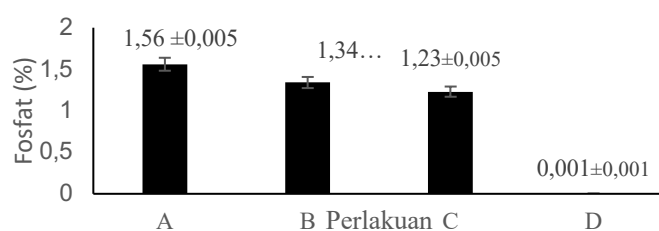
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Menunjukkan Bahwa Cangkang Kerang Samping (*Placuna Placenta*) Memiliki Kandungan Mineral Utama Berupa Kalsium (Ca), Fosfor (P), Dan Magnesium (Mg). Rata-Rata Kandungan Kalsium Mencapai 61805,81 $\mu\text{g/G}$, Fosfor Sebesar 0,96%, Dan Magnesium Sebesar 1230,94 $\mu\text{g/G}$. (Agustini et al., 2011; Council et al., 2011). Kandungan Kalsium Yang Tinggi Menunjukkan Potensi Besar Cangkang Samping Sebagai Sumber Ca Dalam Formulasi Pakan.

Tabel 2. Rata-rata hasil proksimat kandungan mineral pakan ikan

Perlakuan	Parameter	Hasil
A (0%)	Fosfat	1,56%
	Kalsium	0 $\mu\text{g/g}$
B (10%)	Magnesium	573,63 $\mu\text{g/g}$
	Fosfat	1,33%
C (20%)	Kalsium	32517,29 $\mu\text{g/g}$
	Magnesium	1113,16 $\mu\text{g/g}$
D (30%)	Fosfat	1,23%
	Kalsium	60243,46 $\mu\text{g/g}$
	Magnesium	1648,04 $\mu\text{g/g}$
	Fosfat	0,001%
	Kalsium	92656,67 $\mu\text{g/g}$
	Magnesium	2006,03 $\mu\text{g/g}$

Sumber: hasil penelitian



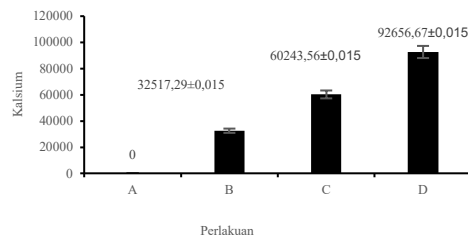
Gambar 1. Grafik kadar fosfat
Sumber: hasil penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fosfat (P) tertinggi diperoleh pada perlakuan A (tanpa penambahan tepung cangkang kerang samping), yaitu sebesar 1,56%, dan menurun seiring peningkatan dosis tepung cangkang kerang samping, dengan kadar terendah pada perlakuan D (30%) sebesar 0,001%. Berdasarkan hasil uji ANOVA, penambahan tepung cangkang kerang samping memberikan pengaruh nyata terhadap kadar fosfat ($p < 0,05$), dan uji lanjutan

Tukey menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan. Penurunan kadar fosfat seiring meningkatnya penambahan tepung cangkang samping dapat dijelaskan dari dua sisi: komposisi kimia dan interaksi mineral. Cangkang *Placuna placenta* diketahui mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai komponen utama dan hanya mengandung fosfor dalam jumlah jejak, (Agustini et al., 2011; Santoso, 2017). Ketika tepung cangkang samping digunakan dalam formulasi pakan, kandungan Ca yang tinggi dapat meningkatkan rasio Ca:P yang ekstrem, yang pada akhirnya memengaruhi ketersediaan fosfor dalam sistem pencernaan ikan (Lall, 2002; NRC, 2011).

Rasio kalsium-fosfor yang tidak seimbang terbukti menghambat penyerapan fosfat dalam saluran pencernaan, karena tingginya Ca dapat membentuk kompleks dengan fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang tidak larut dan sulit diserap tubuh (Watanabe et al., 1997). Hal ini menjelaskan mengapa perlakuan dengan dosis tepung cangkang samping yang lebih tinggi cenderung menurunkan kandungan fosfat yang terdeteksi. (Nur Ainun, n.d.), juga menunjukkan bahwa bahan tambahan dengan kandungan Ca tinggi dapat menekan bioavailabilitas fosfor dalam pakan buatan. Selain itu, faktor pemrosesan dan bentuk fisik tepung cangkang juga memengaruhi ketersediaan mineral. Jika cangkang tidak diproses dengan benar (misalnya tanpa kalsinasi atau penghalusan optimal), maka ketersediaan fosfor bisa lebih rendah akibat mineral yang terinkapsulasi dalam matriks kalsium karbonat yang padat (Mires de Freitas et al., 2022).

Dengan demikian, meskipun tepung cangkang kerang samping efektif sebagai sumber kalsium, penggunaannya dalam formulasi pakan perlu dioptimalkan agar tidak mengganggu penyerapan fosfat. Penyeimbangan rasio Ca:P, atau suplementasi tambahan sumber fosfor organik atau anorganik yang lebih mudah diserap, dapat menjadi solusi untuk mempertahankan kandungan mineral esensial dalam pakan.



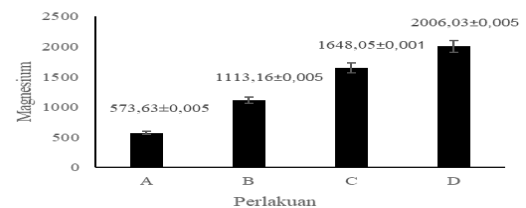
Gambar 2. Grafik Kadar Kalsium

Sumber: hasil penelitian

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kadar kalsium meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan dosis penambahan tepung cangkang kerang simping dalam pakan. Perlakuan D (30%) menunjukkan kadar kalsium tertinggi sebesar 92.656,67 µg/g, sementara perlakuan A (tanpa penambahan tepung cangkang) tidak mengandung kalsium terdeteksi (0 µg/g). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kalsium, dan uji lanjut Tukey menunjukkan perbedaan yang signifikan antar seluruh perlakuan. Peningkatan kadar kalsium ini sangat logis mengingat tepung cangkang kerang simping (*Placuna placenta*) diketahui memiliki kandungan utama berupa kalsium karbonat (CaCO_3) dalam jumlah tinggi (Gomez & Mendez, 2010). Kandungan CaCO_3 dalam cangkang simping dapat mencapai lebih dari 95%, sehingga ketika ditambahkan dalam formulasi pakan, otomatis memberikan kontribusi besar terhadap kandungan kalsium total (Munaeni et al., 2023). Kalsium merupakan mineral makro yang sangat penting bagi organisme akuatik, terutama untuk pembentukan kerangka (tulang dan eksoskeleton), kontraksi otot, transmisi impuls saraf, serta fungsi enzimatik dan metabolisme energi (Lall & Kaushik, 2021b; Lall & Lewis-McCrea, 2007). Dalam konteks ini, peningkatan kadar kalsium dalam pakan merupakan hal yang positif, khususnya untuk spesies ikan atau krustasea yang memiliki kebutuhan kalsium tinggi untuk proses osmoregulasi dan pertumbuhan jaringan keras.

Ketiadaan kalsium pada perlakuan A mengonfirmasi bahwa bahan dasar pakan (tanpa tepung cangkang) memang tidak mengandung kalsium dalam jumlah terukur secara signifikan. Sementara itu, peningkatan bertahap pada perlakuan B, C, dan D

menunjukkan bahwa tepung cangkang simping dapat digunakan secara efektif sebagai sumber kalsium alami dalam formulasi pakan. Hal ini juga didukung oleh penelitian (Nurul, n.d.), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis tepung cangkang kerang yang digunakan, semakin besar pula kandungan kalsium dalam pakan buatan. Namun, penting juga untuk memperhatikan batas optimal penambahan karena kadar kalsium yang terlalu tinggi tanpa keseimbangan dengan fosfor dapat mengganggu rasio Ca:P yang ideal untuk penyerapan maksimal dalam tubuh ikan (Watanabe et al., 1997). Oleh karena itu, meskipun penambahan tepung cangkang simping efektif dalam meningkatkan kadar kalsium, formulasi akhir pakan tetap harus mempertimbangkan keseimbangan nutrisi secara keseluruhan.



Gambar 3. Grafik Kadar Magnesium

Sumber: hasil penelitian

Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar magnesium (Mg) dalam pakan meningkat secara signifikan seiring dengan penambahan tepung cangkang kerang simping. Perlakuan D (30%) menghasilkan kadar magnesium tertinggi sebesar 2006,03 µg/g, disusul perlakuan C (1648,05 µg/g), B (1113,16 µg/g), dan terendah pada perlakuan A (tanpa penambahan) sebesar 573,63 µg/g. Hasil uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar magnesium akibat perlakuan penambahan tepung cangkang simping, dan uji lanjut Tukey juga menunjukkan perbedaan signifikan antar semua perlakuan.

Magnesium merupakan mineral makro penting yang berperan dalam lebih dari 300 reaksi enzimatik, terutama dalam metabolisme energi (pembentukan dan penggunaan ATP), sintesis protein, serta pembentukan jaringan keras seperti tulang dan sisik (Lall & Kaushik, 2021a). Selain itu, Mg juga terlibat dalam

regulasi impuls saraf dan fungsi neuromuskular, menjadikannya krusial dalam fase pertumbuhan ikan, terutama ikan juvenil. Hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya bahwa tepung cangkang kerang simping mengandung magnesium dalam kadar sedang, yakni sekitar 0,6–1,0% tergantung asal dan jenis kerang (Supriyadi et al., 2023). Oleh karena itu, peningkatan dosis tepung ini pada pakan secara langsung menambah kadar magnesium total dalam formulasi pakan. Peningkatan ini tidak hanya penting untuk mendekati kebutuhan nutrisi harian ikan (sekitar 0,04–0,10% dari total diet) (NRC, 2011), tetapi juga bermanfaat dalam menjaga keseimbangan mineral dengan kalsium dan fosfor—tiga unsur utama dalam metabolisme mineral ikan.

Keseimbangan antara Mg, Ca, dan P sangat penting. Ketidakseimbangan, misalnya, kadar Ca yang terlalu tinggi dibanding Mg—dapat menurunkan efisiensi penyerapan dan menyebabkan gangguan metabolik, seperti deformitas tulang atau kelainan saraf (Watanabe et al., 1997). Dalam konteks ini, penambahan Mg dari sumber alami seperti cangkang simping bukan hanya menambah kandungan magnesium, tetapi juga membantu mencapai rasio Ca: Mg dan Ca:P yang optimal, yang penting dalam formulasi pakan fungsional.

Di sisi lain, manfaat ekologis dan ekonomis dari pemanfaatan tepung cangkang kerang simping juga tidak bisa diabaikan. Limbah cangkang ini mudah diperoleh, murah, dan jika diolah dengan baik (melalui proses pengeringan, penggilingan, atau kalsinasi), kandungan mineral di dalamnya akan lebih bioavailable (Kolek & Irnazarow, 2022). Ini menjadikan cangkang kerang sebagai alternatif sumber mineral yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, sesuai dengan tren industri akuakultur modern yang mengedepankan efisiensi pakan dan pengelolaan limbah. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat gagasan bahwa tepung cangkang kerang simping tidak hanya mampu meningkatkan kadar kalsium dan fosfor, tetapi juga secara signifikan menambah kandungan magnesium, yang penting untuk pertumbuhan optimal, efisiensi metabolisme, dan kesehatan ikan budidaya secara keseluruhan).

IV. KESIMPULAN

Tepung cangkang kerang simping (*Placuna placenta*) merupakan sumber mineral alami yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku suplemen dalam formulasi pakan ikan budidaya. Cangkang ini mengandung mineral makro penting seperti kalsium (Ca), fosfor (P), dan magnesium (Mg) yang sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan, metabolisme, dan kesehatan ikan. Dalam kondisi budidaya intensif, khususnya pada perairan tawar atau media dengan kadar mineral rendah, suplementasi mineral melalui pakan menjadi sangat penting karena ikan tidak mampu mencukupi kebutuhan mineralnya hanya dari lingkungan. Penambahan tepung cangkang simping sebesar 20–30% dalam pakan terbukti meningkatkan kandungan kalsium dan magnesium secara signifikan. Kalsium memiliki peran utama dalam mineralisasi tulang, kontraksi otot, dan transmisi impuls saraf, sedangkan magnesium berperan sebagai kofaktor enzim dalam metabolisme energi dan sintesis protein. Keseimbangan rasio antara kalsium dan fosfor (Ca:P) juga penting untuk efisiensi penyerapan dan pemanfaatan mineral oleh tubuh ikan, dengan rasio optimal berkisar antara 1:1 hingga 2:1. Fosfor dalam cangkang simping umumnya berada dalam bentuk kalsium fosfat yang kurang larut, namun proses pengolahan seperti pengeringan dan penepungan dapat meningkatkan ketersediaannya secara hayati. Selain manfaat nutrisi, penggunaan tepung cangkang simping juga memberikan nilai tambah dari sisi ekonomi dan lingkungan, karena bahan ini tergolong limbah organik yang mudah diperoleh dan sering terbuang tanpa dimanfaatkan. Oleh karena itu, integrasi tepung cangkang simping ke dalam pakan ikan merupakan pendekatan yang efisien, berkelanjutan, dan mendukung upaya pengembangan budidaya ikan yang ramah lingkungan dan berbasis potensi lokal.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Abida, I. W., Andayani, S., & Yanuhar, U. (2023). Mineral composition of the scallop, *Placuna placenta* shell from the eastern part of East Java Waters,

- Indonesia. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21(3), 685–691.
- Agustini, T. W., Ratnawati, S. E., Wibowo, B. A., & Hutabarat, J. (2011). Pemanfaatan cangkang kerang simping (*Amusium pleuronectes*) sebagai sumber kalsium pada produk ekstrudat. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2).
- Asaduzzaman, M., Wahab, M. A., Verdegem, M. C. J., Adhikary, R. K., Rahman, S. M. S., Azim, M. E., & Verreth, J. A. J. (2010). Effects of carbohydrate source for maintaining a high C: N ratio and fish driven re-suspension on pond ecology and production in periphyton-based freshwater prawn culture systems. *Aquaculture*, 301(1–4), 37–46.
- Awaludin, A., Maulianawati, D., & Kartina, K. (2021). *Ikan dan Krustasea: Aplikasi Bahan Alam Untuk Pertumbuhan dan Reproduksi*. Syiah Kuala University Press.
- Council, N. R., Earth, D. on, Studies, L., Fish, C. on the N. R. of, & Shrimp. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. National academies press.
- Gomez, A. A., & Gomez, K. A. (1995). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian*.
- Kolek, L., & Imnazarow, I. (2022). Modifications in aquaculture technology for increasing fishpond's primary productivity in temperate climatic conditions. *Journal of Water and Land Development*, 210–219.
- Lall, S. P., & Kaushik, S. J. (2021a). Nutrition and metabolism of minerals in fish. *Animals*, 11(09), 2711.
- Lall, S. P., & Kaushik, S. J. (2021b). *Nutrition and metabolism of minerals in fish. Animals 2021, 11, 2711*. s Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published
- Lall, S. P., & Lewis-McCrea, L. M. (2007). Role of nutrients in skeletal metabolism and pathology in fish—An overview. *Aquaculture*, 267(1–4), 3–19.
- Mires de Freitas, R., Saldanha Da Silva, J. L., Aguiar Carvalho, E., & Viana De Sousa, O. (2022). *Influência de fatores ambientais na dinâmica do perifiton na aquicultura*.
- Munaeni, W., Lesmana, D., Irawan, H., Hamka, M. S., & Nafsiyah, I. (2023). *Potensi Budidaya dan Olahan Rumput Laut di Indonesia*. Tohar Media.
- Nur Ainun, D. (n.d.). *Studi Karakter Terasi Udang Rebon (Acetes Sp.) Dengan Penambahan Bakteri Lactobacillus Plantarum Pada Masa Simpan Hari Ke-0 Dan Hari Ke-14*. a.
- Nurul, I. (n.d.). *Pemanfaatan Media Cangkang Kerang Sebagai Filter Tambak Untuk Mereduksi Mikroplastik Pada Air Laut*.
- Santoso, S. (2017). *Menguasai statistik dengan SPSS 24*. Elex Media Komputindo.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H., & Sumantri, B. (1993). Prinsip dan prosedur statistika: suatu pendekatan biometrik. (*No Title*).
- Supriyadi, S., Nurhayati, N., & Handayani, L. (2023). The potential of fishery waste as an alternative source of natural calcium: a review. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(2), 163–171.
- Watanabe, T., Kiron, V., & Satoh, S. (1997). Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, 151(1–4), 185–207.