



KONSEP NUTRISI SEIMBANG DALAM FORMULASI PAKAN IKAN BUDIDAYA: SEBUAH KAJIAN LITERATUR

James Hendrafor Gea¹⁾

¹⁾Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: jamesgea176@gmail.com

Abstract

Feed is the main factor that determines the success of fish farming because it affects growth, health, and production efficiency. The application of the concept of balanced nutrition in feed formulation is important to meet the nutritional needs of fish according to their species and growth phases. This article aims to examine the concept of balanced nutrition in the formulation of farmed fish feed through a literature review method with a descriptive approach. The literature is obtained from national and international scientific articles published in 2021–2025 through Google Scholar, Open Journal System (OJS), ScienceDirect, and Crossref. The results of the study show that the balance of proteins, fats, carbohydrates, vitamins, minerals, essential amino acids, and essential fatty acids plays an important role in increasing growth, feed utilization efficiency, immune system, and fish survival. In addition, the use of alternative feed ingredients based on agricultural waste, fishery by-products, and aquatic plants has the potential to reduce production costs if formulated according to the nutritional needs of fish. The application of the concept of balanced nutrition supported by the use of local raw materials is an important strategy in increasing the productivity and sustainability of fish farming.

Keywords: Balanced nutrition, feed formulation, farmed fish, aquaculture, alternative feed.

Abstrak

Pakan merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya ikan karena berpengaruh terhadap pertumbuhan, kesehatan, dan efisiensi produksi. Penerapan konsep nutrisi seimbang dalam formulasi pakan menjadi penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan sesuai dengan spesies dan fase pertumbuhannya. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji konsep nutrisi seimbang dalam formulasi pakan ikan budidaya melalui metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif. Literatur diperoleh dari artikel ilmiah nasional dan internasional yang diterbitkan pada tahun 2021–2025 melalui Google Scholar, Open Journal System (OJS), ScienceDirect, dan Crossref. Hasil kajian menunjukkan bahwa keseimbangan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, asam amino esensial, dan asam lemak esensial berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, sistem imun, dan kelangsungan hidup ikan. Selain itu, pemanfaatan bahan pakan alternatif berbasis limbah pertanian, hasil samping perikanan, dan tanaman air berpotensi menekan biaya produksi apabila diformulasikan sesuai kebutuhan nutrisi ikan. Penerapan konsep nutrisi seimbang yang didukung oleh pemanfaatan bahan baku lokal menjadi strategi penting dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya ikan.

Kata Kunci: Nutrisi seimbang, formulasi pakan, ikan budidaya, akuakultur, pakan alternatif



PENDAHULUAN

Akuakultur merupakan salah satu sektor strategis dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani dunia, dengan kontribusi yang terus meningkat seiring menurunnya produksi perikanan tangkap. Keberhasilan budidaya ikan tidak terlepas dari ketersediaan pakan yang berkualitas, mengingat biaya pakan dapat mencapai lebih dari separuh total biaya produksi pada sistem budidaya intensif. Ketergantungan pada bahan baku impor seperti tepung ikan dan bungkil kedelai menjadikan biaya pakan rentan terhadap fluktuasi harga global, sehingga penyusunan formulasi pakan yang efisien dan tepat guna menjadi kebutuhan mendesak bagi keberlanjutan industri budidaya.

Konsep nutrisi seimbang menjadi dasar penting dalam formulasi pakan ikan. Nutrisi seimbang tidak sekadar berarti kandungan protein yang tinggi, melainkan proporsi yang tepat antara protein, lemak, karbohidrat, serta mikronutrien berupa vitamin dan mineral, yang disesuaikan dengan spesies, fase hidup, dan kondisi lingkungan budidaya. Rasio energi-protein yang tidak sesuai dapat menyebabkan pemanfaatan protein sebagai sumber energi menjadi tidak efisien, sehingga menghambat pertumbuhan dan meningkatkan biaya produksi (Salah *et al.*, 2024). Sebaliknya, kekurangan salah satu komponen nutrisi, misalnya asam amino esensial atau vitamin tertentu, dapat menimbulkan gangguan metabolisme, penurunan respons imun, hingga kematian pada ikan budidaya.

Di sisi lain, tingginya harga bahan baku pakan konvensional mendorong berkembangnya penelitian mengenai bahan pakan alternatif, baik yang bersumber dari limbah pertanian, hasil samping industri perikanan, tanaman air, maupun bahan nabati non-konvensional. Pemanfaatan bahan-bahan tersebut perlu memperhatikan prinsip nutrisi seimbang agar substitusi bahan baku tidak menurunkan performa pertumbuhan dan kesehatan ikan. Berdasarkan latar belakang tersebut, artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara literatur konsep nutrisi seimbang dalam formulasi pakan ikan budidaya, mencakup peran makronutrien dan mikronutrien, pemanfaatan bahan pakan

alternatif, penggunaan aditif pakan, serta tantangan dan prospek pengembangannya di masa mendatang.

METODE PENULISAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif. Data yang digunakan berupa data sekunder yang bersumber dari artikel ilmiah nasional dan internasional mengenai nutrisi dan formulasi pakan ikan budidaya yang diterbitkan pada periode 2021–2025. Penelusuran literatur dilakukan melalui Google Scholar, Open Journal System (OJS), ScienceDirect, dan Crossref menggunakan kata kunci *fish nutrition*, *balanced nutrition*, *fish feed formulation*, dan *alternative feed ingredients*, serta padanan dalam bahasa Indonesia, yaitu nutrisi ikan, formulasi pakan ikan, dan bahan pakan alternatif.

Artikel yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang relevan dengan konsep nutrisi seimbang, kebutuhan nutrisi ikan, formulasi pakan, pemanfaatan bahan pakan alternatif, serta pengaruh formulasi pakan terhadap pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, dan kesehatan ikan budidaya. Proses seleksi literatur dilakukan berdasarkan kesesuaian topik, tahun publikasi, dan ketersediaan naskah lengkap. Seluruh literatur yang memenuhi kriteria kemudian dianalisis secara deskriptif melalui tahapan identifikasi, klasifikasi berdasarkan tema pembahasan, evaluasi isi, dan sintesis hasil penelitian untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai konsep nutrisi seimbang dalam formulasi pakan ikan budidaya serta penerapannya dalam mendukung produktivitas dan keberlanjutan usaha akuakultur.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Protein dan Asam Amino sebagai Fondasi Nutrisi Pakan

Protein merupakan komponen nutrisi utama dalam pakan ikan karena berperan sebagai penyusun jaringan tubuh, enzim, dan hormon, sekaligus sumber asam amino esensial yang tidak dapat disintesis secara mandiri oleh tubuh ikan. Kecukupan protein pakan sangat bergantung pada jenis, ukuran, dan fase hidup ikan, sehingga kadar



protein optimal antarspesies dapat berbeda secara signifikan. Namun demikian, tingginya kadar protein pakan tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan pertumbuhan apabila tidak diimbangi dengan rasio energi yang sesuai, karena kelebihan energi pakan dapat menurunkan konsumsi pakan sehingga asupan protein justru berkurang.

Selain kuantitas protein, kualitas dan keseimbangan komposisi asam amino esensial turut menentukan efisiensi pemanfaatan pakan. Penelitian pada benih ikan nila yang diberi pakan dengan suplementasi dua asam amino esensial, yaitu lisin dan arginin, yang dikombinasikan dengan sumber lemak minyak ikan dan minyak bunga matahari, menunjukkan perbaikan pada performa pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, komposisi tubuh, serta parameter darah dibandingkan perlakuan tanpa suplementasi (Salah *et al.*, 2024). Temuan tersebut menegaskan bahwa formulasi pakan yang hanya berfokus pada kadar protein kasar tanpa memperhatikan profil asam amino berisiko menghasilkan efisiensi pakan yang rendah, sehingga pendekatan *ideal protein concept* yang mempertimbangkan rasio asam amino esensial menjadi semakin relevan diterapkan dalam industri pakan ikan modern.

Lemak, Karbohidrat, dan Keseimbangan Energi Pakan

Lemak dan karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi utama yang berperan dalam efek *protein sparing*, yaitu mekanisme di mana kecukupan energi non-protein memungkinkan protein pakan dialokasikan secara optimal untuk pertumbuhan jaringan alih-alih dioksidasi sebagai sumber energi. Selain sebagai sumber energi, lemak juga berfungsi sebagai pembawa vitamin larut lemak serta sumber asam lemak esensial yang berperan dalam integritas membran sel dan respons fisiologis ikan terhadap stres lingkungan. Keseimbangan rasio energi terhadap protein (rasio E/P) perlu disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan, karena ikan karnivora umumnya membutuhkan proporsi protein lebih tinggi dibandingkan ikan omnivora atau herbivora.

Pemanfaatan sumber lemak dan protein hewani tambahan dalam kombinasi pakan pelet dan pakan hewani pada budidaya benih ikan gurami menunjukkan bahwa variasi komposisi pakan berpengaruh terhadap performa pertumbuhan benih (Dirmansyah *et al.*, 2022). Hal ini menegaskan bahwa formulasi pakan yang mengombinasikan sumber protein dan energi secara proporsional, baik dari bahan nabati maupun hewani, dapat mendukung pertumbuhan optimal tanpa harus bergantung sepenuhnya pada satu jenis bahan baku.

Vitamin dan Mineral sebagai Mikronutrien Penunjang

Meskipun dibutuhkan dalam jumlah kecil, vitamin dan mineral memiliki peran esensial dalam metabolisme, sistem kekebalan tubuh, serta ketahanan ikan terhadap kondisi stres dan infeksi patogen. Vitamin C, misalnya, tidak dapat disintesis oleh sebagian besar spesies ikan sehingga harus dipenuhi melalui pakan, dan berperan sebagai antioksidan sekaligus imunostimulan alami. Penelitian pada benih ikan platy sanke menunjukkan bahwa penambahan vitamin C pada pakan buatan mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih dibandingkan pakan tanpa suplementasi vitamin C (Aulia *et al.*, 2021).

Kekurangan vitamin dan mineral tertentu dalam pakan dapat menimbulkan gejala defisiensi berupa gangguan pertumbuhan, kelainan tulang, penurunan daya tahan terhadap penyakit, hingga peningkatan mortalitas. Oleh karena itu, penambahan premiks vitamin-mineral dalam formulasi pakan komersial maupun pakan mandiri berbasis bahan lokal tetap diperlukan untuk memastikan tercapainya prinsip nutrisi seimbang, sekalipun komponen makronutrien seperti protein dan energi telah tercukupi.

Pemanfaatan Bahan Pakan Alternatif dalam Mendukung Nutrisi Seimbang

Tingginya ketergantungan terhadap tepung ikan dan bungkil kedelai sebagai sumber protein utama pakan mendorong eksplorasi bahan pakan alternatif yang lebih ekonomis dan berkelanjutan. Salah satu contohnya adalah



pemanfaatan tepung *Azolla* sp. sebagai bahan baku pakan ikan nila merah, yang terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan bobot ikan meskipun belum dapat menggantikan bahan baku utama secara penuh (Darmianawati, 2021). Demikian pula pemanfaatan *Lemna* yang difermentasi pada pakan komersial dilaporkan mampu memperbaiki performa pertumbuhan ikan mas yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila*, sekaligus menunjukkan potensi tanaman air sebagai sumber nutrisi tambahan yang mendukung kesehatan ikan (Haetami *et al.*, 2025).

Selain tanaman air, hasil samping perikanan seperti ikan rucah juga berpotensi diolah menjadi tepung ikan alternatif dengan biaya lebih rendah dibandingkan tepung ikan impor, mengingat kandungan proteinnya yang relatif setara (Kholis *et al.*, 2023). Bahan pakan berbasis limbah lain, seperti limbah tanaman laut pada pakan ikan koi, juga dilaporkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan tambahan tanpa menurunkan laju pertumbuhan maupun tingkat kelangsungan hidup ikan (Ilyas & Fahrudin, 2025). Bahan pakan hewani non-konvensional seperti tepung cacing tanah pada pakan ikan jelawat turut menunjukkan potensi sebagai sumber protein tambahan yang dapat mendukung pertumbuhan ikan air tawar (Suprihatin *et al.*, 2024).

Pada tingkat bahan baku nabati, kajian pustaka terhadap potensi biji dan daun *Jatropha curcas* menunjukkan bahwa bahan ini memiliki kandungan protein dan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai sumber protein alternatif sekaligus imunostimulan dalam pakan akuakultur, dengan kemampuan mensubstitusi tepung ikan dan bungkil kedelai pada kisaran 10–40% setelah melalui proses detoksifikasi yang tepat (Sumiana *et al.*, 2025). Ekstrak daun *Jatropha curcas* bahkan dilaporkan mampu meningkatkan respons sistem imun udang vaname yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus* (Takwin *et al.*, 2023). Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan senyawa antinutrisi pada bahan pakan nabati non-konvensional bukan menjadi penghalang mutlak, sepanjang diimbangi dengan teknik pengolahan seperti fermentasi, perendaman, atau detoksifikasi yang sesuai.

Aditif Pakan dan Imunostimulan sebagai Pelengkap Formulasi

Selain komponen nutrisi dasar, penambahan aditif pakan seperti probiotik, prebiotik, dan imunostimulan menjadi strategi pelengkap untuk mengoptimalkan pemanfaatan nutrisi serta meningkatkan ketahanan ikan terhadap penyakit. Pemberian probiotik pada media budidaya ikan nila dengan dosis berbeda terbukti memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Apriyan *et al.*, 2021), sementara kombinasi tepung daun kelor dan probiotik dalam pakan juga dilaporkan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (Sumarjan *et al.*, 2022).

Pendekatan sinbiotik, yaitu kombinasi probiotik dengan bahan imunostimulan seperti kitosan, turut menunjukkan hasil positif terhadap performa pertumbuhan dan status kesehatan benih ikan gurami (Novian *et al.*, 2023), sejalan dengan temuan bahwa penambahan kitosan pada pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan konsumsi pakan harian ikan gurami (Putra *et al.*, 2021). Aspek teknis pengolahan pakan, seperti karakteristik fisiko-kimia dan proses produksi pakan apung, juga turut menentukan daya apung, tekstur, dan stabilitas nutrisi pakan di dalam air, sehingga formulasi nutrisi yang baik perlu diiringi dengan teknologi pembuatan pakan yang tepat (Sayuti *et al.*, 2022).

Tantangan dan Prospek Formulasi Pakan Berkelanjutan

Penerapan konsep nutrisi seimbang dalam formulasi pakan ikan budidaya di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan, di antaranya keterbatasan data kebutuhan nutrisi spesifik untuk berbagai spesies ikan lokal, variabilitas kandungan nutrisi bahan baku alternatif antarwilayah, serta keberadaan senyawa antinutrisi pada sebagian bahan pakan nabati yang memerlukan penanganan tambahan sebelum digunakan. Di sisi lain, peluang pengembangan pakan berkelanjutan semakin terbuka melalui pemanfaatan bahan baku lokal berbasis ekonomi



sirkular, seperti limbah pertanian, hasil samping perikanan, dan tanaman air, yang tidak hanya menekan biaya produksi tetapi juga mendukung pengelolaan limbah organik secara lebih ramah lingkungan.

Ke depan, riset mengenai formulasi pakan berbasis nutrisi seimbang perlu diarahkan pada optimalisasi teknologi pengolahan bahan baku alternatif, standarisasi kebutuhan nutrisi untuk spesies-spesies ikan budidaya unggulan lokal, serta kajian kelayakan aplikasi bahan pakan alternatif pada skala industri. Pendekatan formulasi yang adaptif terhadap ketersediaan bahan baku lokal, tanpa mengorbankan prinsip nutrisi seimbang, akan menjadi kunci keberlanjutan sektor akuakultur nasional di tengah tantangan fluktuasi harga pakan global.

KESIMPULAN

Konsep nutrisi seimbang merupakan prinsip fundamental dalam formulasi pakan ikan budidaya, mencakup keselarasan proporsi protein dan asam amino esensial, lemak dan asam lemak esensial, karbohidrat sebagai sumber energi, serta vitamin dan mineral sebagai mikronutrien penunjang metabolisme dan sistem imun. Berbagai kajian menunjukkan bahwa ketidakseimbangan salah satu komponen nutrisi dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan efisiensi pakan, sementara pemanfaatan bahan pakan alternatif seperti tanaman air, limbah hasil perikanan, bahan nabati non-konvensional, serta penambahan aditif pakan berupa probiotik dan imunostimulan terbukti mampu mendukung tercapainya nutrisi seimbang dengan biaya produksi yang lebih efisien. Penerapan formulasi pakan yang mempertimbangkan karakteristik spesies, fase hidup, dan ketersediaan bahan baku lokal menjadi langkah strategis untuk mendukung keberlanjutan usaha budidaya ikan di Indonesia.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan masukan selama proses penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan

apresiasi kepada para peneliti yang hasil penelitiannya menjadi referensi dalam kajian literatur ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyan, I.E., Diniarti, N., & Setyono, B.D.H. (2021). The Effect of Different Dosage Probiotics on Cultivation Media on the Growth and Life of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 11(1), 150–165. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.246>
- Aulia, R.D., Mumpuni, F.S., & Mulyana, M. (2021). Pengaruh Penambahan Vitamin C pada Pakan Buatan terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Platy Sanke (*Xiphophorus maculatus*). *Jurnal Mina Sains*, 7(1), 44–51. <https://doi.org/10.30997/jmss.v7i1.4198>
- Darmianawati, D. (2021). Penggunaan Tepung Azolla sp sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 3(1), 10–15. <https://doi.org/10.51179/jipsbp.v3i1.442>
- Dirmansyah, Lumbessy, S.Y., & Lestari, D.P. (2022). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pakan Pellet dan Pakan Hewani pada Budidaya Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Journal of Fish Nutrition*, 2(2), 148–160. <https://doi.org/10.29303/jfn.v2i2.2071>
- Haetami, K., Syifa, J.G., Iskandar, & Herman, R.G. (2025). Enrichment of Fermented Lemna in Commercial Feed and Its Effect in Improving the Performance of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Infected by *Aeromonas hydrophila* Bacteria. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 14(2), 310–320. <https://doi.org/10.20473/jafh.v14i2.63898>
- Ilyas, A.P., & Fahrudin, M. (2025). Addition of Seagrass Flower Waste in Food to Growth Rate and Survival Rate of Koi Fish (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Habitus Aquatica*, 6(1), 37–42. <https://doi.org/10.29244/HAJ.6.1.37>



- Kholis, N., Mustagfirin, Purwanto, H., Khalish, Y.E.N., & Wicaksono, B. (2023). Pemanfaatan Ikan Rucah sebagai Bahan Alternatif dalam Pembuatan Pakan Ikan Lele. *Abdi Masya*, 4(2), 148–156. <https://doi.org/10.52561/abma.v4i2.282>
- Novian, F., Grandiosa, R., Rosidah, & Pratiwi, D.Y. (2023). Growth Performance and Health Status of Giant Gouramy (*Osphronemus gouramy*) Seed Fed with a Combination of Chitosan and Probiotic Supplements (Synbiotic). *Jurnal Ruaya*, 11(1), 52–63. <https://doi.org/10.29406/jr.v11i1.4754>
- Putra, D.M., Grandiosa, R., Hamdani, H., & Haetami, K. (2021). The Effect of Chitosan Levels in Feed on the Growth and Daily Feed Consumption of Giant Gourami (*Osphronemus goramy*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan (Depik)*, 10(3), 231–237. <https://doi.org/10.13170/depik.10.3.22609>
- Salah, A., Amer, M.A., Osman, M.F., & Ahmed, K.M. (2024). Effect of Feeding Nile Tilapia Fingerlings Two Essential Amino Acids (Lysine and Arginine) Supplemented with Fish Oil and Sunflower Oil on Growth Performance, Feed Utilization, Body Composition and Blood Parameters. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 27(1), 119–127. <https://doi.org/10.21608/EJNF.2024.352609>
- Sayuti, M., Dewi, L.R., & Sofian, A. (2022). Karakteristik Fisiko-Kimia dan Proses Produksi Pakan Apung Ikan Lele (*Clarias sp.*). *Pelagicus*, 3(1), 17–25. <https://doi.org/10.15578/plgc.v3i1.10485>
- Sumarjan, N.S., Hilyana, S., & Azhar, F. (2022). Kombinasi Tepung Daun Kelor dan Probiotik dalam Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila. *Buletin Veteriner Udayana*, 14(3), 263–273. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2022.v14.i03.p10>
- Sumiana, I.K., Takwin, B.A., Fahturohman, A.B., & Suleman, G.A. (2025). Potensi Biji dan Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) sebagai Sumber Protein Alternatif dan Imunostimulan dalam Mendukung Akuakultur Berkelanjutan: Kajian Pustaka. *Jurnal Riset Akuakultur*, 20(2), 195–228. <https://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra/article/view/17405>
- Suprihatin, D., Ruyani, A., Sutarno, S., Santoso, U., & Nursa'adah, E. (2024). Pengaruh Penambahan Pakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap Pertumbuhan Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*). *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 7(1), 39–53. <https://doi.org/10.62112/biosilampari.v7i1.96>
- Takwin, B.A., Perdana, D.P., Muktiati, M., & Azhar, F. (2023). Utilization of *Jatropha* Leaf (*Jatropha curcas*) Extract as Immune System Enhancer of *Vannamei* Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Infected with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 12(1), 12–20. <https://doi.org/10.20473/jafh.v12i1.29898>