

Mini Review Protein Value and The Importance of Energy Ratio (Case study on *Oreochromis Niloticus* Diet)

Kiki Haetami¹, Jacky Abdul Aziz Harmonis^{1*}, Naila Jasmine Alifah Putri¹, Kei Aqila Nussyabah¹, Nayla Chalisa Putri¹, Moch Risfi Syahputra¹, Rio Farhan Aulia¹, Naufal Rizky Kusmana¹

¹Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kab. Sumedang, Indonesia;

Article History

Received : July 05th, 2025

Revised : July 15th, 2025

Accepted : July 22th, 2025

*Corresponding Author: **Kiki Haetami**, Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kab. Sumedang, Indonesia;
Email:
kiki.haetami@unpad.ac.id

Abstract: Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) is one of the most widely fish species in aquaculture due to its fast growth, high adaptability, and economic value. Factors influencing the success of tilapia is the provision of nutritionally balanced feed, particularly regarding the type and level of dietary protein. This review aims to explain several biochemical aspects of the type and level of protein in feed as a support for growth efficiency, a case study on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Protein is an important component in metabolic processes. Several biochemical perspectives, including protein metabolism and digestive enzyme activity manifested in growth. Various studies show that optimal protein levels in feed can enhance the growth efficiency of Nile tilapia and growth parameters *Specific Growth Rate* (SGR). This study concludes that protein-based feed formulation needs to also consider the presence of other energy source contents such as carbohydrates in tilapia to achieve optimal aquaculture efficiency. This is because sufficient carbohydrates help protein as an energy source, thus protein will maximize to support growth, weight, and meat content in Nile tilapia. The most suitable protein content in tilapia fish based on several studies is 35-40% protein to prevent excess protein, while the carbohydrate content is 10-50% to support the growth of tilapia.

Keywords: Carbohydrate, fish feed, growth, proteins, SGR.

Pendahuluan

Peningkatan efisiensi produksi pangan berbasis perikanan menjadi prioritas global dalam menjawab tantangan ketahanan pangan, terutama melalui optimalisasi nutrisi pada budidaya ikan. Salah satunya yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang memiliki nilai strategis sebagai salah satu spesies budidaya ikan yang adaptif dan bernilai ekonomi tinggi, serta telah tersebar luas di berbagai negara, termasuk Indonesia (Aziz dan Barades 2021).

Keberhasilan budidaya ikan sangat ditentukan oleh pemberian pakan yang optimal dan sesuai, terutama dari aspek kandungan protein dan keseimbangan energinya serta kandungan karbohidratnya (Khotimah *et al.*

2023). Hal ini karena karbohidrat dan protein berperan langsung terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kualitas daging ikan nila, sehingga diperlukan kandungan protein yang seimbang untuk ikan nila. (Apriani *et al.* 2021)

Protein merupakan zat gizi utama yang berperan dalam pembentukan jaringan tubuh, fungsi enzimatis, hormonal, serta sebagai sumber asam amino esensial bagi ikan (Masitoh *et al.* 2015). Kebutuhan protein pada ikan nila sangat dibutuhkan untuk perkembangan ikan nila dan pertumbuhan jaringan organ ikan nila. Emu *et al.*, (2022) menjelaskan protein yang berlebihan justru dapat menyebabkan pemborosan serta menurunkan efisiensi energi.. Sementara itu, karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber energi alternatif yang dapat

digunakan menghemat penggunaan protein dengan cara digunakan sebagai sumber energi untuk menggantikan protein, sehingga protein dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk pertumbuhan jaringan (Jalil 2021; Purnomo 2012).

Meskipun pakan berprotein tinggi dianggap sebagai kunci untuk mempercepat pertumbuhan ikan nila, banyak pembudidaya menghadapi tantangan dalam menentukan kadar protein dan karbohidrat yang tepat agar efisien secara biaya dan tidak menimbulkan pemborosan. Hal ini karena pemberian kandungan protein berlebihan sering kali dilakukan dengan harapan dapat mempercepat pertumbuhan, padahal hal ini justru dapat menurunkan efisiensi pakan ikan nila karena kelebihan protein akan terbuang sebagai energi atau diekskresikan, yang pada akhirnya mencemari lingkungan budidaya yang mengganggu pertumbuhan ikan nila (Gaitian *et al.* 2024). Hal ini menunjukkan pentingnya kadar protein dan karbohidrat yang sesuai dan optimal, supaya efisiensi pakan terpenuhi dan tidak terjadi pemborosan harga dan protein yang terbuang yang mencemari lingkungan, sehingga ikan dapat tumbuh optimal (Khan *et al.* 2019)

Berbagai penelitian telah dilakukan yang membahas kandungan protein untuk pakan ikan nila, seperti pada penelitian yang dilakukan Sina *et al.* (2024) yang membahas kebutuhan protein yang berkisar antara 35-40% protein pada pakan ikan nila, Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Nurifitasari *et al.* (2022) tentang kandungan karohidrat yang berkisar 30-50% untuk pakan ikan yang optimal. Sehingga kajian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan hasil penelitian yang membahas pengaruh rasio protein dan karbohidrat dalam pakan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kualitas daging ikan nila. Seperti apakah pengaruh protein dan karbohidrat memiliki dampak nyata terhadap pertumbuhan dan kualitas daging ikan. Kajian ini memiliki tujuan dalam mendukung praktik budidaya yang lebih efisien dan optimal.

Bahan dan Metode

Kajian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan studi pustaka (*literature review*) untuk mengumpulkan,

menganalisis, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber ilmiah yang membahas pengaruh kadar protein dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*), dengan penekanan pada aspek biokimia seperti efisiensi pemanfaatan pakan, efisiensi protein, dan parameter fisiologis yang relevan.

Artikel dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil antar perlakuan dan spesies ikan nila, untuk melihat bagaimana pengaruh protein terhadap pertumbuhan ikan dan kandungan dari dari ikan nila, dan respon metabolisme protein yang terjadi. Hasil dari analisis ini digunakan untuk menarik kesimpulan umum mengenai peran protein dalam sistem metabolisme ikan, khususnya dalam konteks kandungan daging ikan, efisiensi pertumbuhan. Metode ini tidak melibatkan pengumpulan data primer, melainkan bertujuan untuk merangkum dan temuan- temuan dengan sistematis dan membandingkan hasilnya dari tiap jurnal yang di bahas.

Hasil dan Pembahasan

Kebutuhan Protein dan Karbohidrat Pakan Pada Petumbuhan Ikan Nila

Protein pada pakan ikan adalah senyawa organik kompleks yang tersusun dari asam amino dan merupakan komponen utama dalam pecan ikan budidaya. Protein berfungsi sebagai bahan penyusun utama otot dan jaringan tubuh ikan, serta berperan dalam metabolisme, protein juga merupakan sumber energi penting bagi ikan, terutama ketika lemak dan karbohidrat tidak mencukupi (Widodo *et al.* 2014). Sedangkan karbohidrat merupakan sumber energi pendukung selain protein, hal ini karena karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi yang lebih murah dan mudah didapat dibandingkan protein, dan dengan tercukupinya energi dari karbohidrat membuat protein berfokus menyusun jaringan-jaringan yang terdapat pada ikan nila. Rasio energi dari karbohidrat dan lemak juga memengaruhi efisiensi pemanfaatan protein (Nurhalisaa *et al.* 2022).

Data pada Tabel 1, terlihat bahwa kombinasi kadar protein dan karbohidrat yang berbeda memberikan hasil pertumbuhan yang bervariasi. Misalnya, pada perlakuan Iskandar dan Elrifadah (2015), ikan mengalami

pertumbuhan dari bobot awal 102 gram menjadi 1.000 gram dengan laju pertumbuhan sebesar 182,05%, pada kadar protein 28,03% dan karbohidrat 38,51%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein dan karbohidrat yang seimbang dapat mengoptimalkan pertumbuhan. Hal ini juga berlaku pada benih ikan nila yang dilakukan Yanti *et al.*, (2013) Menunjukkan perlakuan P1 dengan kadar protein 27,5% dan karbohidrat 27,9% mengalami pertumbuhan mutlak berkisar $6,02 \pm 0,75$ g yang menunjukkan pentingnya protein dalam pertumbuhan benih ikan nila.

Tabel 1 juga terlihat penelitian yang dilakukan Islam *et al.* (2024) menunjukkan hal serupa karbohidrat juga berperan penting terhadap pertumbuhan ikan nila, hal ini di buktikan pada perlakuan P0 yang tidak menggunakan karbohidrat menunjukkan nilai pertumbuhan $5,99 \pm 0,79$ g, yang berbeda signifikan dengan perlakuan P3 yang mengandung protein tertinggi sebesar 33,71% dan karbohidrat 29,07% menunjukkan nilai pertumbuhan $12,65 \pm 0,13$ hal ini membuktikan

bahwa karbohidrat merupakan salah satu komponen penting untuk mendukung pertumbuhan ikan nila.

Serta pada penelitian yang dilakukan Rahmad *et al.*, (2019) mendukung pentingnya protein dan karbohidrat dimana protein 29,781% dan karbohidrat 40,418% menunjukkan survival rate yang paling tinggi di antara perlakuan, sehingga kebutuhan protein dan karbohidrat yang seimbang juga meningkatkan peluang hidup ikan nila, hal ini karena protein dan karbohidrat mendukung proses metabolisme ikan nila. Sehingga karbohidrat dan protein sangat penting untuk pertumbuhan ikan nila, mulai dari masih kecil hingga dewasa ikan nila membutuhkan kada protein yang sesuai, berdasarkan data Tabel 1 kadar protein 30-35% memiliki pertumbuhan yang paling baik, dan untuk kandungan karbohidrat berkisar di 38-40% hal ini menunjukkan peran karbohidrat untuk mendukung protein sebagai sumber pengganti energi pada ikan nila, sehingga proteinnya terpakai untuk kualitas daging ikan.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Studi Pengaruh Protein dan karbohidrat Terhadap Pertumbuhan

Ukuran Ikan Nila	Protein %	Karbohidrat %	Hasil Pertumbuhan	Referensi
102 g	28,03	38,51	Perlakuan C dengan penebaran 100 ekor/m ² dengan protein 28,03, dan karbohidrat 38,51% mengalami pertumbuhan dari 102g ke 1.000 g dengan Laju Pertumbuhan (%)1.182,05	Iskandar dan Elrifadah (2015)
1 g	25,6, 27,5, 26,6, 26,5	29,7%, 27,9%, 31,1%, 32,4%	Perlakuan P1 yaitu protein 27,5%, karbohidrat 27,9 mengalami kelangsungan hidup, dan pertumbuhan mutlak yang paling maksimal yaitu $6,02 \pm 0,75$ c	Yanti <i>et al.</i> (2013)
0,2 g	31, 32.68, 33.23, 33.71	-,29.84%, 32.11%, 29.07%	Perlakuan P3 dengan kadar protein 33,71%, dan protein 29.07% menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak yaitu $12,65 \pm 0,13$	Islam <i>et al.</i> (2024)
Berat 1,59 ± 0,30 g	24,333, 26,149, 27,965, 29,781	47,471%, 45,12%, 42,769%, 40,418%	Perlakuan D dengan kadar protein 29,781% karbohidrat 40,418% mengalami pertumbuhan bobot maksimal berkisar $2,21 \pm 0,13$ dengan survival rate $90,0 \pm 2,89$	Rahmad <i>et al.</i> (2019)

Efisiensi Pemanfaatann Protein pada Ikan Nila

Protein sangat penting untuk pertumbuhan ikan nila, hal ini menyebabkan

perlunya mengetahui kadar protein yang cocok pada ikan nila, agar pertumbuhan yang dialaminya maksimal. Hal ini karena Peningkatan asupan energi yang berlebihan dari

pakan dapat menurunkan efisiensi penggunaan protein untuk pertumbuhan. Meskipun konsumsi energi meningkat, sebagian besar energi yang tidak dimanfaatkan untuk pertumbuhan justru diretensi sebagai lemak tubuh (Peres *et al.* 2022). Oleh karena itu, pakan dengan kandungan protein tinggi tidak selalu menjamin pertumbuhan optimal, terutama jika tidak

diimbangi dengan keseimbangan energi yang tepat. Sehingga diperlukan pengetahuan kadar protein dan energi yang mencukupi untuk pertumbuhan ikan nila, sehingga diperlukan kandungan nutrisi pakan yang sesuai untuk mencegah kelebihan protein yang terjadi pada budidaya ikan nila (Indah *et al.* 2022)

Tabel 2. Efisiensi Pakan pada Pertumbuhan Ikan Nila

Bobot ikan nila	Protein %	Energi kkal/g	SGR %	Efisiensi Pakan	Referensi
0,5±0,02 g/ekor	28,39, 29,85, 32,62, 35,70	244,03, 253,57, 276,08, 304,41	SGR Harian 1,46±0,08, 1,94±0,28, 1,95±0,08, 2,05±0,30	(27,20±2,49) (38,19±3,84) (41,05±1,74) (44,49±5,60)	Wulanningrum <i>et al.</i> (2019)
Rata-rata 6 g	20, 25, 30 35	248, 245, 241, 237	SGR Harian 5,67 ± 0,59, 5,78 ± 0,44, 6,88 ± 0,51, 6,68 ± 0,29	(18,64 ± 2,06) (19,10b ± 1,94) (23,10a ± 1,63) (23,06a ± 1,89)	Rohma <i>et al.</i> (2012)
rata- rata ± 1,2 g	32,23, 32,1,2 32,64, 33,32	259,55, 259,37, 260,52, 260,29	5,02±0,60, 5,83±0,44, 6,55±0,35, 5,96±0,40	(17,31±2,34) (19,95±1,70) (21,93±1,43) (20,40±1,65)	Sari <i>et al.</i> (2013)

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) merupakan indikator penting dalam budidaya ikan karena menunjukkan seberapa baik nutrisi dalam pakan digunakan untuk pertumbuhan. Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat bahwa variasi kadar protein dan energi dalam pakan berpengaruh nyata terhadap nilai efisiensi pakan pada ikan nila. Penelitian yang dilakukan oleh Wulanningrum *et al.* (2019) dapat dilihat pada Tabel 2 Pada perlakuan dengan bobot ikan awal 0,5 ± 0,02 g/ekor, efisiensi pakan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar protein dan energi. Misalnya, pada perlakuan dengan kadar protein 35,70% dan energi 304,41 kkal/g, efisiensi pakan tertinggi dicapai yaitu 44,49 ± 5,60%. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan energi yang cukup dapat mengoptimalkan penggunaan protein untuk pertumbuhan.

Sejalan dengan penelitian Rohma *et al.* (2012) Pada kelompok ikan dengan bobot awal sekitar 6 g, efisiensi pakan juga meningkat pada kadar protein dan energi yang optimal. Perlakuan dengan 30% protein dan 237 kkal menunjukkan efisiensi tertinggi (23,06 ± 1,89%), sedangkan pada protein lebih rendah (20%) dan energi 248 kkal, efisiensi hanya sebesar 18,64 ± 2,06%, hal ini menunjukkan protein dan energi

lain seperti karbohidrat dan lemak berpengaruh nyata dalam pertumbuhan ikan nila.

Terdapat perbedaan pada penelitian yang dilakukan Sari *et al.* (2013) dimana efisiensi pakan terbaik terdapat pada perlakuan 32,64% protein dan energi 260,52 kkal/g dengan nilai efisiensi 21,93±1,43 berbeda dengan protein tertinggi 33,32% dengan energi 260,29 kkal/g hal ini menunjukkan pentingnya mengetahui kadar protein yang optimal pada ikan nila, hal ini karena protein yang tinggi namun berlebihan akan menyebabkan pemborosan dan efisiensi pemanfaatan protein menurun. Dengan demikian, kombinasi yang seimbang antara protein dan energi sangat diperlukan untuk memperoleh efisiensi pemanfaatan pakan yang maksimal pada ikan nila. Pemberian pakan dengan komposisi nutrisi yang tidak seimbang dapat menyebabkan pemborosan nutrisi dan menurunkan performa pertumbuhan ikan (Yusuf *et al.* 2024)

Pengaruh Protein Terhadap Daging Ikan Nila

Penelitian yang dilakukan oleh Novodworkssi *et al.* (2014) didapatkan data bagaimana protein mempengaruhi *Fillet yield* (FY) yaitu persentase daging ikan tanpa tulang,

kulit, dan organ dalam, dan *Carcass yield* (CY) persentase berat tubuh ikan setelah dibuang isi perut, kepala, dan sirip, dibandingkan dengan berat total ikan. Penelitian tersebut menjelaskan pengaruh protein terhadap daging ikan nila. Pada penelitian tersebut kadar protein dalam pakan yang semakin tinggi membuat daging (*fillet*) dan karkas yang dihasilkan oleh ikan nila nilainya semakin besar, terutama pada pakan dengan kandungan protein kasar antara 298 hingga 327 g/kg, memiliki nilai *fillet yield* (FY) tertinggi mencapai 33,30%

Hal ini didukung oleh penelitian Rohma et al., (2012) yang dilakukan pada benih ikan nila untuk mengetahui laju pertumbuhannya, pada penelitian tersebut menunjukkan pertambahan bobot dari benih ikan nila paling stabil dan tinggi yaitu dengan kandungan protein 35% hal ini menunjukkan protein juga menjadi sumber energi penting bagi ikan, kandungan protein yang cukup pada ikan akan mendukung pertumbuhan ikan, sehingga bobot dan kualitas daging ikan meningkat (Poernomo et al., 2015)

Hasil penelitian yang dilakukan Loum et al. (2013) menunjukkan hal serupa, yaitu kadar protein dalam pakan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan komposisi tubuh ikan nila. Kadar protein optimal berada pada kisaran 32% hingga 37%, yang menghasilkan pertambahan bobot (*weight gain*) dan laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*) tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa pada level tersebut, efisiensi penggunaan protein untuk sintesis jaringan tubuh, khususnya otot atau daging, berada pada tingkat yang maksimal.

Kesimpulan

Protein mempengaruhi laju pertumbuhan ikan nila, kadar protein yang cocok untuk pakan ikan nila berkisar 30-40% hal ini karena apabila kelebihan protein akan mengurangi efisiensi pakan dan pencemaran. Protein memiliki peran lain untuk meningkatkan bobot ikan nila, serta kualitas dari daging ikan nila, hal ini karena protein berfungsi untuk pembentukan struktur sel, otot, jaringan tubuh yang meningkatkan kualitas dari daging ikan nila. Karbohidrat berkaitan dengan protein, hal ini karena karbohidrat akan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi, sehingga protein dapat dimanfaatkan

secara optimal untuk sintesis otot dan perkembangan ikan nila. Kadar karbohidrat yang mencukupi pada kajian jurnal tersebut berkisar 10-50%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami penulis ucapkan kepada semua pihak yang menulis dan membantu kajian ini.

Referensi

- Aziz, R., & Barades, E. 2021. Adaptasi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada kenaikan salinitas yang berbeda. *Jurnal Perikanan*, 11(2), 251–258. <https://doi.org/10.29303/jp.v11i2.262>
- Apriani, E., Laheng, S., & Aliyas. 2024. Evaluasi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan berbahan baku lokal dan protein pakan yang berbeda. *Arborescent Journal*, 1(2), 35–40. <http://dx.doi.org/10.56630/arj.v1i2.646>
- Emu, S., Sumitro, S., & Harsin, L. O. 2022. Pengaruh penambahan asam amino metionin dengan dosis yang berbeda dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Aquamarine*, 9(2), 8–12. <https://ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/aquamarine/article/view/1083>
- Gaitian, W., Fitrinawati, H., & Utami, E. S. 2024. Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada pakan yang berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(2), 161–171. <https://doi.org/10.55678/jikan.v4i2.1623>
- Indah, W. O. M., Muskita, W. H., & Idris, M. 2022. Efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan bersinbiotik, prebiotik bawang hutan (*Eleutherine bulbosa*) pada level probiotik EM4 yang sama. *Media Akuatika: Jurnal Ilmiah Jurusan Budidaya Perairan*, 7(4), 193–203. <http://dx.doi.org/10.33772/jma.v7i4.26960>
- Islam, I. M., Nainggolan, A., & Dhewantara, Y. L. 2024. Penambahan tepung daun kelor pada pakan komersil untuk meningkatkan

- pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 09(02), 109–121.
<https://doi.org/10.53676/jism.v9i2.194>
- Iskandar, R., & Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah*, 40(1), 18–24. ISSN Elektronik 2355-3545.
<https://media.neliti.com/media/publications/224046-pertumbuhan-dan-efisiensi-pakan-ikan-nil.pdf?utm>
- Jalil, W. 2021. Pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pakan buatan tepung daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl) dan tepung kedelai (*Glycine max*). *Aquamarine*, 8(2), 9–14.
<https://ejournal.lppmunidayan.ac.id/index.php/aquamarine/article/download/1105/785>
- Khan, K. U., Rodrigues, A. T., Mansano, C. F. M., Queiroz, D. M. A., Sakomura, N. K., Romanelli, R. S., Nascimento, T. M. T., & Fernandes, J. B. K. 2019. Dietary protein quality and proper protein to energy ratios: a bioeconomic approach in aquaculture feeding practices. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 47(2), 232-239.
<http://dx.doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-3>
- Khotimah, K., Sari, M. P., & Hasanah, A. U. 2023. Pengaruh penambahan jenis pakan buatan terhadap pertumbuhan nila merah (*Oreochromis niloticus*) *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 3(2), 12–15.
<https://doi.org/10.32502/jgsa.v3i2.6184>
- Loum, A., Sagne, M., Fall, J., Ndong, D., Diouf, M., Sarr, A., & Thiaw, O. T. 2013. Effects of dietary protein level on growth performance, carcass composition and survival rate of fry monosex Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* reared under recirculating system. *Journal of Biology and Life Science*, 4(2), 13–22.
<https://doi.org/10.5296/jbls.v4i2.3043>
- Masitoh, D., Subandiyono, & Pinandoyo. 2015. Pengaruh kandungan protein pakan yang berbeda dengan nilai E/P 8,5 kkal/g terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 46–53.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/9461>
- Novodvorski, J., Matos, E. J. A., Gonçalves, R. M., Bombardelli, R. A., & Meurer, F. 2024. Protein requirements of fattening Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed fish meal-free diets. *Aquaculture Journal*, 4(3), 135–147.
<https://doi.org/10.3390/aquacj4030010>
- Nurfitasari, I., Palupi, I. F., Sari, C. O., Munawaroh, S., Yuniarti, N. N., & Ujilestari, T. 2020. Respon daya cerna ikan nila terhadap berbagai jenis pakan. *NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 21–28.
<https://jom.untidar.ac.id/index.php/nectar>
- Nurhalisa, W., Lumbessya, S. Y., & Lestari, D. P. 2022. Tingkat pencernaan pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung kacang gude (*Cajanus cajan*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(1), 12–21.
<https://doi.org/10.29103/aa.v9i1.5667>
- Peres, H., Freitas, J. M. A., Carvalho, P. L. P., Furuya, W. M., Satori, M. M. P., Oliva-Teles, A., Pezzato, L. E., & Barros, M. M. 2022. Growth performance and metabolic responses of Nile tilapia fed diets with different protein to energy ratios. *Aquaculture*, 547, 737493.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737493>
- Purnomo, P. D. 2012. Pengaruh penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan terhadap produksi budidaya intensif nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), 161–179.
<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>
- Rahmad, E., Thaib, A., & Nurhayati. 2019. Pengaruh rasio tepung jagung dan tepung Indigofera (*Indigofera* sp) sebagai sumber karbohidrat dalam ransum pakan terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *SEMEDI UNAYA*, 2019, 151–162.
<http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/semiunaya/article/download/442/334>

- Rohma, A., Agustono, & Arief, M. 2012. Pengaruh imbangan protein dan energi pakan buatan yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 2(1). <https://ejournal.unair.ac.id/JAFH/article/view/18248>
- Sari, W. A. P., Subandiyono, & Hastuti, S. 2013. Pemberian enzim papain untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan benih ikan nila Larasati (*Oreochromis niloticus* var.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 1–12. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/1787>
- Sinaga, L. R., Yanti, A. H., & Setyawati, T. R. 2024. Pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*.) yang diberi pakan ampas kelapa fermentasi dengan *Aspergillus niger*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 25(2), 141–150. <https://doi.org/10.19184/jid.v25i2.33906>
- Widodo, A., Isa, M., & Armansyah, T. R. 2014. Analisis proksimat protein dan pertumbuhan relatif ikan nila terpapar stres panas yang diberi kombinasi suplemen daun jaloh dengan kromium pada pakan. *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(2), 91-94. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v8i2.3302>
- Wulanningrum, S., Subandiyono, & Pinandoyo. 2019. Pengaruh kadar protein pakan yang berbeda dengan rasio E/P 8,5 kkal/g protein terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (The Effect of Various Dietary Protein Content with the E/P Ratio of 8,5 kcal/g Protein on the Growth of Nile Tilapia). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 3(2), 01–10. e-ISSN: 2621-0525. <https://doi.org/10.14710/sat.v3i2.3265>
- Yanti, Z., Muchlisin, Z. A., & Sugito. 2013. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada beberapa konsentrasi tepung daun jaloh (*Salix tetrasperma*) dalam pakan. *Depik*, 2(1), 16–19. <https://doi.org/10.13170/depik.2.1.544>
- Yusuf, M. A., Fitrawati, R., Annisa, A., Sahar, R. A., & Gustiyani, R. A. 2024. Efisiensi pakan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hasil maskulinisasi madu hutan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 10–18. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i1.2883>