



## Uji Suplementasi Fitobiotik dan Karbohidrat pada Pakan Buatan Berbasis Bahan Baku Lokal Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)



Oktamalia<sup>1,\*</sup>, Novita Hamron<sup>1</sup>, Dia Novita Sari<sup>2</sup>, Eny Rolenti Togatorop<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban, Bengkulu

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban, Bengkulu

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Perbenihan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung

\*Email: oktamalia@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.3.735-741>

### ABSTRACT

**[Phytobiotic and Carbohydrate Supplementation Test in Artificial Feed Based on Local Ingredients for the Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)]** In recent years, the use of natural and local ingredients to improve the nutritional quality of feed, as well as fish health and growth, has required the addition of supplementary components such as phytobiotics and carbohydrates. The abundance of local ingredients like papaya leaves and cassava in the Bengkulu region presents great potential for their utilization as feed supplements for fish. This study aimed to evaluate the effect of combining phytobiotic and carbohydrate supplementation on the growth performance of Nile tilapia. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor and four treatments: A (basal diet), B (basal diet + 25% papaya leaf meal + 75% cassava meal), C (basal diet + 50% papaya leaf meal + 50% cassava meal), and D (basal diet + 75% papaya leaf meal + 25% cassava meal). Each treatment was replicated three times, resulting in a total of 15 experimental units. The results showed that diet formulation D (basal diet + 75% papaya leaf meal + 25% cassava meal) was the best treatment, as it produced the highest feed intake, better daily growth rate and biomass, and a relatively greater absolute length compared to the other treatments.

**Keywords:** Aquaculture; feed; fisheries; substitution; sustainable.

### ABSTRAK

Dalam beberapa tahun terakhir, memanfaatkan bahan baku alami dan lokal untuk meningkatkan kualitas nutrisi pakan, kesehatan dan pertumbuhan ikan diperlukan penambahan suplemen pelengkap seperti fitobiotik dan karbohidrat. Keberadaan bahan lokal daun pepaya dan ubi kayu di wilayah Bengkulu sangat melimpah dan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai suplemen dalam pakan ikan. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi suplementasi fitobiotik dan karbohidrat terhadap pertumbuhan ikan nila. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan empat perlakuan yaitu A (Pakan dasar), B (Pakan dasar + 25% tepung daun pepaya + 75% tepung ubi kayu), C (Pakan dasar + 50% tepung daun pepaya + 50% tepung ubi kayu), dan D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu). Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga total terdapat 15 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan formulasi pakan D (pakan dasar + 75% tepung daun pepaya + 25% tepung ubi kayu) adalah perlakuan terbaik, ditunjukkan dengan menghasilkan tingkat konsumsi pakan tertinggi, pertumbuhan harian dan biomassa yang lebih optimal, serta menunjukkan panjang mutlak yang relatif lebih besar dibandingkan perlakuan lain.

**Kata kunci:** Berkelanjutan; budidaya; pakan; perikanan; substitusi.

## PENDAHULUAN

Budidaya ikan air tawar memiliki potensi besar dalam sektor perikanan di Indonesia. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu dari lima komoditas ikan air tawar terbesar yang dibudidayakan. Budidaya ikan nila tidak hanya memberikan manfaat ekonomi bagi para pembudidaya, tetapi juga berperan dalam meningkatkan asupan gizi masyarakat. Sebagai sumber pangan hewani bergizi, ikan nila banyak digemari karena memiliki daging yang gurih serta kaya akan protein, lemak esensial, kalsium, dan zat besi yang bermanfaat bagi kesehatan (Oktamalia *et al.*, 2024). Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan produksi ikan nila di Indonesia. Produksi ikan nila mengalami peningkatan sebesar 56.125 ton dari 2021 ke 2022, 11.888 ton dari 2022 ke 2023, dan secara keseluruhan meningkat 68.013 ton dalam tiga tahun terakhir (KKP, 2025).

Peningkatan produksi ikan nila berkaitan langsung dengan kebutuhan pakan, karena pakan merupakan komponen utama yang berperan penting dalam mendukung pencapaian target produksi. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan pakan buatan sangat dianjurkan khususnya dengan memanfaatkan bahan baku alami dan lokal, mengingat bahan dasar pakan ikan masih bergantung pada impor. Keuntungan menggunakan bahan alami dalam pakan buatan dapat meningkatkan kekebalan tubuh dan kesehatan ikan (Bhanja *et al.*, 2023), serta pertambahan berat dan kelangsungan hidup ikan (Nurfaidah *et al.*, 2024). Pemerintah sangat mendukung produksi pakan ikan mandiri dengan pemanfaatan bahan baku lokal. Dibutuhkan informasi formulasi pakan buatan secara berkelanjutan agar dapat mengurangi ketergantungan pada pakan impor yang mahal dan meningkatkan efisiensi produksi. Hal ini berperan penting dalam mencapai target produksi perikanan budidaya yang lebih maksimal serta mendukung pembudidaya ikan skala kecil maupun sektor perikanan Indonesia. Pakan buatan berbasis pemanfaatan sumber protein alternatif lokal telah diuji pada ikan nila dan menghasilkan pengaruh signifikan pada pertumbuhan ikan (Oktamalia *et al.*, 2024). Perlu penambahan suplemen pelengkap seperti fitobiotik dan karbohidrat pada pakan untuk meningkatkan pencernaan dan keseimbangan

nutrisi ikan. Daun pepaya dapat digunakan sebagai salah satu sumber fitobiotik alami yang mengandung enzim papain, serat, vitamin, mineral, flavanoid dan karotenoid (Santana *et al.*, 2022). Kandungan flavanoid pada daun pepaya bermanfaat sebagai pembunuh jamur, bakteri, virus dan peningkatan kekebalan tubuh ikan (Muahiddah & Diamahesa, 2023), sehingga mendukung pertumbuhan yang lebih optimal. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan daun pepaya pada pakan ikan mampu meningkatkan keberhasilan penetasan telur hingga 88%, meningkatkan bobot, panjang dan kelangsungan hidup ikan nila (Yunus *et al.*, 2024). Di sisi lain, potensi ubi kayu sebagai sumber suplemen karbohidrat juga cukup besar, namun penggunaannya dalam pakan ikan masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa sianida dalam bentuk glikosida sianogenik yang bersifat racun bagi ikan jika proses pengolahannya tidak tepat (Mahanama *et al.*, 2021). Proses pengolahan yang tepat seperti fermentasi, pengeringan, perendaman, atau gelatinisasi mampu menurunkan kadar sianida hingga mencapai tingkat yang aman dan bernilai gizi untuk digunakan (Omosowone *et al.*, 2022; Rahakratat *et al.*, 2024).

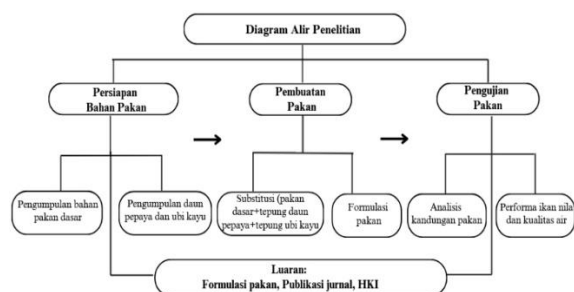
Dengan formulasi yang tepat, pakan buatan tidak hanya lebih bernutrisi tetapi juga lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Dalam penelitian ini, bahan baku lokal yang akan dievaluasi pada pertumbuhan ikan nila adalah tanaman yang ketersediannya melimpah, mudah dibudidayakan dan harganya juga murah yaitu daun pepaya dan ubi kayu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan di provinsi Bengkulu di kelurahan Pematang Gubernur kecamatan Muara Bangkahulu. Kegiatan penelitian akan diawali dengan persiapan bahan baku pakan dan bahan suplementasi, pembuatan pakan, dan pengujian pakan pada ikan nila. Pelaksanaan penelitian disajikan pada diagram alir penelitian (Gambar 1).

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian pakan dasar (tepung maggot + tepung sawi) dan suplementasi yang terdiri dari: A (pakan dasar),

B (pakan dasar + 25% tepung daun pepaya + 75% tepung ubi kayu), C (pakan dasar + 50% tepung daun pepaya + 50% tepung ubi kayu, dan D (pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu). Formulasi pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

**Tabel 1.** Formulasi pakan perlakuan (%BK\*)  
(g/100 g pakan)

| Bahan pakan        | Perlakuan |       |      |       |
|--------------------|-----------|-------|------|-------|
|                    | A         | B     | C    | D     |
| Pakan dasar        |           |       |      |       |
| Tepung magot       | 48,5      | 38,8  | 38,8 | 38,8  |
| Tepung sawi        | 48,5      | 38,8  | 38,8 | 38,8  |
| Suplementasi       |           |       |      |       |
| Tepung daun pepaya |           | 4,85  | 9,7  | 14,55 |
| Tepung ubi kayu    |           | 14,55 | 9,7  | 4,85  |
| Premix             | 2         | 2     | 2    | 2     |
| Minyak ikan        | 1         | 1     | 1    | 1     |
| Total (%)          | 100       | 100   | 100  | 100   |

\*%BK= persentase berdasarkan bobot kering

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu persiapan bahan pakan. Persiapan bahan pakan meliputi pengumpulan bahan pakan dasar (tepung magot dan limbah sawi) dan bahan suplementasi (daun pepaya dan ubi kayu), serta bahan pelengkap berupa premix dan minyak ikan (Tabel 1).

Tahap kedua pembuatan pakan, diawali dengan pembuatan pakan dasar mengikuti metode penelitian sebelumnya (Oktamalia *et al.*,

2024) yaitu dengan mencampurkan bahan baku tepung magot, tepung limbah sawi sesuai dengan formulasi takaran yaitu 1:1. Untuk pembuatan tepung daun pepaya mengacu pada metode (Sumahiradewi *et al.*, 2022) bagian daun pepaya yang akan diolah menjadi tepung adalah daun pepaya yang masih hijau dan segar yaitu daun pada posisi tangkai ke 5 dan 6 dari bawah (Saputry *et al.*, 2023). Daun pepaya terlebih dahulu dibuang bagian tulang daun lalu dicuci menggunakan air bersih dan dikeringanginkan. Selanjutnya daun pepaya dicacah dan direndam dalam larutan EM4 selama 24 jam.

Setelah perendaman daun pepaya dijemur hingga kering garing dan diblender hingga menjadi serbuk. Serbuk yang sudah jadi diayak kembali pada saringan untuk mendapatkan tepung daun pepaya yang benar-benar halus. Langkah selanjutnya membuat tepung ubi kayu. Pertama, mengupas kulit ubi kayu dan membersihkannya dari sisa kotoran yang menempel. Kemudian memotong ubi kayu menjadi beberapa bagian untuk memudahkan proses penghalusan dengan blender. Ubi yang sudah halus diperas airnya dan ditiriskan selama 1 malam.

Selanjutnya menjemur bubur ubi kayu hingga benar-benar kering. Setelah kering, menghaluskan kembali menggunakan blender hingga menjadi tepung ubi kayu yang siap digunakan untuk bahan pakan. Pembuatan pakan dengan cara mencampurkan semua bahan yang ada pada Tabel 1 sesuai dengan formulasi perlakuan. Bahan pakan yang tercampur diberi air mendidih secara perlahan sampai teraduk merata. Adonan bahan pakan yang sudah tercampur dikukus selama 15 menit, dicetak menjadi pelet dan dijemur hingga kering menjadi pelet padat yang tidak rapuh. Tahap ketiga pengujian pakan, pakan diberikan pada ikan nila berukuran 5-7 cm. Sebelum aplikasi pakan uji, ikan nila terlebih dahulu diadaptasikan dalam kolam selama 24 jam. Penyeleksian ikan berdasarkan kriteria kesehatan, kelengkapan organ tubuh, serta keseragaman ukuran. Pengujian pakan menggunakan 15 unit kolam plastik masing-masing berkapasitas 50 liter. Ikan dipelihara dengan kepadatan 1 ekor per 3 liter air. Sehingga total ikan yang digunakan adalah 250 ekor. Untuk mengantisipasi kemungkinan kematian atau sakit selama penelitian maka

disiapkan cadangan 100 ekor ikan nila tambahan. Selama penelitian pemberian pakan dilakukan secara teratur 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Proses pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari dan sampling setiap 10 hari. Parameter pertumbuhan ikan nila dan penghitungan parameter mengacu pada rumus (Limbu *et al.*, 2022) yaitu:

1. Jumlah konsumsi pakan (JKP), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$JKP = \text{bobot pakan awal} - \text{bobot pakan akhir}$$

2. Laju pertumbuhan harian (LPH), dihitung menggunakan rumus :

$$LPH = \left[ \sqrt[t]{W_t/W_o} - 1 \right] \times 100 \%$$

Keterangan

LPH : Laju pertumbuhan harian(g/hari)

W<sub>t</sub> : Berat rata-rata pada akhir pemeliharaan (g)

W<sub>o</sub> : Berat rata-rata pada awal pemeliharaan (g)

T : waktu pemeliharaan (hari)

3. Panjang mutlak (PM), dihitung menggunakan rumus:

$$PM = P_t - P_o$$

Keterangan

P : pertumbuhan panjang mutlak (cm)

P<sub>t</sub> : Panjang rata-rata ikan ke-t (cm)

P<sub>o</sub> : panjang rata-rata ikan ke-0 (cm)

4. Biomasa (G), dihitung menggunakan rumus:

$$G = \frac{B_t - B_o}{t} \times 100 \%$$

G : laju pertumbuhan biomasa (g/hari)

B<sub>t</sub> : biomasa pada akhir pemeliharaan

B<sub>o</sub> : biomasa pada awal pemeliharaan

t : lama percobaan

5. Efisiensi pemberian pakan (EFP), dihitung menggunakan rumus:

$$EFP = \frac{(W_t + D) - W_o}{F}$$

Keterangan:

EFP: Efisiensi pemberian pakan (%)

W<sub>t</sub> : Bobot total ikan pada akhir penelitian (mg)

W<sub>o</sub> : Bobot total ikan pada awal penelitian (mg)

D : Bobot ikan mati selama penelitian

F : Bobot total pakan yang diberikan

selama penelitian (mg)

6. Kelangsungan hidup, dihitung menggunakan rumus:

$$KH = N_t / N_o \times 100 \%$$

Keterangan

KH: kelangsungan hidup (%)

N<sub>t</sub> : jumlah ikan pada akhir pengamatan (ekor)

N<sub>o</sub> : jumlah ikan pada awal pengamatan (ekor)

7. Pengukuran kualitas air meliputi suhu dan pH

Data parameter pengamatan pertumbuhan ikan nila dianalisis menggunakan perangkat lunak SAS 9.0 dengan analisis uji F. Jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis kandungan karbohidrat, lemak dan protein formulasi pakan ikan nila ditampilkan pada Tabel 2. Kadar karbohidrat cenderung tinggi terdapat pada formulasi B yaitu sebesar 0,74%. Kadar lemak cenderung tinggi diperoleh formulasi pakan A yaitu sebesar 18,74% dan kadar protein cenderung tinggi dicapai oleh formulasi pakan D yaitu sebesar 27,86%. Untuk kadar lemak telah memenuhi standar pembuatan pakan nila yang mengacu pada SNI 7548:2009 (Badan Standarisasi Nasional).

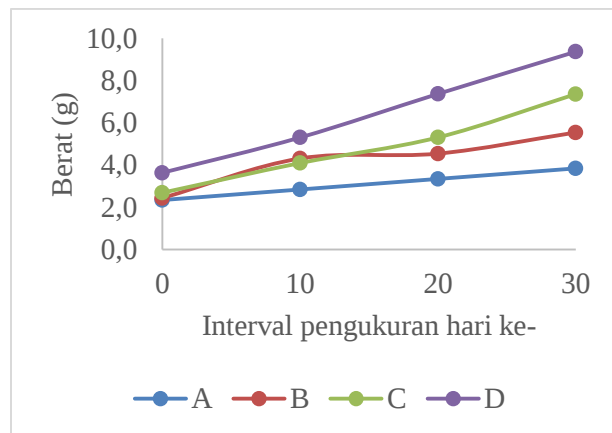
**Tabel 2.** Kandungan karbohidrat, lemak dan protein dari formulasi pakan ikan

| Perlakuan (%) | Parameter analisa     |                 |                   |
|---------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
|               | Kadar Karbohidrat (%) | Kadar Lemak (%) | Kadar Protein (%) |
| A             | 0,7                   | 18,74           | 22,44             |
| B             | 0,74                  | 11,74           | 25,39             |
| C             | 0,53                  | 6,01            | 26,07             |
| D             | 0,49                  | 4,54            | 27,86             |

Sumber: Hasil pengujian proksimat Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Bengkulu 2025.

Secara umum penambahan berat ikan nila menunjukkan pola pertumbuhan yang linier

(Gambar 2). Terlihat bahwa formulasi pakan D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) menghasilkan penambahan berat ikan paling tinggi dan konsisten dari setiap interval pengukuran diantara formulasi pakan lainnya. Formulasi pakan A (pakan dasar) menghasilkan penambahan berat ikan paling rendah dan konsisten selama interval pengukuran.

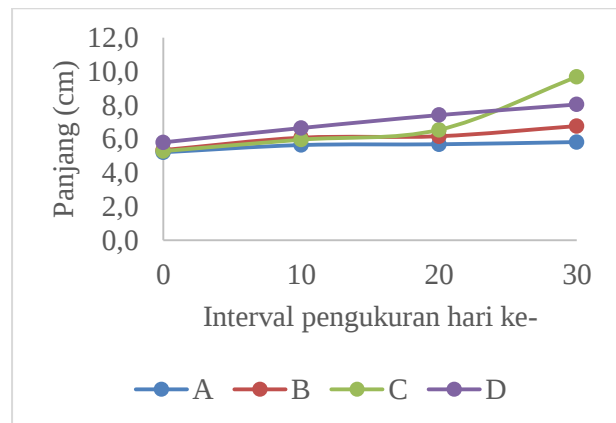


**Gambar 2.** Hubungan berat ikan nila terhadap pemberian pakan buatan dengan interval pengukuran setiap 10 hari

Penambahan panjang ikan nila menunjukkan pola yang umumnya sama pada semua formulasi pengamatan yaitu linier kecuali formulasi C (Gambar 3). Terlihat bahwa formulasi D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) menghasilkan penambahan panjang ikan yang lebih panjang disbanding formulasi lain selama interval pengukuran. akan tetapi, pada pengukuran ke-3 formulasi C (Pakan dasar + 50% tepung daun pepaya + 50% tepung ubi kayu) menghasilkan penambahan panjang ikan lebih panjang diantara formulasi pakan lainnya.

Jumlah konsumsi pakan terbanyak oleh ikan nila dicapai oleh formulasi pakan D (pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) yaitu sebesar 5.78 g per ekor per hari (Tabel 3). Laju pertumbuhan harian adalah sama secara statistik untuk pakan B (Pakan dasar + 25% tepung daun pepaya + 75% tepung ubi kayu), C (Pakan dasar + 50% tepung daun pepaya + 50% tepung ubi kayu) dan D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) yaitu berkisar 2.76-3.45%. Berbeda

dengan pakan A (pakan dasar) adalah yang terendah yaitu 1.68%. Panjang mutlak secara statistik tidak berbeda nyata antar formulasi pakan.



**Gambar 3.** Hubungan panjang ikan nila terhadap pemberian pakan buatan dengan interval pengukuran setiap 10 hari

Akan tetapi, formulasi pakan D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) menghasilkan panjang mutlak yang cenderung lebih panjang yaitu sebesar 2.23 cm. Biomassa paling banyak diperoleh formulasi D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) yaitu sebesar 19.11 g per hari. Untuk efisiensi pemberian pakan yang paling efisien Adalah formulasi A (pakan dasar) yaitu sebesar 54.50%, sedangkan efisiensi pemberian pakan boros Adalah formulasi C (Pakan dasar + 50% tepung daun pepaya + 50% tepung ubi kayu) yaitu sebesar 107.69% dan tidak berbeda dengan formulasi D (Pakan dasar + 75 % tepung daun pepaya + 25 % tepung ubi kayu) yaitu sebesar 100.49%.

**Tabel 3.** Rata-rata komponen pertumbuhan ikan nila terhadap formulasi pakan

| Perlakuan | Parameter pertumbuhan |         |         |            |           |
|-----------|-----------------------|---------|---------|------------|-----------|
|           | JKP (g/ekor /hari)    | LPH (%) | PM (cm) | G (g/hari) | EFP (%)   |
| A         | 2.78 c                | 1.68 b  | 0.63    | 5.00 d     | 54.50c    |
| B         | 3.79 b                | 2.76 a  | 1.46    | 10.34 c    | 81.69 b   |
| C         | 4.37 b                | 3.45 a  | 4.36    | 15.57 b    | 107.69 a  |
| D         | 5.78 a                | 3.26 a  | 2.23    | 19.11 a    | 100.49 ab |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%. JKP= jumlah konsumsi pakan, LPH= laju pertumbuhan harian, PM= panjang mutlak, G= biomassa, dan EFP= efisiensi pemberian pakan.

Formulasi pakan D (pakan dasar + 75% tepung daun pepaya + 25% tepung ubi kayu) merupakan formulasi pakan terbaik karena mampu menghasilkan konsumsi pakan tertinggi, laju pertumbuhan harian dan biomassa yang lebih unggul, serta panjang mutlak yang cenderung lebih panjang dibanding perlakuan lainnya. Penambahan tepung daun pepaya pada pakan ikan nila terbukti meningkatkan bobot, persentase pertumbuhan, serta efisiensi konversi pakan yang lebih baik dibanding pakan kontrol (Rahman *et al.*, 2023). Daun singkong memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sehingga berpotensi meningkatkan pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan nila (Nguyen *et al.*, 2024).

**Tabel 4.** Rata-rata suhu dan pH

| Perlakuan | Suhu °C | PH   |
|-----------|---------|------|
| P1        | 28.33   | 7.63 |
| P2        | 29.33   | 7.47 |
| P3        | 28.00   | 7.63 |
| P4        | 29.33   | 7.73 |

Sumber : Data hasil pengukuran selama penelitian berlangsung

Lingkungan hidup ikan nila berkaitan dengan kondisi kualitas air berupa suhu dan pH. Keberlangsungan hidup ikan yang sehat bergantung pada kualitas air. Dalam penelitian ini suhu selama penelitian berkisar antara 28.00 sampai 29.33°C dan pH air berkisar antara 7.47 sampai 7.73 (Tabel 4). Hasil ini sesuai dengan standar suhu dan pH pada produksi benih ikan nila yang mengacu pada SNI 7550:2009 (Badan Standardisasi Nasional). Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Oktamalia *et al.* (2024) dan Maryam (2023) bahwa suhu normal untuk suhu ikan nila berkisar 25-31°C dan pH optimal berkisar 6.7-8.2.

## KESIMPULAN

Formulasi pakan D (pakan dasar + 75% tepung daun pepaya + 25% tepung ubi kayu) adalah perlakuan terbaik, ditunjukkan dengan menghasilkan tingkat konsumsi pakan tertinggi, pertumbuhan harian dan biomassa yang lebih optimal, serta menunjukkan panjang mutlak yang relatif lebih besar dibandingkan perlakuan lain.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan Kementerian Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian melalui skema pendanaan Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2025 dengan nomor kontrak 123/C3/DT.05.00/PL/2025 Tanggal 28 Mei 2025, 172/LL2/DT.05.00/PL/2005 Tanggal 2 Juni 2025, 210/LPPM/H-PDP/VI/2025 Tanggal 5 Juni 2025.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adzkiyah, S. N., & Umami, M. (2021). The effectiveness of addition of tapioca flour in artificial feed on the growth of koi carp (*Cyprinus rubrofusus*). *Journal of Biological Science and Education*, 3(2), 80-89.
- Afebrata, D. R., & Santoso, L. (2014). Substitusi tepung onggok singkong sebagai bahan baku pakan pada budidaya nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2), 233-240.
- Bhanja, A., Payr, P., & Mandal, B. (2023). Phytobiotics: Response to Aquaculture as Substitute of Antibiotics and other Chemical Additives. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 13(5), 1-29.
- BSN. 2009. *SNI 7548:2009 Pakan Buatan Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN. 2009. *SNI 7550:2009 Produksi Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2025). Produksi Perikanan. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/summary>. Jakarta: Data Statistik KKP. [10 Maret 2025]

- Limbu, S. M., Shoko, A. P., Ulotu, E. E., Luvanga, S. A., Munyi, F. M., John, J. O., & Opiyo, M. A. (2022). Black soldier fly (*Hermetia illucens*, L.) larvae meal improves growth performance, feed efficiency and economic returns of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) fry. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(3), 167-178.
- Mahanama, D., Radampola, K., & Heenkenda, E. (2021). Effect of cassava starch sources on growth and feed utilization of Nile tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*) reared under two dietary protein levels. *Aquaculture Studies*, 21(4), 169-179.
- Maryam, M. (2023). Pemberian pakan ikan nila otomatis serta mengecek suhu dan kadar ph air berbasis internet of things (iot). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3).
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2023). The use of immunostimulants from papaya leaves to treat disease and increase non-specific immunity in fish and shrimp. *Journal of Fish Health*, 3(1), 19-24.
- Nguyen, T. T., Le, H. V., Pham, T. H., & Dao, D. T. (2024). Cassava leaves as a protein source in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets: Nutritional improvement through processing and fermentation. *Aquaculture International*, 32(1), 115-128.
- Nurfaidah, A., Hadijah, H., & Indrawati, E. (2024). Efektifitas penambahan suplemen herbal kunyit curcuma longa linn pada pelet terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, dan efisiensi pakan ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Journal of Aquaculture and Environment*, 6(2), 80-83.
- Oktamalia, O., Hamron, N., Sari, D. N., & Togatorop, E. R. (2024). Pemberian pakan berbasis magot dan limbah sawi terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(3), 542-548.
- Omosowone, O. O. (2022). Physical characteristics of functional indigenous farm-made feeds using crude or gelatinized tapioca starch as sources of energy. *Journal of Fisheries Science*, 4(1), 46-51.
- Rahakratat, G. R., Riry, R. B., & Manakane, S. E. (2024). Cassava (*Manihot Esculenta* Crantz) processing as enbal to support food security in Wab Village, Hoat Sorbay Subdistrict, Southeast Maluku Regency. *Jendela Pengetahuan*, 17(2), 268-282.
- Rahman, M. A., Hossain, M. A., Hossain, M. D., & Shahjahan, M. (2023). Effect of papaya (*Carica papaya*) leaf meal supplementation on growth performance and feed utilization of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Biodjati: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(2), 239-250.
- Santana, L. F., do Espirito Santo, B. L. S., Tatara, M. B., Negrão, F. J., Croda, J., Alves, F. M., & Hiane, P. A. (2022). Effects of the seed oil of *Carica papaya* Linn on food consumption, adiposity, metabolic and inflammatory profile of mice using hyperlipidic diet. *Molecules*, 27(19), 1-20.
- Sumahiradewi, L. G., Sulystyaningsih, N. D., & Pratama, Y. (2022). Efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap infeksi jamur pada telur ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(1), 86-96.
- Yunus, Y. E., SC, U. K., Nur, F., Yani, F. I., Mutmainnah, N., & Rusdi, R. (2024). Fortifikasi tepung daun pepaya pada pakan untuk stimulasi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal Galung Tropika*, 13(1), 83-97.