

Efektifitas substitusi pakan buatan dari tepung maggot dan tepung ikan dengan persentase berbeda terhadap laju pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Effectiveness of substituting maggot meal and fish meal at different percentages on the growth rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Lisa Aaliyah Hanuun¹, Alexander Korinus Marantika², Kadek Lila Antara²

¹) Mahasiswa Program Studi Akuakultur FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha

²) Program Studi Akuakultur FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha

Penulis korespondensi: L. A. Hannun, lisa.aaliyah@undiksha.ac.id

Abstract

Feed is the primary factor influencing the growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). The instability of commercial feed prices poses a major challenge for tilapia farmers, mainly due to the high cost of fish meal, ranging from Rp 6,500–14,000/kg. Alternative protein sources, such as maggot meal (*Hermetia illucens*), are known for their high protein content (approximately 40–50%). This study aimed to evaluate the effects and differences of substituting fish meal with maggot meal on Nile tilapia growth performance. The experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replicates: Treatment A (100% fish meal), Treatment B (25% maggot meal + 75% fish meal), Treatment C (50% maggot meal + 50% fish meal), and Treatment D (75% maggot meal + 25% fish meal). Observed parameters included absolute weight gain, absolute length gain, specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), survival rate (SR), and coefficient of variation (CV). Data were analyzed using ANOVA at a 5% significance level. Results showed that Treatment D yielded the best growth performance, with absolute weight gain of 5,10 g, absolute length gain of 1,77 cm, SR of 100%, SGR of 3,09%, FCR of 1,8, and CV of 6,16%, indicating relatively uniform growth. Treatment D outperformed Treatment A by 15,91%. Statistically, maggot meal substitution had no significant effect ($P > 0.05$) on tilapia growth, yet it shows potential as a sustainable alternative to fish meal amid feed price fluctuations.

Keywords: Nile tilapia, maggot flour, fish feed, feed substitution, growth rate.

Abstrak

Pakan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ketidakstabilan harga pakan komersial menjadi tantangan utama bagi pembudidaya ikan nila, yang terutama disebabkan oleh tingginya harga tepung ikan, yaitu berkisar Rp. 6.500–14.000/kg. Sumber protein alternatif, salah satunya tepung maggot (*Hermetia illucens*) yang dikenal memiliki kandungan protein tinggi (sekitar 40–50%). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh dan perbedaan substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap performa pertumbuhan ikan nila. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan, yaitu perlakuan A 100% tepung ikan, perlakuan B 25% tepung maggot dan 75% tepung ikan, perlakuan C 50% tepung maggot dan 50% tepung ikan, serta perlakuan D 75% tepung maggot

dan 25% tepung ikan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), tingkat kelangsungan hidup (SR), dan koefisien variasi (CV). Data dianalisis menggunakan uji ANOVA taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D menghasilkan performa pertumbuhan terbaik dengan berat mutlak 5,10 g, panjang mutlak 1,77 cm, SR 100%, SGR 3,09%, FCR 1,8, dan CV 6,16% yang menunjukkan pertumbuhan relatif seragam. Perlakuan D lebih unggul 15,91% dibandingkan dengan perlakuan A. Secara statistik, substitusi tepung maggot tidak berpengaruh signifikan ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan ikan nila, namun tetap berpotensi sebagai alternatif substitusi tepung ikan yang berkelanjutan dalam menghadapi fluktuasi harga pakan.

Kata kunci: ikan Nila, tepung maggot, pakan ikan, substitusi pakan, laju pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan spesies ikan air tawar yang mempunyai nilai jual ekonomi yang tinggi dan menjadi komoditas unggulan dalam kegiatan budidaya dalam perikanan nasional sehingga dapat menjadi pilihan utama dalam industri perikanan yang dapat meningkatkan ketahanan pangan (Wulandari dkk., 2024). Sektor budidaya ikan Nila (*O. niloticus*) mempunyai tantangan dalam ketersediaan dan keterjangkauan pakan yang berkualitas. Pakan yang berkualitas tinggi sangat penting dalam akuakultur untuk memastikan laju pertumbuhan ikan yang optimal (Marantika *et al.*, 2025). Tantangan terbesar bagi para pembudidaya adalah biaya pengeluaran untuk pakan. Biaya pengeluaran pakan dapat menyumbang 60%-70% dari total biaya operasional budidaya yang menjadi komponen terbesar biaya produksi (Wirantari dkk., 2023). Permasalahan yang terjadi di wilayah Provinsi DKI Jakarta, khususnya Jakarta Timur, yaitu terus menghadapi tekanan ekonomi yang tinggi akibat harga pakan yang mengalami kenaikan, yang secara langsung akan memengaruhi pembudidaya ikan nila. Nilai harga bahan pakan komersial seperti tepung ikan terus mengalami fluktuasi akibat ketergantungan pada kegiatan impor yang dapat meningkatkan biaya distribusi logistik (Sari dkk., 2021).

Bahan baku yang dapat menjadi bahan alternatif tepung ikan adalah tepung yang berasal dari larva Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). Maggot mempunyai kandungan protein yang tinggi berkisar 40%–50% serta mengandung asam amino esensial, lipid, dan senyawa bioaktif yang mendukung pertumbuhan ikan. Keunggulan lainnya dari maggot adalah mempunyai kemampuan untuk tumbuh pada substrat limbah organik, sehingga berkontribusi pada pengurangan limbah serta dapat mendukung prinsip ekonomi sirkular dan produksi yang ramah lingkungan (Limbu *et al.*, 2022). Kehadiran maggot dalam sistem pengelolaan sampah bisa berguna dikarenakan maggot mampu mendegradasi limbah organik sehingga dapat berperan menjadi dekomposer atau pengurai (Martini. 2024). Ekstrak methanol dari maggot dapat menghambat proliferasi bakteri *Gram negative*, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak ataupun pakan ikan (Siagian. 2020).

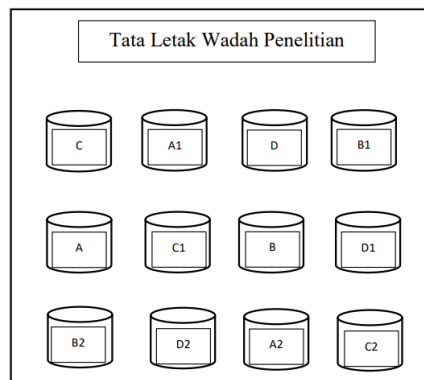
Potensi maggot sebagai bahan pakan alternatif, masih diperlukan kajian substitusi yang sistematis dan empiris untuk menilai secara langsung efektivitas pakan berbahan dasar tepung

maggot dibandingkan dengan tepung ikan, terutama dalam budidaya ikan Nila. Perbandingan ini tidak hanya penting dari aspek biologis pertumbuhan ikan, tetapi dapat mengevaluasi aspek efisiensi pakan, ketersediaan bahan bak, serta kelayakan ekonominya di tingkat pembudidaya lokal.

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di halaman rumah yaitu Tanjung Priok, Jakarta Utara selama 45 hari pada bulan Desember 2025 – Januari 2026. Penelitian menggunakan metode eksperimen yang rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan disetiap perlakuan. Adapun desain wadah atau bak pemeliharaan perlakuan yang dapat disajikan pada gambar 1. Tata Letak Wadah Penelitian.



Gambar 1. Tata letak wadah penelitian

Keterangan :

1. Perlakuan A : Perlakuan kontrol Tepung Ikan
2. Perlakuan B : 25% T. Maggot dan 75% T. Ikan
3. Perlakuan C : 50% T. Maggot dan 50% T. Ikan
4. Perlakuan D : 75% T. Maggot dan 25% T. Ikan

Penelitian ini meliputi beberapa prosedur, yaitu pembuatan pakan pelet, persiapan wadah, pemberian pakan, serta pengumpulan data. Pakan diformulasikan dengan target protein 30% menggunakan metode persegi berdasarkan hasil uji proksimat bahan baku, yang meliputi tepung maggot, tepung ikan, pakan ayam pedaging, dan dedak. Pakan dibuat sebanyak 100 g per perlakuan dengan komposisi berbeda, yaitu perlakuan A (100% tepung ikan), perlakuan B (25% maggot : 75% ikan), perlakuan C (50% : 50%), dan perlakuan D (75% : 25%). Wadah penelitian menggunakan ember plastik berkapasitas 80 liter sebanyak 12 wadah, masing-masing diisi 64 L air dan dilengkapi aerasi. Setiap wadah diisi 30 ekor benih ikan Nila (*O.*

niloticus) dengan bobot awal ± 3 g. Pakan diberikan sebanyak 5% dari biomassa per hari dan dibagi menjadi tiga kali pemberian. Ikan dipuasakan selama satu hari sebelum penimbangan untuk menghindari bias data. Pengumpulan data meliputi parameter pertumbuhan dan efisiensi pakan, yaitu berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan harian (SGR), rasio konversi pakan (FCR), tingkat kelangsungan hidup (SR), serta koefisien keragaman (CV).

Pertumbuhan Berat dan Panjang Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah hasil selisih antara berat akhir dengan berat awal ikan dalam 1 periode tertentu. Parameter ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan bobot ikan selama masa pemeliharaannya (Effendi, 2002).

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W : Berat (g)

W_t : Berat rata-rata ikan diakhir pemeliharaan (g)

W_o : Berat rata-rata diawal pemeliharaan (g)

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan :

L : Panjang (cm)

L_t : Panjang rata-rata ikan diakhir pemeliharaan (cm)

L_o : Panjang rata-rata diawal pemeliharaan (cm)

Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

SGR dapat memberikan gambaran dalam efisiensi pertumbuhan ikan dengan waktu dan kondisi budidaya. Adapun rumus laju pertumbuhan spesifik ikan Nila (*O. niloticus*) sebagai berikut (Zenneveld, 1997).

$$SGR = \left[\frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \right] \times 100$$

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan harian (%)

Ln W_t : Bobot rata-rata ikan diakhir pemeliharaan (g)

Ln W_o : Bobot rata-rata ikan diawal pemeliharaan (g)

t : Interval waktu pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*) merupakan salah satu parameter dalam budidaya ikan Nila yang dapat mengukur efisiensi pakan dalam menghasilkan pertumbuhan biomassa ikan. Adapun rumus untuk mengetahui rasio konversi pakan (FCR) sebagai berikut (Effendi, 2002).

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

Keterangan :

FCR : *Feed Conversion Ratio*

- F : Pakan yang dikonsumsi selama masa pemeliharaan (g)
 W_t : Biomassa akhir (g)
 W_o : Biomassa awal (g)
 D : Jumlah ikan mati

Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Rumus yang digunakan untuk mengetahui persentase kelangsungan hidup ikan yaitu sebagai berikut (Effendie, 2002).

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : *Survival Rate* (%)
 N_t : Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)
 N_o : Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)

Koefisien Variasi (CV)

Koefisien Variasi (*Coefficient of Variation/CV*) digunakan untuk mengetahui tingkat keseragaman pertumbuhan ikan pada masing-masing perlakuan.

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

- CV : *Coefficient of Variation*
SD : Standar deviasi (penyimpangan data dari rata-rata)
X : Rata – rata nilai (misalnya rata-rata bobot atau panjang ikan)

Analisi Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), jika ada perbedaan nyata pada data maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan atau DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dalam mengetahui perlakuan yang mendapatkan hasil yang terbaik..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Analisis Hasil Uji Proksimat Bahan Pakan

Hasil analisis uji proksimat terhadap bahan baku pakan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut. Parameter yang dianalisis meliputi kandungan protein kasar (KP), lemak kasar (KL), serat kasar (SK), kadar air (KA), kadar abu, serta bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) yang berperan dalam menentukan kualitas nutrisi pakan.

pakan yang disajikan pada tabel 1 Hasil Uji Proksimat.

Bahan	KP (%)	KL (%)	SK (%)	KA (%)	Abu (%)	BETN (%)
Tepung Maggot *	50,06	11,67	5,87	4,15	20,6	7,65
Tepung Ikan **	36,33	2,29	8,86	10,13	32,26	10,03
Pakan Ayam Pedaging **	22,40	6,76	6,52	9,99	6,53	47,80
Dedak ***	4,33	2,10	36,06	7,68	21,11	28,72

Tabel 1. Hasil uji proksimat

Keterangan :

Sumber : * = SIG, PT. Saraswanti Indo Genetech
 ** = Kementerian Pertanian, Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Pakan
 *** = Jurnal Lokal (Maesaroh *et al.*, 2023)

Formulasi pakan untuk semua perlakuan menggunakan rumus square dengan mengutamakan protein basal dan protein suplemen dari berbagai bahan yang digunakan. Protein basal merupakan kadar protein sekitar < 25% seperti tepung pakan ayam pedaging dan dedak, sedangkan protein suplemen merupakan kadar proteinnya yang > 25% seperti tepung maggot dan dedak. Berikut merupakan perhitungan pakan perpelakuan dan perubahan.

Bahan	Perlakuan			
	A (0)	B (75:25)	C (50:50)	D (25:75)
T. Ikan	55	41,25	27,5	13,75
T. Maggot	0	13,75	27,5	41,25
Pakan Ayam Pedaging	15	15	15	15
Dedak	8	8	8	8
Tepung Tapioka	15	15	15	15
Vit + Min + Binder	7	7	7	7
Total (gram)	100	100	100	100

Tabel 2. Formulasi pakan

Pakan ikan nila pada masa proses pemeliharaann dibagi per perlakuan yaitu perlakuan A menggunakan 100% tepung ikan, perlakuan B menggunakan 75% tepung ikan dan 25% tepung maggot, perlakuan C menggunakan 50% tepung ikan dan 50% tepung maggot, dan perlakuan D menggunakan 25% tepung ikan dan 75% tepung maggot. Pakan ikan yang efektif dilihat dari kandungan nutrisinya. Adapun kadar kandungan nutrisi pada setiap pakan perlakuan yang disajikan pada Tabel 3. Kandungan Nutrisi pada Pakan Perlakuan.

Kandungan Nutrisi	Perlakuan			
	A (0)	B (75:25)	C (50:50)	D (75:25)
Kadar Protein (%)	27,54	29,43	31,31	33,20
Kadar Lemak (%)	3,90	5,18	6,46	7,74
Serat Kasar (%)	4,89	4,72	4,55	4,38
Kadar Abu (%)	8,62	8,91	9,19	9,48
Kadar Air (%)	8,91	8,67	8,43	8,19
BETN/Karbohidrat (%)	34,14	33,12	31,90	30,78

Tabel 3. Kandungan nutrisi pada pakan perlakuan

Laju Pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Parameter yang digunakan untuk mengetahui laju pertumbuhan ikan nila selama proses pemeliharaan yaitu berat, panjang, tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, konversi pakan dan koefisien keragaman. Berikut adalah hasil pengamatan parameter untuk mengetahui laju pertumbuhan ikan nila.

Parameter	Perlakuan			
	A (0)	B (75:25)	C (50:50)	D (75:25)
Berat (g)	4,40	4,52	4,81	5,10
Panjang (cm)	0,99	1,66	1,53	1,77
Survival Rate (%)	96,67	96,67	96,67	100,00
Specific Growth Rate (%)	2,76	2,78	2,93	3,09
Feed Conversion Rate	2,14	2,09	1,97	1,80
Coefficient of Variation	3,71	3,15	5,47	6,16

Tabel 3. Laju pertumbuhan ikan Nila

Pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh perlakuan D, yaitu pakan yang disubstitusikan dengan 75% tepung maggot dan 25% tepung ikan dengan nilai berat mutlak 5,10 g. Perlakuan D dapat menunjukkan peningkatan 15,91% dibandingkan dengan perlakuan A. Hasil penelitian ini dapat sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alorang dkk., 2023 yang menyatakan bahwa penggunaan tepung maggot sebagai bahan substitusi pakan ikan nila dapat menghasilkan pertumbuhan berat sebesar 3-5 g dalam jangka waktu 4 minggu pada proses pemeliharaan. Berdasarkan uji ANOVA diperoleh nilai Sig < 0,05. Sehingga dilanjutkan dengan uji Duncan yang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada pertumbuhan berat di perlakuan D.

Pertumbuhan panjang mutlak tertinggi diperoleh perlakuan D sebesar 1,77 cm. Terjadi peningkatan tinggi sebesar 78,79% pada perlakuan D ke perlakuan A, yaitu 0,99 cm selama proses pemeliharaan 28 hari. Pada data pertumbuhan panjang, perlakuan B relatif lebih panjang, tetapi berat tidak optimal antarperlakuan. Hal ini bisa berkaitan dengan pola hubungan berat panjang menggunakan perhitungan alometrik. Nilai b digunakan untuk menggambarkan

pola pertumbuhan ikan (Effendi, 2002). Pada perlakuan B, nilai b menunjukkan $b > 3$, yang artinya bahwa ikan nila pada perlakuan B mengalami pertumbuhan alometrik negatif, yaitu pertumbuhan ikan nila pada perlakuan B cenderung pada penambahan panjang dibandingkan dengan berat tubuhnya (Saragih dkk., 2025). Kurusnya pertumbuhan ikan pada perlakuan B dapat diduga juga dari ukuran pakan yang diberikan. Ukuran pakan yang diberikan sekitar 1 cm sehingga harus dikecilkan terlebih dahulu agar dapat dicerna oleh ikan, dan bahan perekat yang digunakan tidak merekat secara kuat pada pakan ikan sehingga dapat menimbulkan pakan ikan menjadi hamcur dan tenggelam.

Perlakuan D menghasilkan nilai SR yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 100%. Tingginya nilai SR pada semua perlakuan dapat menunjukkan bahwa pakan yang diberikan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Hal ini dapat diduga bahwa kandungan protein dan lemak yang terkandung dalam tepung maggot lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ikan dapat mendukung fungsi fisiologis serta metabolisme ikan secara lebih optimal (Liu et al. 2023).

Laju pertumbuhan harian yang terbaik diperoleh perlakuan D sebesar 3,09% yang dapat menunjukkan bahwa substitusi tepung maggot mampu mendukung laju pertumbuhan ikan nila. Hal ini dapat sejalan dengan penelitian Supardana et al., 2023 yang meneliti tentang kombinasi pakan ikan nila menggunakan maggot dapat menunjukkan nilai SGR pada penelitian 28 hari berkisar 2,3 – 3,01%. Berdasarkan uji ANOVA bahwa nilai $\text{Sig} < 0,05$ yang dapat menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan. Dilakukan uji Duncan yang menghasilkan bahwa perlakuan D memberikan perbedaan nyata dibandingkan dengan perlakuan A, B, dan C.

Rasio konversi pakan terbaik diperoleh pada perlakuan D, yaitu 1,80. Semakin kecil nilai dari FCR, maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan pakan lebih efisien jika konversi pakan lebih besar, maka tingkat pemanfaatannya pada pakan berkurang (Suganda dkk., 2022). Berdasarkan hasil uji ANOVA pada FCR dapat menunjukkan nilai $\text{Sig.} < 0,001$ ($\text{Sig.} > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata antar perlakuan untuk FCR. Sehingga data dapat dilanjutkan melalui uji Duncan. Hasil Uji Duncan dapat menunjukkan perlakuan D terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Sedangkan perlakuan C adanya perbedaan nyata antar perlakuan A dan perlakuan D.

Nilai CV pada semua perlakuan berada di bawah 10% sehingga menunjukkan bahwa tingkat keragaman pertumbuhan ikan nila pada semua perlakuan tergolong seragam. Rencan nilai CV pada seluruh perlakuan mengindikasikan bahwa substitusi tepung maggot dan tepung ikan tidak menyebabkan ketidakseimbangan pertumbuhan antar individu. Kondisi lingkungan yang homogen dapat diduga bahwa ikan dalam tingkat stress yang minim dan mampu memanfaatkan pakan secara optimal.

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu dan derajat keasaman (pH) air. Hasil pengukuran kualitas air tersebut disajikan pada tabel 4. Kualitas Air.

Kualitas Air	Perlakuan				SNI 7550:2009
	A	B	C	D	
Suhu (°C)	26,77	26,77	26,82	26,81	25–32 °C.
Derajat Keasaman (pH)	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5 – 8,5

Tabel 4. Kualitas air

Hasil pengamatan dapat menunjukkan bahwa suhu air pada seluruh perlakuan relatif stabil, yaitu berkisar antara 26,77 – 26,82 °C. Perlakuan A dan B memiliki suhu terendah sebesar 26,77 °C, sedangkan suhu tertinggi terdapat pada perlakuan C sebesar 26,82 °C.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan pakan dengan substitusi 75% tepung maggot *Hermetia illucens* dan 25% tepung ikan memberikan respons pertumbuhan terbaik pada ikan nila *O. niloticus* dibandingkan dengan pakan 100% tepung ikan, ditinjau dari parameter pertumbuhan dan efisiensi pakan. Namun, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa substitusi tepung maggot tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap laju pertumbuhan ikan Nila (Sig > 0,05). Secara umum, tepung maggot dapat digunakan sebagai alternatif substitusi terhadap tepung ikan tanpa menurunkan performa pertumbuhan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah A, Palmi RS, Utami AR, Nursan M, Sasanti AD, Putra TBAE. 2025. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Nila (*Oreochromis sp.*) yang dipelihara menggunakan media galon. *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar (Clarias)*. 6(1): 1-6.
- Arikunto S, Suharsimi A. 2019. *Manajemen kualitas air pada pembenihan ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(3):166–175.
- Bagaskara DI, Syauqy D, Prasetyo BH. 2022. Sistem klasifikasi kualitas air untuk budidaya ikan Nila hitam (*Oreochromis niloticus*) menggunakan metode *support vector machine*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 6(12): 5784-5791.
- Cahyanti Y, Awalina I. 2022. Studi literatur: Pengaruh suhu terhadap ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*. 2(4): 226-238.
- Dali FA. 2024. Proximate composition and amino acid composition in the viscera of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*). *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 11(6): 748-756.
- Dewi NK, Santoso AB. 2021. Mineral content analysis of commercial feed and its effects on the growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur dan Teknologi Perairan*. 8(1):56-64.

- Dinillah RA. 2023. Pengaruh penambahan tepung Maggot (*Hermetia illucens*) dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan Nila merah (*Oreochromis niloticus*). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Farida I, Samanta PN, Maulama H. 2024. Evaluasi mutu nutrisi dan organoleptik tepung ikan yang berasal dari bagian tubuh dan ikan kepala ikan Lemuru. *Jurnal Peternakan*. 21(1): 38-47.
- Fatmawati R, Putri D, Rahman A. 2020. Utilization of carbohydrate sources in feed formulation for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Perikanan*. 15(3): 130-138.
- Firmansyah W, Cokrowati N, Scabra AR. 2021. Pengaruh luas penampangan sistem resikulasi yang berbeda terhadap kualitas air pada pemeliharaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 26(2): 85-93.
- Indriati PA, Hafiludin. 2022. Manajemen kualitas air pada pembenihan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di balai benih ikan teja timur pamekasan. *Juvenis*. 3(2):27-31.
- Izzatusholekha I, Jabbar MFA, Rahmawati R, Salmah S, Prasdianto R. 2022. Lalat Tentara Hitam (*Black Soldier Fly*) sebagai pengurai sampah organik (*Black Soldier Fly as an organic waste decomposer*). Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Jakarta (ID) : Universitas Muhammadiyah Jakarta 1–6.
- Limbu SM. 2022. Pengaruh substitusi lava Maggot (*Hermetia illucens*) terhadap pertumbuhan dan status kesehatan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek*.
- Liu Y, Huang E, Xie Y, Meng L, Liu D, Zhang Z, Zhou J. 2023. The effect of dietary lipid supplementation on the serum biochemistry, antioxidant responses, initial immunity, and mTor pathway of juvenile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes*. 8(535): 1-18. MDPI.
- Maesaroh E, Martin RSH, Jayanegara A, Aminingsih T, Nahrowi N. 2023. Evaluasi fisik dan kimia dedak padi pada berbagai level penambahan sekam. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 21(1): 41-48.
- Maharani MDK, Sitepu GSB, Amelia JM. 2024. Peningkatan kemandirian pangan di LKSA WIDHYA ASIH: Pelatihan pengelolaan air pada budidaya ikan Nila. *Prosiding Senadimas Undiksha*. 9(1): 631-636.
- Marantika AK, Maharani MDK. 2025. Proximate evaluation of fermented Tuna viscera substituted with fish meah on growth, FCR, protein retention, and enzyme activity of striped Catfish fry. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Eygpt*. 29(3):1009-1023.
- Martini NND. 2024. Komparasi kinerja pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resikulasi dengan media filter yang berbeda. *Jurnal Pendidikan biologi Undiksha*. 11(1): 15-25.

- Martini NND. 2024. Performa reproduksi indukan Lalat Tentara (*Hermetia illucens*) pada media pemeliharaan yang berbeda. Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya. 18(1): 29-39.
- Muarif M. 2016. Karakteristik suhu perairan di kolam budidaya perikanan. Jurnal Mina Sains, 2(2): 96–101.
- Nugroho A, Wulandari S, Hartono B. 2020. The role of crude fat in fish feed for enhancing the growth of *Oreochromis niloticus*. Jurnal Akuakultur Indonesia. 19(2): 100-108.
- Nurhalisa W, Lumbessy SY, Lestari DP. 2022. tingkat pencernaan pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan tepung kacang Gude (*Cajanus cajan*). Journal Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal. 9(1): 12-21.
- Pattipeilohy CE, Suprayudi MA, Setiawati M, Ekasari J. 2020. evaluasi efek protein sparing pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan dengan suplementasi selenium organik. Jurnal Akuakultur Indonesia. 19(1): 84-94.
- Putra RAAT, Yuliani E, Wahyuni S. 2025. Pengaruh kualitas air untuk pertumbuhan budidaya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Kecamatan Glenmore Kabupaten Banyuwangi. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air. 5(1): 498-507.
- Prajayati. 2023. Pengaruh penggunaan pakan maggot (*Hermetia illucens*) terhadap pertumbuhan ikan nila. Jurnal Joint Fish.
- Prasetyono E, Utami E. 2022. Produksi pakan berbahan baku utama maggot pada kegiatan budidaya ikan Lele di Belinyu, Kabupaten Bangka. Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat. 8(3): 345-354.
- Sari DP. 2023. Analisis kelayakan usaha budidaya ikan Nila di Jakarta Timur. Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. 16(1): 11-20.
- Saragih JSRT, Antara KL, Amelia JM. 2025. Penentuan kualitas benih berdasarkan hubungan panjang dan berat yuwana ikan Kerapu Cantang dalam fase pendederan Recirculating Aquaculture System (RAS). Journal of Economic, Business and Accounting. 8(5): 1260-1266.
- Sepang DA, Mudeng JD, Monijung RD, Sambali H, Mokolengsang J F. 2021. Pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan kombinasi pelet dan Maggot (*Hermetia illucens*) kering dengan presentasi berbeda. Jurnal Budidaya Perairan. 9(1): 33-44.
- Siagian G. 2020. Pemberian Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) terhadap pengaruh pertumbuhan ikan Lele Dumbo (*Claria gariepinus*). International Journal of Natural Sciences and Enginnering. 4(2): 83-91. Undiksha.
- Sinaga DM, Sari Y P, Putra R E. 2024. Effect of protein levels in artificial feed on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Perikanan Undiksha. 12(1): 45-52.

- Sitepu GS B, Andayani SN, Martini NND. 2023. Pelatihan pembuatan *healthy cookies* melalui fotifikasi hasil sampling tulang ikan Tuna (*Thunnus sp.*) di Desa Bondalem Kec. Tejakula, Buleleng. *Proceeding Senadimas Undiksha 2023*. Volume 8: 1455-1461.
- Surmana, Qur'an SN. 2024. Efek pemberian pakan Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) terhadap pertumbuhan dan kelulusanhidupan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Tippayadara N, Dawood MAO, Krutmuang P, Hoseinifar SH. 2021. Effects of dietary protein levels on growth performance, nutrient digestibility, and intestinal morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Reports*.
- Wang Y. 2022. Balancing protein and energy in Nile tilapia feeds: A meta-analysis. *Reviews in Aquaculture*. 14(1): 123–135.
- Wang YS, Shelomi M. 2020. Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as animal feed and human food. *Foods*. 6(10):91.
- Widiastuti I, Susanti N, Hartati S. 2020. Impact of moisture content on the quality and shelf life of commercial fish feed. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 14(4): 215-223.
- Wirantari AP, Marantika AK, Sitepu GSB. 2022. *Fermented feed*: komparasi lama fermentasi larutan daun Singkong (*Manihot utilissima*) terhadap laju pertumbuhan dan sintasan ikan Nila (*Oreochormis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 12(2): 327-334. Undiksha.
- Wulandari D, Prasetia IND, Martini NND. 2024. Peningkatan kemandirian pangan di LKSA WIDHYA ASIH: Pelatihan pengelolaan limbah budidaya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Proceeding Senadiman Undiksha 2024*. Volume 9: 463-467. Undiksha.
- Yasa WS, Zulkarnail D, Kurniawan W. 2025. Uji kualitas fisik dan kimia dedak padi sebagai bahan pakan ternak di Kabupaten Bombana. *Jurnal Pertenakan Halu Oleo*. 7(2): 256-262.
- Zhang Y, Liang X, Zhan W. 2022. Effects of dietary protein levels on growth performance, muscle composition, and fiber recruitment of juvenile small Yellow Croaker (*Larimichthys polyactis*). *Journal Aquaculture Reports*. Vol. 27: 1-10.