



Pemberian Pakan Buatan Berbasis Magot dan Limbah Sawi Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)



Oktamalia^{1,*}, Novita Hamron¹, Dia Novita Sari², Eny Rolenti Togatorop²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban

* Email: maliaokta@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.3.542-548>

ABSTRACT

Fish meal is the main raw material used for feed because it contains high protein. Currently, the fulfillment of fish meal is still supplied from abroad. Indonesia imported 121 thousand tons of fish meal in 2023. This has an impact on the expensive price of feed. In addition, fish meal is produced from fishing in the sea which threatens the sustainability of the fish population. Maggot meal and mustard waste meal as local resources can be a solution in fulfilling alternative protein sources as sustainable fish feed ingredients. The study aimed to evaluate the growth response of tilapia to the effect of adding fish feed ingredients from maggot meal and mustard waste meal. The study used a single factor Completely Randomized Design with four treatments namely, P1: 75% fish meal + 12.5% maggot meal + 12.5% mustard waste meal, P2: 50% fish meal + 25% maggot meal + 25% mustard waste meal, P3: 25% fish meal + 37.5% maggot meal + 37.5% mustard waste meal, P4: 0% fish meal + 50% maggot meal + 50% mustard waste meal. The results showed that the provision of artificial feed based on maggots and mustard waste treatment P4 (0% fish meal + 50% maggot meal + 50% mustard waste meal) provided the best growth performance of tilapia with a daily growth rate of 2.13%, an absolute length of 2.61 cm, an absolute weight of 5.19 g, a percentage increase in length of 32.49% and 100% survival.

Keywords: Alternative; sustainable; formulations fisheries; protein.

ABSTRAK

Tepung ikan menjadi bahan baku pakan yang paling utama digunakan karena mengandung protein tinggi. Saat ini pemenuhan tepung ikan masih dipasok dari luar negeri. Indonesia mengimpor 121 ribu ton tepung ikan tahun 2023. Hal ini berdampak pada harga pakan yang mahal. Selain itu, tepung ikan diproduksi dari hasil penangkapan ikan di laut yang mengancam keberlanjutan populasi ikan. Tepung magot dan tepung limbah sawi sebagai sumberdaya lokal dapat menjadi solusi dalam pemenuhan sumber protein alternatif sebagai bahan pakan ikan secara berkelanjutan. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi respon pertumbuhan ikan nila terhadap pengaruh penambahan bahan pakan ikan dari tepung magot dan tepung limbah sawi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan empat perlakuan yaitu: P1: tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% + 12,5% tepung limbah sawi, P2: tepung ikan 50% + tepung magot 25% + tepung limbah sawi 25%, P3: tepung ikan 25% + tepung magot 37,5% + tepung limbah sawi 37,5%, P4: tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan buatan berbasis magot dan limbah sawi perlakuan P4 (tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%) memberikan performa pertumbuhan ikan nila terbaik dengan laju pertumbuhan harian sebesar 2,13%, panjang mutlak 2,61 cm, bobot mutlak 5,19 g, persentase peningkatan panjang 32,49 % dan kelangsungan hidup 100%.

Kata kunci: alternatif; berkelanjutan; formulasi; perikanan; protein.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) termasuk salah satu jenis komoditas nasional

perikanan budidaya di Indonesia. Ikan nila merupakan makanan sehat yang memiliki warna daging putih, gurih, empuk, mengandung lemak essensial, protein, zat besi, dan kalsium yang sangat dibutuhkan tubuh (Margowati & Suharyanti, 2021; Novianti *et al.*, 2022; Azaf *et al.*, 2023). Produksi ikan nila tahun 2021 mencapai 1,3 juta ton, terjadi peningkatan produksi sebesar 127.895,85 dari tahun 2020 (KKP, 2024). Peningkatan produksi sejalan dengan peningkatan kesadaran masyarakat akan manfaat ikan bagi kesehatan dan ikut serta mendukung program pemerintah untuk gemar makan ikan (GEMARI). Sehubungan dengan hal tersebut maka kualitas produksi harus diutamakan untuk kualitas hidup masyarakat yang lebih baik.

Pakan yang berkualitas merupakan salah satu penentu keberhasilan dalam produksi ikan nila. Tepung ikan menjadi bahan baku pakan yang paling utama digunakan karena mengandung protein tinggi. Saat ini pemenuhan kebutuhan bahan pakan ikan masih dipasok dari luar negeri. Indonesia mengimpor 121 ribu ton tepung ikan dan makanan ikan tahun 2023, meningkat 0.07 % dari tahun 2022 (KKP, 2024). Hal ini berdampak pada ketergantungan dan harga pakan yang mahal. Selain itu tepung ikan diproduksi dari hasil penangkapan ikan di laut yang mengancam keberlanjutan populasi dan juga menjadi perantara masuknya kontaminasi polutan laut ke dalam ikan budidaya (Thiele *et al.*, 2021). Menurut Lutfi *et al.* 2023 paparan kontaminan yang terakumulasi pada tubuh ikan beresiko pada kesehatan manusia jangka panjang. Penggunaan tepung magot dan tepung limbah sawi sebagai sumber protein pakan alternatif yang berasal dari sumber daya lokal dapat memenuhi kebutuhan bahan pakan ikan secara berkelanjutan.

Tepung magot mengandung nutrisi yang sama-sama berkualitas dengan tepung ikan untuk pertumbuhan nila. Magot berasal dari telur lalat yang berkembang menjadi larva dan memakan sampah organik, namun demikian tepung magot tidak berbau dan tidak membawa penyakit. Tepung magot mengandung 63.99 % protein,

30% lemak, asam amino, 5.28 % kadar air, dan 1,25 % karbohidrat, serta mampu mengganti penggunaan pakan ikan sebesar 50 hingga 100% (Saleh, 2020; Sinansari & Fahmi, 2020; Ogunji *et al.*, 2021). Hijauan merupakan sumber pakan nabati yang bisa digunakan sebagai bahan pelengkap protein pakan ikan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan penggunaan hijauan bisa digunakan sebagai alternatif sumber protein dan bermanfaat untuk peningkatan sistem imunitas ikan (Ngugi *et al.*, 2017; Daniel, 2018; Pisuttharachai *et al.*, 2020). Sawi termasuk salah satu hijauan yang sangat berpotensi dijadikan sebagai sumber protein pengganti tepung ikan dalam budidaya ikan nila (Vijayaram *et al.*, 2023; Ajo & Bone, 2023).

Beberapa peneliti telah melaporkan penggunaan tepung magot berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit ikan nila (Rostika *et al.*, 2022), ikan bandeng (Herawati *et al.*, 2020) dan ikan lele (Berampu & Amalia, 2021; Fadlan & Manullang, 2022). Untuk mengurangi penggunaan tepung ikan maka perlu dilakukan penelitian pemberian pakan buatan dengan penambahan tepung magot dan tepung limbah sawi sebagai alternatif sumber protein. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi respon pertumbuhan ikan nila terhadap pengaruh penambahan bahan pakan ikan dari tepung magot dan tepung limbah sawi.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Kelurahan Pematang Gubernur kecamatan Muara Bangkahulu Kota Bengkulu. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian pakan dengan formulasi tepung ikan, tepung magot, dan tepung limbah sawi yang terdiri dari P1: tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% +12,5% tepung limbah sawi, P2: tepung ikan 50% + tepung magot 25% + tepung limbah sawi 25%, P3: tepung ikan 25% + tepung magot 37,5% + tepung limbah sawi 37,5%, P4: tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%.

Pakan diberikan dalam bentuk pelet dengan batasan kandungan protein 35 % (Prajayati *et al.*, 2020). Pembuatan tepung dari limbah sawi dengan cara mencuci bersih sawi kemudian menjemur dan mengeringkan sawi di bawah sinar matahari. Setelah kering dilakukan penggilingan hingga menjadi tepung (Djissou *et al.*, 2019). Pembuatan pelet dilakukan dengan mencampurkan bahan baku tepung ikan, tepung magot, tepung limbah sawi, tepung tapioka, dedak, dan minyak ikan sesuai dengan kombinasi perlakuan. Adonan yang tercampur dimasukkan ke dalam penggiling pakan berukuran 0,5 cm. Adonan kemudian dijemur sampai kering agar tidak busuk dan tahan di dalam air.

Untuk menguji pakan buatan pada ikan nila menggunakan kolam buatan bervolume 50 liter. Dosis pakan komersil yang diberikan adalah 3% dari biomasa tubuh dan pemberian pakan dilakukan sebanyak dua kali sehari. Selanjutnya dilakukan penyeleksian terhadap ikan nila yang sehat dengan kelengkapan organ tubuh, kesamaan bobot dan ukuran. Sebelum diberikan pakan, ikan nila dipuasakan selama satu hari dengan tujuan mengeluarkan sisa-sisa metabolisme dalam tubuh. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Proses pemeliharaan ikan dilakukan selama 50 hari dan sampling setiap 10 hari. Pengukuran kualitas air meliputi suhu dan pH dilakukan setiap pagi dan sore hari.

Parameter pertumbuhan ikan nila dan rumus penghitungan parameter mengacu pada Limbu *et al.* (2022) yaitu:

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)
 Wt = Berat rata-rata pada akhir pemeliharaan
 Wo = Berat rata-rata pada awal pemeliharaan
 T = Waktu pemeliharaan

Panjang mutlak (PM), dihitung menggunakan rumus:

$$PM = P_t - P_o$$

Keterangan

PM = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)
 P_t = Panjang rata-rata ikan ke-t
 P_o = Panjang rata-rata ikan ke-0

Bobot mutlak (BM), dihitung menggunakan rumus:

$$BM = B_t - B_o$$

Keterangan

BM = Pertumbuhan bobot mutlak (g)
 B_t = Bobot rata-rata ikan ke-t
 B_o = Bobot rata-rata ikan ke-0

Biomasa (G), dihitung menggunakan rumus:

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

G = Laju pertumbuhan biomasa (g/hari)
 B_t = Biomasa pada akhir pemeliharaan
 B_o = Biomasa pada awal pemeliharaan
 t = Lama percobaan

Persentase peningkatan panjang ikan (PP) dihitung menggunakan rumus

$$PP = \frac{P_t - P_o}{P_t} \times 100 \%$$

Keterangan

PP = Peningkatan panjang ikan (%)
 P_t = Panjang rata-rata ikan ke-t
 P_o = panjang rata-rata ikan ke-0

Persentase peningkatan bobot ikan (PB) dihitung menggunakan rumus

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

Keterangan

PB = Peningkatan bobot ikan (%)
 B_t = Bobot rata-rata ikan ke-t
 B_o = Bobot rata-rata ikan ke-0

Kelangsungan hidup, dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan

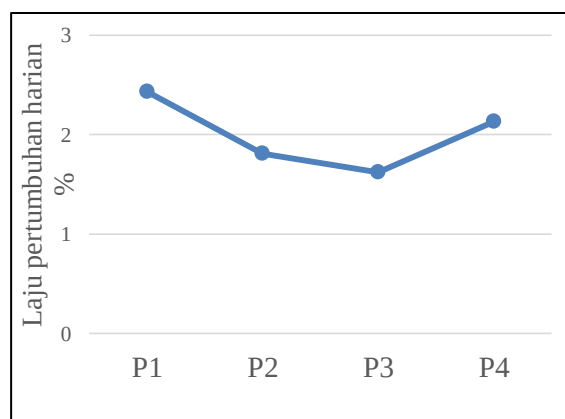
KH = Kelangsungan hidup (%)
 N_t = Jumlah ikan pada akhir pengamatan
 N_o = Jumlah ikan pada awal pengamatan

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 %.

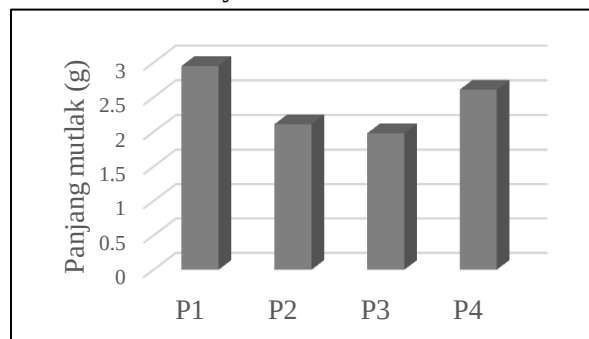
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju pertumbuhan harian ikan nila diperlihatkan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan kombinasi formulasi pakan buatan berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan ikan nila. Terdapat perbedaan laju pertumbuhan ikan nila antara perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Laju pertumbuhan terendah sebesar 1,62% ditunjukkan pada perlakuan P3: tepung ikan 25% + tepung magot 37,5% + tepung limbah sawi 37,5% tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2: tepung ikan 50% + tepung magot 25% + tepung limbah sawi 25% yaitu 1,81%.



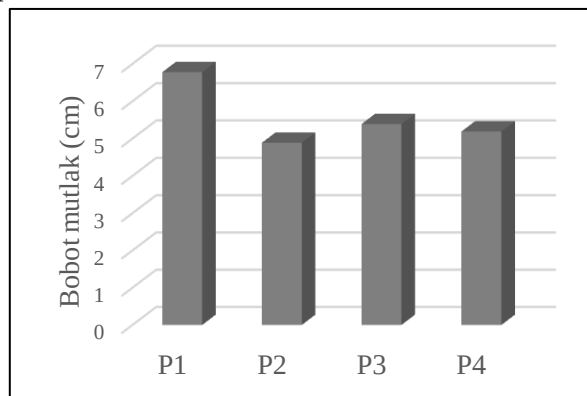
Gambar 1. Pengaruh pakan buatan terhadap laju pertumbuhan harian ikan

Perlakuan P1 formulasi tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% + 12,5% tepung limbah sawi menunjukkan laju pertumbuhan tertinggi sebesar 2,43% tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4: tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50% yaitu 2,13%.



Gambar 2. Pengaruh pakan buatan terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila

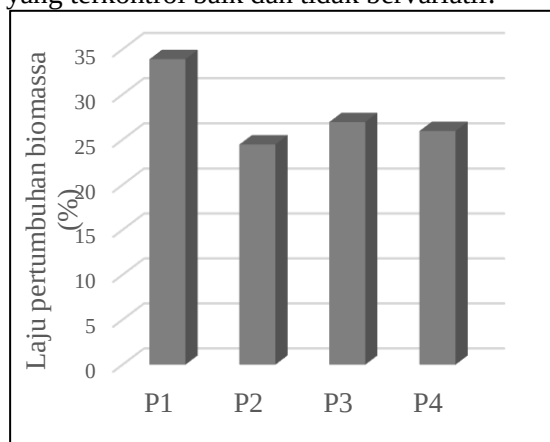
Hasil ini menunjukkan bahwa formulai pakan P4 memiliki kualitas nutrisi yang sama dengan pakan P5. Menurut Alorang *et al.* (2023), magot sangat berpotensi dijadikan sebagai bahan tambahan pakan dalam mendukung pertumbuhan ikan nila karena memiliki kandungan protein mencapai 45%. Pengaruh kombinasi pakan ikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan diperlihatkan pada Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan nila berkisar 1,98 cm sampai 2,95 cm. Perlakuan P1 formulasi tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% + 12,5% tepung limbah sawi mampu meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak ikan sebesar 2,95 cm hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 formulasi tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%. Selanjutnya panjang mutlak ikan nila terendah diperlihatkan pada perlakuan P3 dan P2. Hasil ini diduga karena kandungan tepung magot dan tepung limbah sawi yang dikombinasikan untuk pakan buatan lebih rendah dibandingkan perlakuan P4.



Gambar 3. Pengaruh pakan buatan terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan nila

Berdasarkan hasil analisis ragam, kombinasi formulasi pakan buatan berbeda nyata antar perlakuan. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak ikan nila berkisar antara 4,89 g sampai 6,78 g (Gambar 3). Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi ditunjukkan pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan P4. Hasil ini membuktikan bahwa substitusi 50% tepung yang dikombinasikan dengan 50% tepung limbah sawi mampu menggantikan bahan pakan tepung ikan. Sejalan dengan hasil penelitian Sepang *et al.*

(2021) bahwa penambahan 50% tepung magot pada pakan ikan mampu meningkatkan bobot mutlak ikan nila. Laju pertumbuhan biomassa ikan nila diperlihatkan pada Gambar 4. Pemberian pakan buatan perlakuan P1 menunjukkan laju pertumbuhan biomassa tertinggi dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. Perlakuan P1, P2, dan P3 menghasilkan laju pertumbuhan bobot biomassa yang sama pada ikan nila. Secara umum kelangsungan hidup ikan nila mencapai 100% yang menandakan ikan nila tidak ada yang mati. Menurut Prajayati et al. (2020) kemampuan ikan mempertahankan hidup mulai dari awal hingga waktu tertentu menunjukkan kualitas lingkungan hidup ikan yang terkontrol baik dan tidak bervariasi.



Gambar 4. Pengaruh pakan buatan terhadap laju pertumbuhan biomassa ikan nila

Lingkungan hidup ikan berkaitan dengan kondisi kualitas air baik suhu maupun pH. Semakin baik kualitas air maka semakin

mendukung kelangsungan hidup ikan yang sehat. Dalam penelitian ini suhu dan pH air sangat terkontrol. Pada semua perlakuan suhu air berkisar antara 30,70 sampai 31,00°C dan pH air berkisar antara 7,29 sampai 7,96 (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan penelitian Maryam (2023) bahwa suhu normal untuk ikan nila berkisar 25-30°C dan Ph optimal ikan nila adalah 6,7-8,2. Semakin baik kualitas air maka semakin mendukung kelangsungan hidup ikan yang sehat. Pengaruh pemberian pakan ikan terhadap peningkatan panjang, peningkatan bobot, dan kelangsungan hidup ikan nila disajikan pada Tabel 2. Perlakuan P1 dengan formulasi tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% +12,5% tepung limbah sawi menunjukkan peningkatan panjang ikan sebesar 35,03%, tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 yaitu 32,49% sedangkan perlakuan P2 dan P3 masing-masing hanya 26,47% dan 23,55%. Peningkatan bobot ikan tertinggi diperlihatkan pada perlakuan P1 sebesar 69,84%.

Tabel 1. Kualitas air lingkungan hidup ikan nila

Perlakuan	Suhu °C	pH
P1	30,70	7,96
P2	31,00	7,56
P3	31,30	7,29
P4	31,70	7,86

Keterangan: P1: tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% +12,5% tepung limbah sawi, P2: tepung ikan 50% + tepung magot 25% + tepung limbah sawi 25%, P3: tepung ikan 25% + tepung magot 37,5% + tepung limbah sawi 37,5%, P4: tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%.

Tabel 2. Persentase peningkatan panjang, peningkatan bobot, dan kelangsungan hidup ikan nila

Perlakuan	Peningkatan panjang ikan (%)	Peningkatan bobot ikan (%)	Kelangsungan hidup (%)
P1	35,03 a	69,84 a	100
P2	26,47 bc	59,03 ab	100
P3	23,55 c	55,04 c	100
P4	32,49 ab	65,07 c	100

Keterangan: P1: tepung ikan 75% + tepung magot 12,5% +12,5% tepung limbah sawi, P2: tepung ikan 50% + tepung magot 25% + tepung limbah sawi 25%, P3: tepung ikan 25% + tepung magot 37,5% + tepung limbah sawi 37,5%, P4: tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%.

Berdasarkan hasil penelitian diperlihatkan bahwa perlakuan P4 formulasi tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50% merupakan formulasi terbaik untuk kombinasi

tepung magot dan tepung limbah sawi terhadap pertumbuhan ikan nila. Hasil ini menunjukkan pengurangan penggunaan tepung ikan hingga 100%.

KESIMPULAN

Pemberian pakan buatan berbasis magot dan limbah sawi perlakuan P4 (tepung ikan 0% + tepung magot 50% + tepung limbah sawi 50%) memberikan performa pertumbuhan ikan nila terbaik dengan laju pertumbuhan harian sebesar 2,13%, panjang mutlak 2,61 cm, bobot mutlak 5,19 g, persentase peningkatan panjang 32,49 % dan kelangsungan hidup 100%. Bahan pakan tersebut dapat dijadikan sebagai bahan alternatif penambah protein untuk pertumbuhan ikan nila.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian melalui program pendanaan dan pembiayaan. Penelitian Dosen Pemula Afirmasi (PDP) dengan nomor kontrak: 104/E5/PG.02.00.PL/2024,1125/LL2/KP/PL/2024,20/LPPM/H-PDPA/VI/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajo, A., Failu, I., & Bone, A. H. (2023). pemanfaatan limbah sayuran terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Kelurahan Liabuku Kota Baubau. *Media Agribisnis*, 7(1), 74-86.
- Alorang, I. G., Mokolensang, J. F., Watung, J. C., Sinjal, H. J., Monijung, R. D., & Mudeng, J. D. (2023). Substitusi tepung ikan dengan Maggot (*Hermetia illucens*) terhadap pertumbuhan dan efisiensi ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Budidaya Perairan*, 11(2), 198-212.
- Azhar, F., Marzuki, M., Scabra, A. R., Muahiddah, N., Affandi, R. I., & Sumsanto, M. (2023). Produksi ikan nila dengan kolam terpal di desa kramajaya, lombok barat untuk mencegah stunting. *Jurnal Gema Ngabdi*, 5(3), 308-318.
- Berampu, L. E., Patriono, E., & Amalia, R. (2021). Pemberian kombinasi maggot dan pakan komersial untuk efektifitas pemberian pakan tambahan benih ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) oleh kelompok pembudidaya ikan Lele. *Sriwijaya Bioscientia*, 2(2), 35-44.
- Daniel, N. (2018). A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(2), 164-179.
- Djissou, A. S. M., Tossavi, C. E., Odjo, I. N., Koshio, S., & Fiogbe, E. D. (2019). Use of *Moringa oleifera* leaves and maggots as protein sources in complete replacement for fish meal in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3), 177-183.
- Herawati, V. E., Pinandoyo, P., Windarto, S., Hariyadi, P., Hutabarat, J., Darmanto, Y. S., & Radjasa, O. K. (2020). Maggot meal (*Hermetia illucens*) substitution on fish meal as source of animal protein to growth, feed utilization efficiency, and survival rate of milkfish (*Chanos chanos*). *Hayati Journal of Biosciences*, 27(2), 154-154.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024). Produksi Perikanan Budidaya. <https://statistik.kkp.go.id>. Jakarta: KKP.
- 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.].
- Lutfi, M., Asih, A. Y. P., Wijaya, S., & Ibad, M. (2023). Mikroplastik pada berbagai jenis kerang serta dampak terhadap kesehatan. *Journal of Comprehensive Science*, 2(5), 1325-1334.
- Margowati, S., & Suharyanti, E. (2021). Serbuk kaldu Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Sebagai Bahan Diet Terapi. In *Prosiding University Research Colloquium*, 522-526.

- 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).
- Ngugi, C. C., Oyoo-Okoth, E., Manyala, J. O., Fitzsimmons, K., & Kimotho, A. (2017). Characterization of the nutritional quality of amaranth leaf protein concentrates and suitability of fish meal replacement in Nile tilapia feeds. *Aquaculture Reports*, 5, 62-69.
- Novianti, N., Umar, N. A., & Budi, S. (2022). Pengaruh berbagai konsentrasi anggur laut *Caulerpa lentillifera* pada pakan terhadap pertumbuhan ikan nila. *Journal of Aquaculture and Environment*, 4(2), 45-49.
- Ogunji, J. O., Iheanacho, S. C., Mgbabu, C. C., Amaechi, N. C., & Evulobi, O. O. (2021). Housefly maggot meal as a potent bioresource for fish feed to facilitate early gonadal development in *Clarias gariepinus*. *Sustainability*, 13(2), 1-16.
- Pisuttharachai, D., Nalinanon, W., & Areechon, N. (2020). Effects of dietary supplementation with broccoli sprouts (*Brassica oleracea*) on the hematology and immunological responses of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Fisheries and Environment*, 44(1), 65-75.
- Prajayati, V. T. F., Hasan, O. D. S., & Mulyono, M. (2020). Kinerja tepung magot dalam meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan formula dan pertumbuhan nila ras nirwana (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Perikanan*, 22(1), 27-36.
- Rostika, R., Haetami, K., Pratiwy, F. M., Putra, F. A., & Dewanti, L. P. (2022). A comparison of the drying techniques for maggot of the black soldier (*Hermetia illucens*) as an insect-based protein source for the feed of juvenile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *AACL Bioflux*, 15(3), 1492-1498.
- Saleh, H. H. (2020). Review on using of housefly maggots (*Musca domestica*) in fish diets. *Journal of Zoological Research*, 2(4), 39-46.
- Sepang, D. A., Mudeng, J. D., Monijung, R. D., Sambali, H., & Mokolensang, J. F. (2021). Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan pakan kombinasi pelet dan maggot (*Hermetia illucens*) kering dengan presentasi berbeda. *E-Journal Budidaya Perairan*, 9(1).
- Sinansari, S., & Fahmi, M. R. (2020). Black soldier fly larvae as nutrient-rich diets for ornamental fish. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 493(1), 1-10.
- Vijayaram, S., Razafindralambo, H., Sun, Y. Z., Ghafarifarsani, H., Hoseinifar, S. H., Raeeszadeh, M., & Doan, H. V. (2023). Application development on Brassica species in aquaculture-A review. *Annals of Animal Science*. 1-21.
- Thiele, C. J., Hudson, M. D., Russell, A. E., Saluveer, M., & Sidaoui-Haddad, G. (2021). Microplastics in fish and fishmeal: an emerging environmental challenge. *Scientific reports*, 11(1), 1-12.