



Potensi Substitusi Tepung Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Platy (*Xiphophorus maculatus*)

Dwijowati Asih Saputri^{1*}, Tinto Dwi Nata¹

¹ Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Jl. Letkol. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung

*e-mail korespondensi: dwijowatiasihsaputri@radenintan.ac.id

ABSTRACT

*The Hong Kong caterpillar, which comes from the *Tenebrio molitor* (TM) insect, contains high levels of protein and fat so it can be used as a substitute for fish meal in fish farming feed, including for platy fish. The aim of this research was to evaluate the effect of substituting *Tenebrio molitor* larva flour on the growth and survival of platy fish fry, as well as on the pH and water temperature over a period of 28 days. The study was conducted using a Completely Randomized Design with five treatments and three replications. The treatments included control, addition of Hong Kong caterpillar flour at 25% (P1), 50% (P2), 75% (P3) and 100% (P4). Parameters measured included weight and length gain of the fish, survival rate, pH, and water temperature. The research data was analyzed using analysis of variance with SPSS software followed by Least Significant Difference test (LSD). The results showed that substituting feed with TM larva flour could increase both weight gain and length in platy fish compared to the control without reducing survival rates. The best substitution for the growth of platy fish fry was found to be at 100% substitution level (P4). Substitution using TM larva flour also did not cause changes in water temperature or pH levels allowing for healthy growth of platy fry. From these findings it can be concluded that TM larva flour can be used as a substitute for commercial feed as a protein source in feeding platy fry.*

Keyword: Platy fish, Substitutions, *Tenebrio molitor*, *Xiphophorus maculatus*,

ABSTRAK

*Ulat hongkong adalah larva dari serangga *Tenebrio molitor* (TM), mengandung protein dan lemak yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai pengganti tepung ikan pada pakan ikan budidaya, termasuk ikan platy. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi substitusi tepung larva *Tenebrio molitor* terhadap pertumbuhan bibit ikan platy, kelangsungan hidup, pH dan suhu air selama 28 hari. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap, dengan 5 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan meliputi kontrol, penambahan tepung ulat hongkong 25% (P1), 50% (P2), 75% (P3) dan 100% (P4). Parameter yang diukur meliputi pertambahan berat dan Panjang ikan, kelangsungan hidup ikan, pH dan suhu air. Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis varians menggunakan SPSS kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi pakan dengan tepung larva TM mampu meningkatkan berat dan panjang ikan platy dibandingkan dengan kontrol, tidak menurunkan kelangsungan hidup. Substitusi terbaik untuk pertumbuhan bibit ikan platy adalah substitusi 100% (P4). Substitusi tepung larva TM tidak menyebabkan terjadinya perubahan suhu dan pH air, sehingga bibit ikan platy dapat berkembang dengan baik. Dari penemuan tersebut disimpulkan bahwa tepung larva TM dapat digunakan untuk substitusi pakan komersial sebagai sumber protein pengganti pada pakan bibit ikan platy.*

Kata Kunci: Ikan platy, Substitusi pakan, *Tenebrio molitor*, *Xiphophorus maculatus*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Ikan platy (*Xiphophorus maculatus*) merupakan salah satu ikan hias air tawar yang memiliki berbagai macam warna, sehingga memiliki daya tarik yang besar sebagai ikan hias. Ikan platy memiliki ukuran kecil, dengan sirip ekor yang panjang (Maulana et al, 2023). Warna yang menarik menjadikan ikan ini memiliki banyak penggemar. Harga ikan platy di pasar Indonesia berkisar antara Rp. 1000-1500. Ikan platy termasuk dalam 10 jenis ikan yang termasuk komoditas ekspor ikan hias air tawar. Selain nilai ekonomi yang tinggi ikan ini juga bisa digunakan untuk *larvivovorus* atau pengendali larva nyamuk di negara tropis dan sub tropis (Surendranath et al., 2018). Produksi ikan platy di Indonesia tahun 2014 mencapai 44,2 juta ekor dan akan terus mengalami peningkatan, karena permintaan pasar yang terus meningkat. Untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, perlu efisiensi produksi, terutama dalam tingkat bibit. Bibit ikan yang sehat merupakan salah satu kunci keberhasilan budidaya ikan platy. Bibit yang sehat harus mempunyai pertumbuhan dan perkembangan yang baik. Pertumbuhan bibit yang baik harus didukung dengan pakan yang sesuai (Haganta et al., 2020)

Pakan adalah bagian penting dalam kegiatan budidaya ikan untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan dan kelangsungan hidup ikan. Sumber pakan dalam budidaya ikan umumnya berasal dari pakan komersial, dan merupakan pengeluaran terbesar dalam budidaya ikan (Arief et al., 2014). Komposisi pakan ikan komersial umumnya menggunakan tepung ikan yang harganya semakin mahal. Hal ini berakibat pada naiknya harga pakan. Pertumbuhan industri pakan ikan menunjukkan permintaan sumber protein alternatif akan terus meningkat. Sumber protein alternatif dapat berasal dari protein nabati (Putri, 2018) maupun hewani. Sumber protein hewani alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti tepung ikan dapat berasal dari serangga.

Serangga merupakan sumber nutrisi alternatif dan berkelanjutan untuk ternak, termasuk unggas dan ikan (Benzertiha et al., 2020). Mengonsumsi serangga adalah kebiasaan makan alami untuk berbagai hewan peliharaan, termasuk babi, unggas, dan ikan. Di antara berbagai spesies serangga yang dapat digunakan untuk sumber protein pada budidaya ikan adalah ulat hongkong (*Tenebrio molitor*; Tenebrionidae: Coleoptera) (Benzertiha et al., 2020). Larva TM berpotensi sebagai pakan bagi ikan budidaya, termasuk dalam pemeliharaan bibit ikan. Larva TM merupakan serangga berukuran kecil dengan panjang antara 13-18 mm (Kadarini, 2015). Ulat hongkong mengandung nutrisi yang baik untuk digunakan sebagai pakan hewan, termasuk ikan. Kandungan nutrisi pada ulat hongkong meliputi protein kasar (48%), lemak (40%) dan abu (3%). Harga ulat hongkong relatif murah (Rp 30.000-35.000), sehingga dapat menekan biaya dalam budidaya ikan (Hartiningsih & Sari, 2014)

Beberapa penelitian telah melaporkan potensi ulat hongkong sebagai bahan pakan alternatif dalam produksi akuakultur. Serangga ini memiliki profil asam amino yang memadai untuk digunakan dalam pakan ikan. Piccolo *et al.* (2017) menjelaskan bahwa larva TM atau yang dikenal dengan ulat hongkong kaya akan protein dan lemak tak jenuh. Olahan larva TM telah diuji sebagai pengganti tepung ikan dalam

pakan beberapa spesies hewan akuatik, sebagai contoh, dimasukkannya tepung larva TM pada pakan *Sparus aurata* sebesar 25% dan 50%, bisa menggantikan 33% dan 74% tepung ikan. Tepung larva TM tidak menunjukkan efek negatif pada pertumbuhan ikan. Keberhasilan substitusi pakan ikan lainnya dengan dengan tepung larva TM juga telah dilaporkan (Mente et al., 2022). Substitusi pakan 50% hingga 70% dengan tepung larva TM menghasilkan pertumbuhan yang serupa dengan diet tepung ikan pada *Dicentrarchus labrax* (Ido et al. 2019). Selain itu, juga telah ditunjukkan bahwa dimasukkannya tepung larva TM dalam makanan dapat meningkatkan sistem kekebalan ikan, yaitu meningkatkan ketahanan ikan terhadap patogen yang menyerang (Jeong et al., 2021 dan Jeong et al., 2022).

Substitusi pakan dengan tepung larva TM telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan pada ikan *Pagellus bogaraveo*, *Oncorhynchus mykiss* (Belforti et al., 2015), pada kerapu gentian mutiara (*Epinephelus lanceolatus* × *Epinephelus fuscoguttatus*) (Song, 2018). Potensi substitusi tepung larva TM dalam pakan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit pada ikan platy belum diteliti. Penelitian untuk mengembangkan produk baru dari bahan pakan yang tersedia secara lokal, dapat diterima, serta dapat memenuhi kepentingan ekonomi dan lingkungan semakin intensif dilakukan (Jeong et al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi substitusi tepung *Tenebrio molitor* terhadap pertumbuhan bibit ikan platy (*Xiphophorus maculatus*).

METODE

Bibit ikan platy yang digunakan adalah bibit ikan yang berumur 1 minggu, diperoleh dari penangkar ikan hias di kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran Lampung. Sebelum perlakuan, ikan diaklimatisasi selama satu minggu. Pakan komersial yang digunakan adalah pakan komersial berbentuk tepung yang tersedia di pasaran. Tepung ulat hongkong dibuat dengan cara mematikan ulat hongkong di dalam larutan garam 5%, kemudiiian di jemur di bawah sinar matahari sampai kadar air mencapai 7-10%, ulat kering selanjutnya dihaluskan dan disimpan untuk digunakan (Madjos & Vasquez, 2019). Pakan komersial kemudian dicampur dengan tepung ulat hongkong sesuai dengan perlakuan. Penelitian dilakukan selama 8 minggu. Ikan diberi pakan 3 kali dalam sehari dengan dosis 5% dari berat ikan.

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap menggunakan 5 perlakuan, yaitu perlakuan Kontrol, penambahan tepung ulat hongkong 25% (P1), penambahan tepung ulat hongkong 50% (P2), penambahan tepung ulat hongkong 75 % (P3), dan penambahan tepung ulat hongkong 100% (P4) (Motte et al., 2019). Masing masing perlakuan diulang 3 kali dengan menggunakan 30 ikan dalam setiap satuan percobaan (Homska et al., 2022). Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis variansi, kemudian dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui perlakuan terbaik yang diberikan. Analisis dilakukan dengan Software SPSS versi 20,00. Parameter yang diamati meliputi parameter utama, yaitu pertambahan berat ikan, pertambahan panjang, kelangsungan hidup, serta parameter pendukung yaitu pH dan suhu air selama penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan berat dan panjang bibit ikan platy

Pertumbuhan adalah pertambahan jumlah, ukuran dan volume yang tidak dapat balik (*irreversible*). Pertumbuhan penting dalam budidaya ikan platy. Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh komposisi pakan yang diberikan. Penelitian ini mengamati pertambahan berat (Tabel 1) dan pertambahan panjang bibit ikan platy (Tabel 2) yang diberi pakan tambahan tepung ulat hongkong selama 8 minggu. Pertambahan berat dan panjang badan ikan platy dipengaruhi oleh jumlah substitusi larva TM pada pakan komersial. Hasil uji lanjut dengan LSD menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung larva TM sebanyak 100% merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan penambahan berat ikan terbaik, dibandingkan perlakuan lainnya (P4<P3<P2<P1<kontrol). Perlakuan substitusi tepung larva TM 25%, 50%, dan 100% menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada panjang bibit ikan platy. Hal ini diduga karena ikan platy sudah mendekati ukuran panjang maksimal, sehingga pertambahan panjangnya melambat. Menurut Lesmana *et al.*, (2021), panjang ikan platy berkisar 1-4 cm saja.

Tabel 1. Pertambahan berat ikan platy yang diberi pakan tambahan tepung ulat hongkong (larva TM)

No.	Perlakuan	Berat ikan (g)					Berat akhir- berat awal
		Minggu 0	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8	
1	Kontrol	0.127	0.173	0.250	0.422	0.752	0.625 ^a
2	P1	0.127	0.191	0.274	0.511	1.002	0.874 ^b
3	P2	0.127	0.224	0.315	0.571	1.101	0.973 ^c
4	P3	0.127	0.269	0.349	0.646	1.269	1.142 ^d
5	P4	0.127	0.306	0.417	0.796	1.496	1.396 ^e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan uji LSD ($p < 0.05$)

Pengukuran pertambahan panjang dilakukan sebelum ikan platy mendapat perlakuan dan diakhir penelitian yaitu minggu ke 8.

Tabel 2. Pertambahan Panjang bibit ikan platy selama 8 minggu

No	Perlakuan	Panjang awal (cm)	Panjang akhir (cm)	Pertambahan panjang ikan
1	Kontrol	1	2.095	1.095 ^a
2	P1	1	3.123	2.123 ^b
3	P2	1	3.243	2.234 ^c
4	P3	1	3.295	2.295 ^c
5	P4	1	3.542	2.542 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata dengan uji LSD ($p < 0.05$).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian pada ikan *Oncorhynchus mykiss*, semakin tinggi penambahan tepung larva TM semakin tinggi peningkatan berat ikan *Oncorhynchus mykiss* (Jeong *et al.*,

2020). Hasil yang sama juga ditunjukkan pada suplementasi tepung larva TM terhadap pertumbuhan *Cyprinus carpio*. Suplementasi tepung larva TM terbaik pada *Cyprinus carpio* adalah 30% (Mamuad et al., 2021). Larva TM merupakan sumber protein yang potensial untuk menggantikan tepung ikan pada pakan komersial (Jeong et al., 2020). Menurut (Madjos & Vasquez, 2019), tepung larva TM mengandung profil nutrisi yang baik dan mudah dicerna. Tepung larva TM mengandung protein kasar (450 g/kg protein) dan lemak dalam jumlah tinggi (420 g/kg) sedangkan pakan ikan komersial mengandung 450 g/kg protein dan 120 g/kg lemak (Mazlum, Turan, & Yildirim, 2021). Dengan komposisi seperti ini, tepung larva TM sangat baik digunakan untuk nutrisi bibit ikan platy, karena pada tahap awal pertumbuhan ikan memerlukan sumber energi yang besar. Kandungan asam amino yang berbeda pada tepung larva TM dibandingkan tepung ikan, menyebabkan terjadinya spesies-spesifik respon yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan ikan, serta mampu meningkatkan toleransi terhadap stres oksidasi (Mente et al., 2022)

Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian Rema et al., (2019) pada bibit ikan *rainbow*. Substitusi tepung ikan dengan tepung larva TM menunjukkan adanya peningkatan SGR (*specific growth rate*), *Food Conversion Ratio* (FCR) pada penelitian ini bervariasi antara 0,79-0,93 yang menunjukkan adanya kecukupan nutrisi pada pakan yang diberikan tepung larva TM. FCR merupakan ukuran yang menyatakan jumlah ratio pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan kultur (budidaya). Semakin besar nilai FCR, maka semakin banyak pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging ikan. Nilai FCR yang baik adalah antara 0,8-1,6. Nilai rasio konversi pakan dipengaruhi oleh protein pakan. Protein pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mengakibatkan pemberian pakan lebih efisien, selain itu dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan, dengan semakin sedikit pakan yang diberikan pemberian pakan semakin efisien (Shofura et al., 2018). Kandungan protein yang tinggi pada tepung ulat hongkong diduga menjadikan nilai FCR cukup rendah.

Kelangsungan hidup ikan platy

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup ikan platy adalah 100% pada semua perlakuan dan ulangan (Tabel 3). Kelangsungan hidup adalah perbandingan jumlah individu yang masih hidup di akhir pengamatan dengan jumlah individu di awal pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi pakan dengan tepung larva TM tidak mempengaruhi kelangsungan hidup ikan platy.

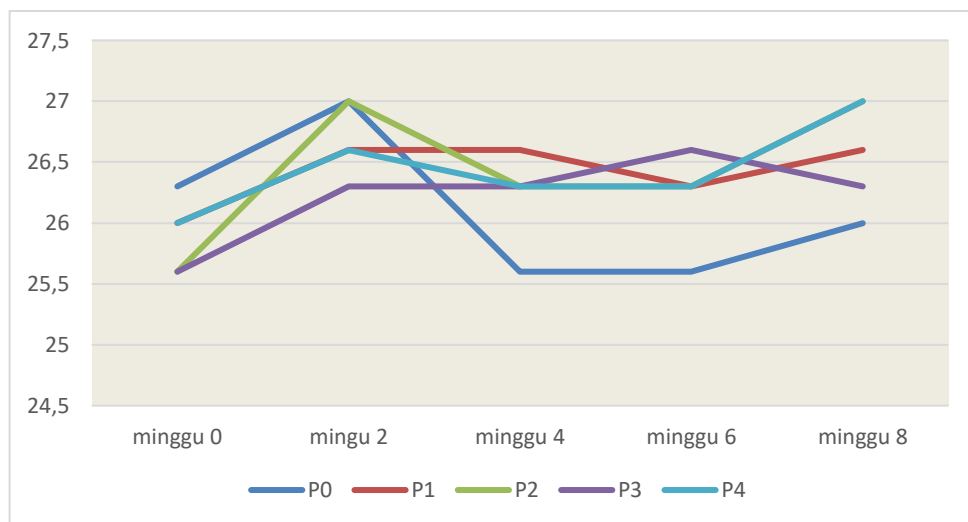
Tabel 3. Kelangsungan hidup ikan platy selama 8 minggu

Perlakuan	Jumlah awal	Jumlah akhir	Kelangsungan hidup (%)
P0	30	30	100
P1	30	30	100
P2	30	30	100
P3	30	30	100

Selama penelitian berlangsung, tidak ditemukan adanya bibit ikan platy yang mengalami kematian, hal ini diduga karena pakan yang diberikan telah memenuhi kebutuhan hidup bibit ikan platy (Septiawan et al., 2022). Ditambahkannya tepung larva TM dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan, sehingga dapat meningkatkan pertahanan tubuh terhadap patogen (Jeong et al., 2022). Hal ini diduga akan meningkatkan kelangsungan hidup ikan platy.

Suhu dan pH air

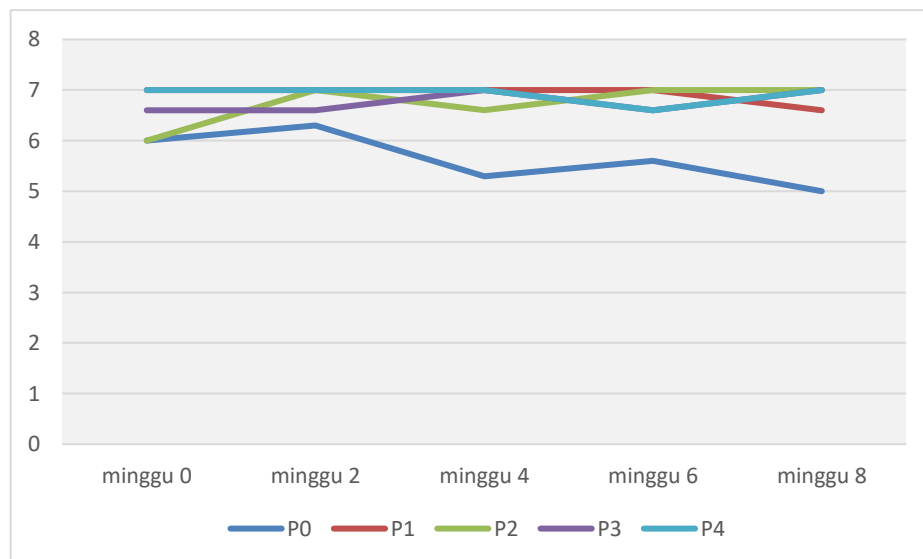
Suhu air akuarium selama penelitian berkisar antara 25°C pada minggu pertama dan mengalami peningkatan hingga 27° C pada minggu ke 8 (gambar 1). Suhu ini merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan ikan hias air tawar. Hal ini mengindikasikan bahwa substitusi tepung larva TM pada pakan ikan platy tidak mempengaruhi suhu air selama masa pemeliharaan, sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan ikan di dalamnya.



Gambar 1. Perubahan suhu air selama pemeliharaan bibit ikan platy dengan pakan substitusi ulat hongkong

Suhu merupakan faktor yang penting dalam budidaya ikan karena suhu air akan berpengaruh terhadap senyawa atau komponen terlarut dalam air, sehingga akan mempengaruhi densitas air, banyaknya oksigen terlarut yang ada dalam air, kejenuhan air, massa jenis air serta mempercepat respon senyawa dalam air (Sari, 2022). Suhu yang rendah dalam budidaya ikan menyebabkan tingkat kelarutan oksigen yang rendah sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan (Cahyani & Awalina, 2022).

Keasaman (pH) selama penelitian dilakukan berkisar antara 5- 7 (gambar 2). pH ini merupakan pH yang sesuai untuk budidaya ikan air tawar. pH terendah tercatat pada perlakuan kontrol, yaitu yang diberikan pakan komersial, tanpa substitusi tepung larva TM. Substitusi tepung larva TM tidak menyebabkan adanya perubahan pH air selama pemeliharaan.



Gambar 2. Perubahan suhu selama pemeliharaan bibit ikan platy dengan pakan substitusi tepung ulat hongkong

Salah satu penyebab pH air menurun adalah meningkatnya konsentrasi karbon dioksida yang dapat memicu naiknya konsentrasi ion hidrogen, yang mengakibatkan kadar pH air menurun. Jika konsentrasi karbon dioksida di air tinggi, secara otomatis pH air akan menjadi asam. Karbon dioksida ini bisa berasal dari atmosfer dan udara di sekitar kolam yang terkena polusi dan amonia yang dihasilkan dari kotoran ikan (Nasrullah et al., 2021; Sahetapi et al., 2021). pH air yang tidak sesuai dapat menyebabkan ikan menjadi stress, menghambat pertumbuhan dan ikan menjadi lebih rentan terhadap penyakit (Fitriana & Mufida, 2024). Pakan ikan dengan kandungan protein yang tinggi (40%) tidak menyebabkan pH kolam peliharaan menjadi asam. Pratama et al., 2016 telah melakukan penelitian pada ikan baung yang diberi pakan dengan kandungan protein antara 30-40% dengan hasil yang menunjukkan bahwa kandungan protein pada pakan tersebut tidak menurunkan pH air kolam. pH selama pemeliharaan baung berkisar antara 6,74 – 6,82. Pada penelitian ini kandungan protein pada tepung TM adalah adalah 45%. Substitusi pada pakan ikan platy tidak menyebabkan menurunnya pH sehingga tidak menghambat pertumbuhan ikan.

KESIMPULAN

Substitusi tepung ulat hongkong (larva TM) mampu meningkatkan berat dan panjang ikan platy bibit ikan platy, juga tidak menurunkan kelangsungan hidup bibit ikan platy. Substitusi pakan dengan tepung larva TM tidak berpengaruh pada suhu dan keasaman air, sehingga pertumbuhan ikan platy menjadi optimal. Tepung ulat hongkong dapat digunakan untuk menggantikan tepung ikan pada pakan sebagai sumber protein pada pakan ikan platy.

DAFTAR RUJUKAN

Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Sp.*)[The Present Effect Of Different Probiotics On Commercial Feed Towards Growth And Feed Efficiency Of Sangkuriang Catfish (*Clarias Sp.*)]. *Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan*, 6(1), 49-54.

- Belforti, M., Gai, F., Lussiana, C., Renna, M., Malfatto, V., Rotolo, L., Gasco, L. (2015). *Tenebrio Molitor* Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Diets: Effects on Animal Performance, Nutrient Digestibility and Chemical Composition of Fillets. *Italian Journal of Animal Science*, 14(4). <https://doi.org/10.4081/ijas.2015.4170>
- Benzertiha, A., Kierończyk, B., Kołodziejski, P., Pruszyńska-Oszmałek, E., Rawski, M., Józefiak, D., & Józefiak, A. (2020). *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* Full-Fat Meals as Functional Feed Additives Affect Broiler Chickens' Growth Performance and Immune System Traits." *Poultry Science*, 99(1), 196–206.
- Cahyanti, Y., & Awalina, I. . (2022). Studi Literatur : Pengaruh Suhu terhadap Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, 2(4), 226–238..
- Fitriana, N., & Mufida, M. (2024). Measuring acidity levels (pH) in catfish cultivation in Lumbangsari Village, Bululawang District, Malang City as an alternative method to prevent the growth of pathogenic bacteria. *Alamtana: Jurnal Pengabdian Masyarakat UNW Mataram*, 5(1), 55-64.
- Haganta, L. D., Nurhayati, A., Liviawaty, E., & Gumilar, I. (2024). Analysis of Marketing Strategy of Freshwater Ornamental Fish Business in Bandung City, West Java Province. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 12(2), 1-12.
- Hartiningsih, H., & Sari, E. F. (2014). Peningkatan Bobot Panen Ulat Hongkong Akibat Aplikasi Limbah Sayur dan Buah Pada Media Pakan Berbeda. *Buana Sains*, 14(1), 55-64.
- Homska, N., Joanna, K., Joanna, B., Ewa, Z., Mateusz, R., Bartosz, K., & Jan, M.. (2022). Dietary Fish Meal Replacement with *Hermetia Illucens* and *Tenebrio Molitor* Larval Meals Improves the Growth Performance and Nutriphysiological Status of Ide (*Leuciscus idus*) Juveniles. *Animals*, 12(10), 1227.
- Ido, A., Atsushi, H., Takashi, O., Takayuki, T., Chiemi, M., & Takeshi, M. (2019). Replacement of Fish Meal by Defatted Yellow Mealworm (*Tenebrio Molitor*) Larvae in Diet Improves Growth Performance and Disease Resistance in Red Seabream (*Pargus major*). *Animals*, 9(3),100.
- Jeong, S-M., Sanaz, K., Kang-Woong, K., Bong-Joo, L., Sang-Woo, H., Sang-Guan, Y., & Sang-Min, L. (2022). Potential of Mealworm, *Tenebrio molitor*, Meal as a Sustainable Dietary Protein Source for Juvenile Black Porgy, *Acanthopagrus schlegelii*. *Aquaculture Reports*, 22,100956.
- Jeong, S-M., Sanaz, K., Intan, R. M., & Sang-Min, L. (2020). Dietary Inclusion of Mealworm (*Tenebrio molitor*) Meal as an Alternative Protein Source in Practical Diets for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fry." *Fisheries and Aquatic Sciences*, 23(1),12.
- Jeong, S-M., Sanaz, K., Kye-Yoon, Y., Kang-Woong, K., Bong-Joo, L., Sang-Woo, H. & Sang-Min, L. (2021). Mealworm, *Tenebrio molitor*, as a Feed Ingredient for Juvenile Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus*." *Aquaculture Reports*, 20,100747.
- Kadarini, T. U. T. I. K. (2015). Dukungan kelestarian keanekaragaman melalui jenis pakan ikan Sumpit (*Toxetes jaculatrix*) yang dipelihara dalam salinitas 8 ppt. In *Prosiding Seminar Nasional Biodiversity* 1, 2034-2038).
- Lesmana, D., Mumpuni, F. S., & Wahyudin, Y. (2021). pemberdayaan kegiatan budidaya ikan hias platy santa claus (*Xiphophorus maculatus*). *Qardhul Hasan: Media Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 133-138.
- Madjos, G. G., & Vasquez, A. (2019). Formulation of *Tenebrio molitor* (Mealworm) Larvae Pellet for *Oreochromis niloticus* (Nile Tilapia) Feed Production. *International Journal of Oceanography & Aquaculture*, 3(3), 1-6.

- Mamuad, L., Seoung, H. L., Chang, D. J., Sonny, R., Michelle, M. A., Rang, S., Seon, H. K., Yong, I. C., & Sang, S. L. (2021). Ornamental Fish, *Cyprinus carpio*, Fed with Fishmeal Replacement *Ptecticus tenebrifer* and *Tenebrio molitor*. *Aquaculture Research* 52(3), 980–990.
- Maulana, F., Arfah, H., Carman, O., Darmawan, M. F., & Mulyani, L. (2023). Effect of oodev and turmeric powder dietary supplementations on the reproductive performance of sunset platy fish *Xiphophorus maculatus*.
- Mazlum, Y., Funda, T., & Yasemin, B. Y. (2021). Evaluation of Mealworms (*Tenebrio molitor*) Meal as an Alternative Protein Source for Narrow-clawed Crayfish (*Pontastacus Leptodactylus*) Juveniles. *Aquaculture Research*, 52(9), 4145–53.
- Mente, E., Thomas, B., Konstantinos, F., Nikolas, P., Maria, M., Konstantinos, A. K., Stavros, C., Giovanni, P., Laura, G., Francesco, G., Samuel, A. M. M., & Efthimia, A. (2022). *Tenebrio molitor* Larvae Meal Inclusion Affects Hepatic Proteome and Apoptosis and/or Autophagy of Three Farmed Fish Species. *Scientific Reports*, 12(1), 121.
- Motte, C., Alfredo, R., Thomas, L., Hong, D., Morgane, H., & Orapint, J. (2019). Replacing Fish Meal with Defatted Insect Meal (Yellow Mealworm *Tenebrio molitor*) Improves the Growth and Immunity of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*).” *Animals*, 9(5), 258.
- Nasrullah, M., Dadan, N.R., & Aris, H. (2021). Kontrol Ketinggian Air dan pH Air pada Budidaya Ikan Koi.” 7(6), 3197-3206.
- Putri, Y. A. F. G. T., & Dughita, A. (2018). Pemanfaatan Limbah Organik dari Rumah Makan Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ikan Budidaya. *Jurnal Agronomika*, 13(01), 210-213.
- Piccolo, G., V. Laconisi, S. M., L. Gasco, R. L., Nizza, S., Bofera, F., & Parisi, G. (2017). Effect of *Tenebrio molitor* Larvae Meal on Growth Performance, in Vivo Nutrients Digestibility, Somatic and Marketable Indexes of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Animal Feed Science and Technology*, 226, 12–20.
- Pratama, D., Mulyadi, M., & Pamukas, N. A. (2016). Pengaruh Pemberian Pakan dengan Kandungan Protein Berbeda terhadap Kualitas Air Media Pemeliharaan Ikan Baung (*Mystus nemurus* CV) dalam Sistem Resirkulasi Akuaponik. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 3(1), 1-11.
- Rema, P., Subramanian, S., Benjamin, A., Constant, M., & Jorge, D. (2019). “Graded Incorporation of Defatted Yellow Mealworm (*Tenebrio molitor*) in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diet Improves Growth Performance and Nutrient Retention. *Animals*, 9(4), 187.
- Sahetapy, J.M.F., Luturmas, A., & Kiat, M.R. (2021). Pengaruh Sistem Resirkulasi Terhadap Kualitas Air dan Kelulusan Hidup Ikan Banggai Cardinal (Pterapogon kauderni). *Jurnal Media Akuakultur Indonesia*, 1(1):1-10.
- Sari, S. P., Amelia, J. M., & Setiabudi, G. I. (2022). Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup Bibit Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 346-354.
- Septiawan, I. R., Ninis, T., & Nuhman. (2022). Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Komersil terhadap Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Jalai (*Channa maruloides*). *Fisheries: Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 60–67.
- Shofura, H., Suminto, S., & Chilmawati, D. (2018). Pengaruh penambahan “probio-7” pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan Nila gift (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 1(1), 10-20.

- Song, S. G., Chi, S. Y., Tan, B. P., Liang, G. L., Lu, B. Q., Dong, X. H., ... & Zhang, S. (2018). Effects of fishmeal replacement by *Tenebrio molitor* meal on growth performance, antioxidant enzyme activities and disease resistance of the juvenile pearl gentian grouper (*Epinephelus lanceolatus*♂ × *Epinephelus fuscoguttatus*♀). *Aquaculture Research*, 49(6), 2210-2217.
- Sundari, N., & Laila, K. (2022). Pengaruh pemberian pakan yang berbeda terhadap produksi larva ikan platy mickey mouse (*Xiphophorus maculatus*) berbeda umur." *Jurnal Pioneer LPPM Universitas Asahan*, 8(1), 181–92.
- Surendranath, S. V., Nesara, K. M., Rakesh, K., Amogha, K. R., & Naik, M. G. (2018). Evaluation of efficacy of platy *Xiphophorus maculatus* as larvivorous fish to control mosquito larvae. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*, 6, 57-64.