



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Alamat : Jl. Gn. Tabur. Kampus Gn. Kelua. Jurusan Ilmu Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Pemberian Pakan Maggot Kering Dengan Penambahan Asam Amino Metionin Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa Striata*)

Feeding Dry Maggot with the Addition of the Amino Acid Methionine on the Survival and Growth of Snakehead Fish Seeds (Channa striata)

Bayu Ramadhan¹⁾, Isriansyah²⁾, Henny Pagoray³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

²⁾³⁾Staf Pengajar Jurusan Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

This study aims to analyze survival and growth as well as analyze feed conversion, and feed efficiency of the combination of dried maggot with the addition of the amino acid methionine at different ratios in snakehead fish (*Channa striata*) seed feed. This study used a completely randomized design (CRD) with four treatments and three replications. In this study, the percentage ratio of dry maggot and amino acid methionine was 100/0%, 97/3%, 94/6%, and 91/9/ 9%. The results showed that the difference in the ratio of maggot and amino acid methionine had a significant effect on survival, growth in absolute weight, growth in length, feed conversion and feed efficiency. The results of the ANOVA test showed that the specific growth rate had no significant effect.

Keywords: Snakehead, Maggot, Methionine Amino Acid, Survival, Growth.

1. PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan yang bersifat carnivora (memangsa ikan-ikan lain yang lebih kecil dari ukuran badannya), dan salah satu ikan lokal yang hidup di perairan umum Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Ikan ini banyak ditemukan di perairan rawa khususnya di daerah Kalimantan. Produksi ikan gabus di Indonesia sampai saat ini masih mengandalkan dari tangkapan alam, sedangkan produksi dari hasil budidaya masih terbatas karena jumlah pembudidaya ikan gabus masih sedikit dan teknologi budidaya belum banyak berkembang. Data statistik pada Tahun 2012 jumlah produksi perikanan nasional ikan gabus untuk budidaya kolam sebesar 556 ton, budidaya keramba sebesar 5.898 ton, dan produksi perikanan tangkap sebesar 40.790 ton. Sedangkan pada Tahun 2014, produksi perikanan tangkap ikan gabus berkurang

menjadi 36.205 ton (KKP, 2014) Selanjutnya Pada Tahun 2018 total produksi perikanan budidaya ikan gabus khususnya di Provinsi Kalimantan Timur mencapai angka produksi yaitu 3.750 ton, dimana pada Tahun 2019 total produksi perikanan budidaya mengalami peningkatan produksi yaitu 7.639 ton, pada Tahun 2020 angka produksi mencapai 10.000 ton, dan pada Tahun 2021 mencapai angka produksi 10.895 ton, pada Tahun 2022 produksi ikan gabus mengalami penurunan yaitu 9.730 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2023). Mengingat ketersediaan ikan gabus di alam terbatas, maka penangkapan secara terus menerus dikhawatirkan mengancam ketersediaannya di alam, oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan budidaya ikan gabus. Tetapi pengembangannya masih belum banyak kendala yang harus dihadapi. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2014), salah satu kendala dalam pengembangan budidaya ikan gabus belum

tersedianya pakan komersil yang cocok dalam mendukung pertumbuhan optimal dan kelangsungan hidup, terutama untuk benih. Kumar, *et al.* (2008) menyatakan, pemeliharaan benih ikan gabus merupakan proses yang rumit dan sangat kritis. Keberhasilan pemeliharaan benih tergantung pada ketersediaan pakan yang dikonsumsi benih.

Maggot merupakan insekta yang dapat dikembangkan sebagai pakan, kandungan protein larva maggot cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch *et al.*, 2014). Sebagai sumber bahan baku pakan, produk berbasis insekta juga harus aman dari kontaminan kimia. Maggot memiliki fungsi sebagai pakan alternatif untuk ikan yang dapat diberikan dalam keadaan segar maupun kering (Subamia *et al.*, 2010). Menurut Van Huis (2013), protein yang bersumber pada serangga lebih ekonomis, bersifat ramah lingkungan dan mempunyai peran penting secara alamiah. Maggot yang dapat diproduksi secara massal. Budidaya maggot juga dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan (Li *et al.*, 2011).

Asam amino metionin diperlukan untuk kecepatan pertumbuhan dan hidup semua hewan. Salah satu akibat kekurangan asam amino metionin adalah rendahnya laju pertumbuhan (Vàzquez, 2006). Metionin berperan sebagai prekursor sistein dan ikatan mengandung sulfur yang lain (Almatsier, 2006). Menurut Wilson dan Poe (1985), nilai gizi protein pada ikan tergantung pada komposisi asam-asam amino pada pakan. Hal ini disebabkan keseimbangan komposisi asam amino dalam pakan, akan mempengaruhi efisiensi dan efektivitas penggunaan protein pakan untuk pertumbuhan ikan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan berupa maggot kering dengan penambahan asam amino metionin terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan terhitung dari bulan Oktober - Desember 2021. Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Kolam Percobaan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda Kalimantan Timur.

A. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 unit percobaan. Adapun perlakuan dosis penambahan asam amino metionin pada maggot kering yaitu, sebagai berikut :

P₁ = 100% Maggot kering + 0% asam amino metionin.
P₂ = 97% Maggot kering + 3% asam amino metionin.
P₃ = 94% Maggot kering + 6% asam amino metionin.
P₄ = 91% Maggot kering + 9% asam amino metionin.

B. Persiapan Penelitian

1. Persiapan wadah penelitian

Persiapan wadah penelitian dilakukan dengan membersihkan wadah untuk pemeliharaan benih ikan gabus, wadah yang digunakan hapa hijau yang berukuran 0,5 x 0,5 x 0,5 m³ sebanyak 12 unit di dalam bak kayu yang berukuran 2 x 1 x 0,7 m³ sebanyak 2 unit kolam. Tahap pertama adalah membersihkan bak kayu terpal lalu diisi air dengan ketinggian 50 cm. Kedua pemberian sinar UV selama 12 jam dengan diaerasi kencang, untuk mensterilkan media wadah tersebut. Kemudian menutupi pada bagian atas wadah dengan waring.

2. Pembuatan Pakan

Bahan utama dalam pembuatan pakan adalah maggot kering yang telah dihaluskan dengan gilingan pakan manual sebanyak 200 gram, kemudian menimbang bahan-bahan seperti progol 2 g, air 30 ml, asam amino metionin (0, 6, 12, 18 g) selanjutnya, maggot yang berbebetuk bubuk di campurkan sampai merata sesuai dengan dosis perlakuan. Campurkan bahan-bahan yang telah dilarutkan ke maggot kering secara merata sesuai perlakuan. Dijemur selama ± 30 menit. Setelah kering disimpan ke dalam wadah yang kering dan bersih.

C. Pelaksanaan Penelitian

1. Pemeliharaan benih ikan

Benih ikan gabus berasal dari pemijahan alami di kolam, proses pengadaptasian dilakukan selama 30 hari. Benih akan dipelihara selama 30 hari dengan diberi pakan yang telah dicampur dengan asam amino metionin sesuai dosis. Metode pemberian pakan secara *ad satiation* (sekenyangnya atau sampai ikan berhenti mengambil pakan yang diberikan). Benih ikan yang masih hidup dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan 15 ekor/hapa sesuai perlakuan dan ulangan. Guna menghindari stress, benih ikan sebelumnya tidak diberi makan. Pengukuran berat dan panjang dilakukan sebanyak dua kali yaitu awal dan akhir penelitian

2. Pengukuran kualitas air

Selama masa pemeliharaan benih ikan gabus dilakukan pengukuran kualitas air yaitu suhu, pH dan DO yang dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Pengukuran ammonia dilakukan setiap 5 hari sekali.

D. Pengumpulan dan Analisis Data

1. Kelangsungan Hidup

Rumus yang digunakan berdasarkan Effendie (2002), sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = Survival Rate (%)
- Nt = Jumlah ikan di akhir penelitian (ekor)
- No = Jumlah ikan di awal penelitian (ekor)

2. Pertumbuhan Panjang Total

Rumus yang digunakan berdasarkan Effendie (2002), sebagai berikut :

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan :

- L = Panjang total ikan (cm)
- Lt = Panjang ikan di akhir penelitian (cm)
- Lo = Panjang ikan diawal penelitian (cm)

3. Pertumbuhan Berat Mutlak

Rumus pertumbuhan berat mutlak menurut Zonneveld *et al.*, (1991) sebagai berikut :

$$W = Wt - Wo$$

Keterangan :

- W = Berat mutlak ikan(g)
- Wt = Berat rata-rata akhir (g)
- Wo = Berat rata-rata awal (g)

4. Pengukuran Kualitas Air

Data penunjang dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air media selama penelitian. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 2 kali sehari pada pagi hari dan sore hari, berikut adalah parameter fisika kimia air yang diukur.

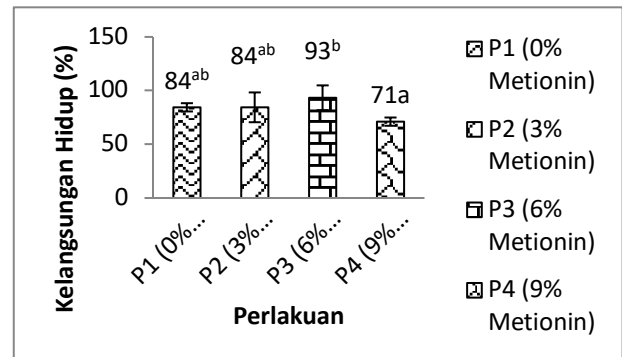
5. Analisis Data

Hasil pengamatan diperoleh kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2010 dan SPSS versi 24. Analisis yang dilakukan berupa uji Bartlett untuk mengetahui kehomogenan data, data telah homogen akan diuji lanjut dengan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan pengaruh terhadap derajat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik, laju pertumbuhan harian, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan berat mutlak, efisiensi pakan dan konversi pakan. Jika perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata, selanjutnya akan uji lanjut dengan menggunakan metode uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing perlakuan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelangsungan Hidup

Berdasarkan hasil penelitian, kelangsungan hidup benih ikan gabus pada penambahan dosis asam amino metionin pada bahan pakan maggot kering yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan presentase pada akhir penelitian. Data kelangsungan hidup selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik kelangsungan hidup benih ikan gabus. Keterangan : Nilai rata-rata yang perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata taraf $\alpha = 0,05$ ($P > 0,05$)

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kelangsungan hidup benih ikan gabus selama penelitian tertinggi pada P3 yaitu dengan dosis asam amino metionin sebanyak 6% dengan nilai 93% diikuti dengan P2 dengan dosis asam amino metionin sebanyak 3% dengan nilai 84%, perlakuan asam amino metionin P4 yaitu 71% (9% dosis asam amino metionin), perlakuan P1 asam amino metionin (tanpa dosis asam amino metionin) 84%. Tingginya tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan (P3) pemberian asam amino metionin sebanyak 6%, kondisi fisik benih ikan cenderung lebih baik, selama penelitian tidak adanya kecacatan pada benih ikan gabus dan untuk kualitas air pada perlakuan (P3) tergolong baik pada penelitian ini tingkat kualitas air cukup layak untuk pemeliharaan benih ikan gabus. Selanjutnya Taufik *et al.*, (2017), kelulushidupan ikan tidak hanya dipengaruhi pemberian pakan berkualitas dan berkuantitas sesuai kebutuhan ikan, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas air selama pemeliharaan yang memadai serta kualitas benih ikan yang baik dan bersertifikasi (gesit berenang, responsive terhadap pakan, warnanya cerah, tidak terdapat luka, bintik merah dan sirip tidak gripis).

Berdasarkan penelitian Rochimawati *et al.*, (2021) juga menyimpulkan penambahan asam amino pada metionin terhadap kelangsungan hidup tidak berbeda nyata pada benih ikan lele. Rendahnya kelangsungan hidup benih ikan gabus pada P4 (9% asam amino metionin) yaitu kurangnya nafsu makan pada ikan dengan pakan yang berikan, maka mengalami sifat kanibalisme untuk perlakuan kelangsungan hidup benih ikan gabus.

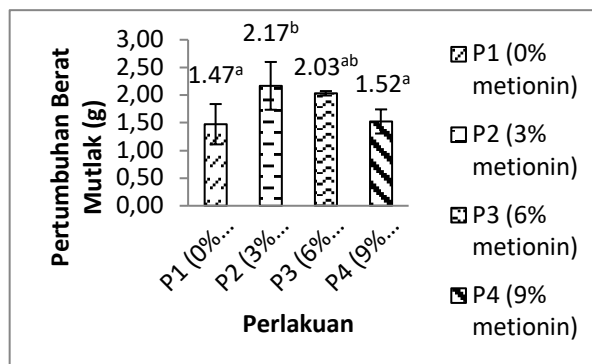
Pada penelitian ini menurunnya jumlah benih ikan gabus yang dipelihara selama 30 hari diakibatkan adanya sifat predator yang dimiliki ikan gabus, benih ikan gabus pada ukuran sekitar 5 cm ke atas sudah

Perlakuan	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	DO	Amoniak (mg/liter)
Bak 1	25,4-30,5	7,1-8,18	5-8,7.6	0,004-0,068
Bak 2	26-30,5	7,1-8,15	5,2-7,6	0,025-0,093

dapat memangsa jenisnya sendiri (kanibalisme). Menurut Qin dan Fast, (1996) kanibalisme pada benih ikan gabus dipengaruhi oleh jenis dan tingkat perbedaan ukuran antara individu.

B. Pertumbuhan Berat Benih Ikan Gabus

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan benih ikan gabus yang telah dilakukan selama 30 hari memperlihatkan bahwa nilai rata-rata pertumbuhan berat mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik pada Gambar 4.

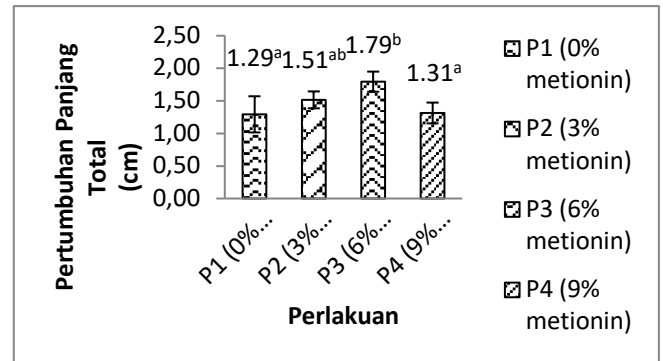


Gambar 4. Grafik pertumbuhan berat mutlak benih ikan gabus. Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P>0,05$)

Hasil analisis penambahan asam amino metionin yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan gabus ($P<0,05$). Perlakuan tertinggi terdapat pada P2 dengan nilai 2,17 g dan perlakuan terendah terdapat pada P1 yaitu tanpa penambahan dosis asam amino metonin dengan nilai 1,41 g.

C. Pertumbuhan Panjang Total

Hasil pengamatan dan perhitungan benih ikan gabus yang telah dilakukan selama 30 hari memperlihatkan bahwa nilai rata-rata pertumbuhan panjang seperti pada Gambar 6



Gambar 6. Grafik pertumbuhan panjang total benih ikan gabus (*Channa striata*). Keterangan : Nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ ($P>0,05$)

Hasil analisis yang telah dilakukan bahwa penambahan asam amino metionin memberikan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap pertumbuhan panjang benih ikan gabus. Hasil menunjukkan P3 (6% dosis asam amino metionin) memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 1,79 cm, dibandingkan dengan P2 dengan nilai 1,51 cm (3% dosis asam amino metionin), diikuti P4 yaitu dengan nilai 1,31 cm (9% dosis asam amino metionin), dan terendah yaitu P1 (tanpa dosis asam amino metionin) dengan nilai 1,29 cm, hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang pada perlakuan penambahan asam amino metionin pada pakan maggot kering dengan dosis yang berbeda memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan asam amino metionin.

Menurut Andri *et al.*, (2020), metionin sangat penting digunakan untuk metabolisme lemak, menjaga kesehatan hati, mencegah penumpukan lemak di hati dan pembuluh darah oleh karena itu metionin diperlukan untuk kecepatan pertumbuhan dan hidup pokok semua hewan. Penelitian Rochimawati *et al.*, (2022) juga menyimpulkan bahwa penambahan pada pakan buatan dengan interval dosis yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan. Selanjutnya, menurut Efendie (2002) hubungan panjang berat menunjukkan pertumbuhan yang bersifat relatif yang berarti dapat dimungkinkan berubah menurut waktu. Apabila terjadi perubahan terhadap lingkungan dan ketersediaan makanan diperkirakan nilai ini juga akan berubah.

D. Parameter Kualitas Air

Data kisaran kualitas air pada penelitian pemeliharaan benih ikan gabus selama 30 hari dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data kualitas air selama penelitian

1. Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran kisaran nilai suhu selama penelitian pada pagi dan sore hari berkisar antara 25,4-30,5°C kisaran suhu pada penelitian ini cukup layak untuk pemeliharaan benih ikan gabus. Hal ini sesuai pendapat Makmur (2003), yang menyatakan bahwa suhu air optimal bagi perkembangan hidup ikan gabus berkisar antara 26,5-31,5°C.

2. Derajat keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH selama penelitian yaitu berkisar antara 7,1-8,18. Kisaran ini masih baik dan dapat ditoleransi bagi kehidupan benih ikan gabus bahwa pH yang dapat ditoleransi oleh ikan gabus yaitu berkisar antara 6,5-9. Menurut Kordi (2011), pH yang baik untuk pemeliharaan benih ikan gabus adalah 6,5-9. Apabila pH kurang dari kisaran optimal maka pertumbuhan ikan terhambat dan ikan sangat sensitif terhadap bakteri dan parasit, sedangkan jika pH lebih dari kisaran optimal maka pertumbuhan ikan terhambat.

3. Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi kandungan oksigen terlarut yang masih dapat diterima pada sebagian besar ikan untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik yaitu sebesar 5 mg/l. Namun ada beberapa jenis ikan yang dapat bertahan hidup pada perairan yang oksigen terlarut sebesar 3mg/l bahkan kurang dari nilai tersebut, terutama pada ikan yang memiliki alat pernapasan tambahan, seperti ikan gabus (Schmittou dan Emeritus, 1993 dalam Kusuma 2018). Kadar oksigen pada penelitian ini memiliki nilai yang masih ditoleransi pada benih ikan gabus yaitu berkisar antara 3-7 mg/l.

4. Amonia (NH₃)

Selama pemeliharaan benih ikan gabus kadar Amoniak (NH₃) berkisar 0,004-0,093, nilai ini masih bisa di tolerir oleh benih ikan gabus. Amoniak merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat penting karena menurut Boyd (2015), Amoniak merupakan zat utama yang dihasilkan dari proses ekskresi biota perairan termasuk ikan. Menurut Almaniar (2011) dalam Kusuma (2018), diketahui bahwa benih ikan gabus masih dapat hidup pada kandungan amoniak sebesar 0,62-2,42 mg/l.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan, analisis, dan pembahasam terhadap data yang diperoleh selama penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan asam amino metionin dengan dosis yang berbeda pada maggot kering menunjukkan bahwa berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang total,

kelangsungan hidup, konversi pakan dan efisiensi pakan ($P < 0,05$), namun tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus ($P > 0,05$).

2. Penambahan dosis asam amino metionin sebesar 6% (P3) cenderung menghasilkan kelangsungan hidup, pertumbuhan, efisiensi pakan, dan konversi pakan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P1 (0%) asam amino metionin, P2 (3% asam amino metionin), dan P4 (9% asam amino metionin).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan E. Liviawaty. 1992. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Kanisius, Yogyakarta. 103 hlm.
- Ahmadi H., Iskandar. dan K Nia. 2012. Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4) 99-10.
- Almatsier, S. 2006. Prinsip Dasar Ilmu Gizi, Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Amandanisa, A., dan P. Suryadarma. 2020. Kajian Nutrisi dan Budi Daya Maggot (*Hermentia illuciens* L.) Sebagai Alternatif Pakan Ikan di RT 02 Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(5) 796-804.
- Andri, A., R.P. Harahap, dan Y.A. Tribudi. 2020. Estimasi dan Validasi Asam Amino Metionin, Lysin, dan Threonin dari Pakan Biji-jati Sebagai Sumber Protein Nabati. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(1) 18-22.
- Azir, A., H. Harris, K. Haris, dan B. Rangga 2017. Produksi dan kandungan nutrisi maggot (*Chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 12(1) 34-40 hlm.
- Bachtiar, Y. 2006. Panduan lengkap budidaya Lele Dumbo. PT Agromedia Pustaka, Bogor.
- Bondari, K., and D.C. Sheppard. 1987. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Aquaculture and Fisheries Management*, 18(3), 209–220.
- Bosch G., S. Zhang, G.A.B.O. Dennis, and H.H. Wouter. 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *J Nutr Sci*. 3:1-4.
- Boyd, C.E. 2015. Water Quality : An Introduction. Second Edition. Springer International Publishing, Switzerland. 357 p.
- Cholik, F., Artati dan R. Arifudin, 1986. Pengolahan Kualitas Air Kolam Ikan. Direktorat Jenderal Perikanan. Bekerjasama dengan Internasional Development Research Centre, Jakarta. 52 hlm.

- Cicilia, A.P., dan N. Susila. 2018. Potensi Ampas Tahu Terhadap Produksi Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Pakan Ikan. *Anterior Jurnal*.18(01) : 40-47.
- Diener, S., C. Zurbrügg, and K. Tockner. 2009. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, 27(6), 603-610.
- Ediwarman, Syahrizal, dan P. Novita. 2021. Penggunaan Metionin dan Lisin Pada Pakan Mandiri Berbasis Bahan Baku Lokal Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Pada Pembesaran Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur*. 6(1) 9-18 hlm
- Effendi, H. 2003. Telaah Fisika Kimia Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. 258 hlm.
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Cetakan Pertama. Yayasan Dewi Sri, Bogor.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*.Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 hlm.
- Fadli. 2010. Bagusnya Ikan Gabus. *Warta Pasarikan Edisi No. 86*, hal. 4-5 Gayton.
- Fahmi, MR, S. Hem, dan I.W. Subamia. 2007. Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Dalam: *Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 125-130.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan*. Rineka Cipta, Jakarta. 179 hlm.
- Goff, J. B. and D. M. Gatlin III. 2004. Evaluation of different sulfur amino acid compound of red drum, *Sciaenops ocellatus*, and sparing values of cystine for methionine. *Aquaculture*, 29 : 465 – 477.
- Halver, J., and R. Hardy. 2002. *Fish Nutrition*. Third edition. Academic Press. 822 p.
- Ihsanudin, I.,S. Rejeki dan T. Yuniarti. 2014. Pengaruh pemberian rekombinasi hormon pertumbuhan rekombinasi hormon pertumbuhan (rGH) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup benih ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal of Aquaculture Management And Technology*. 3(2) : 94102.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. *Naskah Akademik Ikan Gabus (Channa striata Bloch 1793) Hasil Domestikasi*. Kementerian Kelautan Perikanan Air Tawar Mandiangin, Mandiangin. Hal : 4.
- Kordi, K. M.G.H. 2011. *Panduan Lengkap Bisnis dan Budidaya Ikan Gabus*. Lily Publisher. Yogyakarta. 234 hlm.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmdjo. 1993. *Fresh Water Dishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Ikan Air Tawar Barat dan Sulawesi. Periplus Edition (HK) Ltd Bekerjasama dengan Proyek EMDI. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup RI, Jakarta. 428 hlm.
- Kumar, D., K. Marimuthu, and M.A. Sethuramalingam. 2008. Effect of different Live Feed on Growth and Survival of Striped Murrel *Channa striatus* larvae. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 25 (2) 105-110.
- Kusuma, D. 2018. Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata Bloch*) Yang Diberi Pakan Dengan Tambahan Vitamin B5 Dan Vitamin C. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. 34 Hlm.
- Lagler, K. F., C. E. Bardach, and R. R. Miller. 1962. *Ichthyology*. John Willey & Sons. Inc. New York London Toppan Company Ltd. Tokyo Japan. Page 242-245.
- Li, Q.L. Zheng, N. Qiu, H. Cai, J.K. Tomberlin, and Z. Yu. 2011. Bioconversion of dairy manure by Black Soldier Fly (Diptera : *stratiomyidae*) for biodiesel and sugar production. *Waste manag.* 31:1316-1320.
- Ling, S.W. 1977. *Aquaculture in South East Asia A Historical Overview*. University of Washington. 108 p.
- Luo, Z., Y.J. Liu, K.S. Mai, L.X. Tian, H.J. Yang, X.Y. Tan, and D.H. Liu. 2005. Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper *Epinephelus coioides* at a constant dietary cystine level. *Aquaculture*, 249(1-4), 409-418.
- Makkar, H.P.S, G. Tran, V. Heuze, and P. Ankers, 2014. State of the art on use of insects as animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.* 197:1-33.
- Makmur, S. 2003. *Biologi ikan gabus (Channa striata Bloch) daerah banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan*. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 59 hlm.
- Makmur, S., M.F. Rahardjo, dan S. Sukimin. 2003. *Biologi Reproduksi ikan Gabus (Channa striata Bloch) Di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan*. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(7):57-67.
- Muflikhah, N., S. Nurdawati, dan K. Fatah. 2005. *Pertumbuhan ikan Gabus (Channa striata) dengan padat tebar berbeda*. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi XIII. Yogyakarta. Perhimpunan Biologi Indonesia. Cabang Yogyakarta Bekerja Sama dengan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 551-555 hlm.
- Mukti, A. T., A. Muhammad, dan H. Woro. 2003. *Diktat kuliah Dasar-Dasar Akuakultur*. Program Studi S-1 Budidaya perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga, Surabaya. 47-52 hlm.

- Mulyanto, S. 1992. Lingkungan Hidup Untuk Ikan, Jakarta : Departemen Pendidikan dan kebudayaan.
- Murtidjo, B. A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan, Yogyakarta: Kanisius.
- Muslim, M. 2017. Budidaya ikan gabus (*Channa striata*). UPT Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya. 170 hlm.
- Muslim. 2007. "Analisis Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Gabus (*Channa striata*) di Rawa Sekitar Sungai Kelekar". Jurnal Agria, 3.2 25-27.
- Muslim. 2007. Potensi, Peluang dan Tantangan Budidaya Ikan Gabus (*Channa striata*) di Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Indonesia IV, Palembang 30 november 2007. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. ISBN : 987-979-1156-10-3.
- Mustafa, A., H. Sujuti, N. Permatasari, dan M. A. Widodo. 2013. Determination Of Nutrient and Amino Acid Composition Of Pasuruan *Channa striata* Extract International Journal of Science and Technology. 2(4) : 1-11.
- Nisa, K., Marsi, dan F. Mirna. 2013. Pengaruh pH Media Air Rawa Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa striata*). Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. Vol 1 (1) : 57-65.
- Ogunji, J. O., J. Nimptsch, C. Wiegand, and C. Schulz. 2007. Evaluation of the influence of housefly maggot meal (magmeal) diets on catalase, glutathione S-transferase and glycogen concentration in the liver of *Oreochromis niloticus* fingerling. Comparative Biochemistry and Physiology - A Molecular and Integrative Physiology, 147(4) 942-947. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2007.02.028>
- Qin J, and A.W. Fast. 1996. Size and feed dependent cannibalism with juvenile snakehead *Channa striatus*. Aquaculture 144 : 313-320.
- Rahman, M.A., A. Aersyad, S.M.N Amin and M.N. Shamsudin. 2013. Growth An Survival of Fingerling Threatened Snakehead (*Channa striata* Bloch) in Earthen Nursery Ponds. Jurnal of Animal and Veterinary Advances. 8(2): 216-226
- Romimohtarto, K. 1985. Kualitas Air dalam budidaya laut. Seafarming Workshop Report, 28 Oktober-1 November 1985, Bandar Lampung.
- Sargent, J. R., D.R. Tocher, J.G. Bell, J.E. Halver, and R.W. Hardy. 2002. Fish nutrition. *The Lipids. Academic Press, San Diego, CA*, 181-257.
- Sheppard, D. C., and G.L. Newton. 2000. Valuable By-Products of a Manure Management System using the Black Soldier Fly - A Literature Review with Some Current Results. In International symposium; 8th, Animal, Agricultural and Food Processing Wastes (pp. 35-39). Des Moines.
- Silmina, D., G. Edriani, dan M. Putri. 2010. Efektifitas Berbagai media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Insitut Pertanian Bogor.
- Soeseno, S. 1988. Budidaya ikan dan udang dalam tambak. PT. Gramedia, Djakarta. 179 hlm.
- Sogbesan, O. A., Ajuonu, N., Musa, B. O., and Adewole, A. M. 2006. Harvesting Techniques and Evaluation of Maggot Meal as Animal Dietary Protein Sources for "Heteroclaris" in Outdoor Concrete Tanks. World Journal of Agricultural Sciences, 2(4), 394-402.
- Subamia, I.W, M. Saurin, dan R.M. Fahmi. 2010. Potensi Maggot sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Jurnal Loka Riset Budidaya Air Tawar, Depok.
- Sunny, W. 2014. *Hermetia illucens* Aspek Forensik kesehatan dan ekonomi. Jurnal Biomedik (JMD) 6 (1) : 24-25.
- Van Huis, A. 2013. Potential of insects as feed in assuring food security. *Annu Rev Entomol.* 58:563-583.
- Vázquez-Añón, M., D. Kratzer, R. GonzálezEsquerra, I.G. Yi, and C.D. Knight. 2006. A multiple regression model approach to contrast the performance of 2-Hydroxy-4-methylthio butanoic acid and DL-Methionine supplementation tested in broiler experiments and reported in the literature. Poultry Science, 85(4) 693-705.
- Wardhana, A. H. 2016. Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*, 26(2) 69-78.
- Wardoyo, S. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan, Training Analisis Dampak Lingkungan Pendidikan dan Penyuluhan Lingkungan Hidup. *United Nation Development Project*
- Wilson, R.P., and W.E. Poe. 1985. Relationship of whole body and essential amino acid patterns in channel cat fish, *Ictalurus punctatus*. *Comperative Biochemistry and physiology* [online], 80 (2) 385-388
- Yang H.J., Y.J. Liu, L.X. Tian, G.Y. Liang, and H.R. Lin. 2010. Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for frass carp *Ctenopharyngodon idella*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 5 : 222-227.
- Zannah, S. R. 2019. Pengaruh Metionin dalam Pakan Formula Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan ikan Kobia (*Rachycentron canadum*) yang Dipelihara Di keramba Jaring Apung. *Skripsi*.

Tidak Diterbitkan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung : Bandar Lampung.
Zonnerved, W., G. Huisman, dan J.H. Boon. 1991.
Prinsip-prinsip dan Budidaya Ikan Gramedia, Jakarta. 318 hlm