

PENGARUH SUPLEMENTASI LISIN PADA PAKAN BUATAN DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP DAN PERTUMBUHAN BENIH IKAN GURAMI (*Osphronemus goramy*)

*The Effect of Lysine Supplementation in Artificial Feed at Different Doses on Survival Rate and Growth of Giant Gourami Fry (*Osphronemus goramy*)*

Nur Ardiansyah^{1*}, Mohamad Ma'ruf¹, Isriansyah², Ahmad Fatkhul Mubin²

¹Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda
Kalimantan Timur 75242

²Laboratorium Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda
Kalimantan Timur 75242

*Korespondensi email : nurardiansyahJR12@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of lysine supplementation in artificial feed on the survival rate and growth of giant gourami (*Osphronemus goramy*) fry, and to determine the optimal lysine dose. The experiment was conducted for 60 days using a Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. Treatments included 0%, 1%, 2%, and 3% lysine addition to artificial feed. Results showed that lysine supplementation significantly influenced absolute weight growth and specific growth rate ($P < 0.05$), but did not significantly affect survival rate and total length growth of giant gourami fry ($P > 0.05$). The treatment with 2% lysine (P3) demonstrated the highest average values for absolute weight growth (42.91 g), specific growth rate (3.80%/day), and total length growth (7.13 cm). Water quality parameters remained within suitable ranges to support gourami fry survival, with 100% survival rate observed across all treatments.

Keywords : Amino Acid Lysine Supplementation, Giant Gourami (*Osphronemus goramy*), Growth, Survival Rate.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan suplementasi asam amino lisin yang ditambahkan pada pakan buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus goramy*), serta untuk mengetahui dosis lisin yang optimal untuk benih ikan gurami. Penelitian ini dilaksanakan pemeliharaan selama 60 hari dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu penambahan lisin 0%, 1%, 2%, dan 3% pada pakan buatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan bobot spesifik ($P < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap

kelangsungan hidup dan pertumbuhan panjang total benih ikan gurami ($P > 0,05$). Perlakuan P3 (2% lisin) memberikan nilai rata-rata yang tertinggi pada pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan pertumbuhan panjang total, masing-masing nilai sebesar 42,91 g, 3,80 %/hari, dan 7,13 cm. Nilai parameter kualitas air selama masa pemeliharaan masih tergolong layak untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhan benih ikan gurami dengan nilai rata-rata kelangsungan hidup 100 % pada semua perlakuan.

Kata Kunci: Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*), Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan Suplementasi Asam Amino Lysin.

PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus goramy*) adalah satu diantara komoditi perikanan air tawar yang memiliki peranan penting karena permintaan pasar yang relatif tinggi (Pratama *et al.*, 2018). Ikan gurami selain banyak diminati oleh banyak masyarakat, juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Permintaan pasar akan ikan gurami yang cukup besar menyebabkan harga ikan gurami di pasaran menjadi tinggi dibandingkan harga ikan-ikan yang dipelihara di kolam air tawar lainnya, yang mana harga ikan gurami di pasar lokal di Samarinda berkisar antara Rp.70.000-Rp.80.000 per kilogramnya. Oleh karena itu tidak heran jika ikan gurami merupakan salah satu komoditi yang diunggulkan, pada sektor perikanan budidaya air tawar.

Dalam usaha budidaya ikan gurami terdapat kendala yang sering dihadapi oleh para pembudidaya ikan tersebut, yaitu pertumbuhan ikan gurami tergolong lambat.

Menurut Affandi (2016), budidaya ikan gurami banyak diminati para pelaku budidaya, namun banyak permasalahan yang dihadapi, salah satu masalah adalah ikan gurami memiliki pertumbuhan yang lambat. Pertumbuhan yang lambat dan masa pemeliharaan yang lama pada ikan disebabkan oleh pakan buatan yang kebutuhan nutrisinya belum sesuai dengan kebutuhan ikan, antara lain protein yang terkait dengan asam amino, asam lemak esensial, vitamin C, E dan mineral (Aryani, 2009). Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu perlu adanya suplementasi pada pakan ikan gurami untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan gurami. Dari satu diantara suplemen pakan yang dapat ditambahkan atau dicampurkan dengan pakan yaitu asam amino lysin.

Ikan membutuhkan asam amino untuk pembentukan protein baru dalam proses pertumbuhannya (Halver, 1989). Asam amino terbagi menjadi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat disintesis oleh

hewan ataupun tumbuhan untuk memicu pertumbuhan maksimal (Lovell, 1998). Lisin merupakan asam amino esensial yang berperan untuk pertumbuhan ikan (Millamena *et al.*, 1998).

Penambahan lisin pada pakan komersial dapat memberikan manfaat untuk melengkapi kandungan nutrisi pada pakan, sehingga kebutuhan nutrisi dalam pakan untuk ikan gurami dapat terpenuhi dan dapat meningkatkan pertumbuhan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh suplementasi asam amino lisin pada pakan ikan gurami dengan dosis yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gurami.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan terhitung dari tanggal 8 Juni – 8 Agustus 2023, di Laboratorium Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi bak semen ukuran 6 m x 3 m x 0,8 m, hapa

ukuran 1 m x 0,5 m x 0,5 m, pompa air P3900, bak filter blower, lampu UV, pipa 1/2 inch, selang aerasi, waring penutup hapa ukuran 1 m x 0,5 m x 0,5 m, serok, baskom, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, gelas ukur, *sprit* 12 mL, toples ukuran 300 mL sampai 800 mL, penggaris, *sterofoam*, kamera handphone infinix hot 12 play, alat tulis, *aquarium thermometer resun*, pH meter Starter300, DO meter, *spektrofotometer taomsun*.

Bahan yang digunakan meliputi air, benih ikan gurami sebanyak 120 ekor yang berukuran panjang total tubuh \pm 6 - 7 cm dan bobot tubuh 4 - 7 g. Pakan pelet PF 500 produksi PT. Matahari Sakti, progol dan lisin 99% produksi PT. Cheljedang Indonesia.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu penambahan suplementasi lisin dengan dosis yang berbeda pada pakan buatan, dengan perlakuan sebagai berikut.

- P1 : 0 % lisin/kg pakan
- P2 : 1 % lisin/kg pakan
- P3 : 2 % lisin/kg pakan
- P4 : 3 % lisin/kg pakan

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Bak keramik ukuran 6 m x 3 m dibersihkan dengan menggunakan sikat agar kotoran yang menempel pada dinding bak bisa hilang, selanjutnya bak keramik diisi dengan air hingga kedalaman 65 cm. Hapa hijau dan waring penutup ukuran 1 m x 0,5 m x 0,5 m sebanyak 12 buah dipasang di dalam bak keramik dengan cara mengikat setiap sudut hapa dengan tali pada bagian luar tembok keramik dan di dalam hapa diberi pemberat berupa pipa paralon yang sudah diisi pasir dan kaca, dipasang selang aerasi dan bak filter yang dilengkapi lampu UV, setelah itu pompa air dipasang di dalam bak keramik untuk membuat air mengalir ke dalam bak filter dan kembali lagi ke dalam bak keramik.

Persiapan Benih Ikan Gurami

Benih ikan yang akan digunakan pada saat penelitian diadaptasikan terlebih dahulu di dalam hapa hijau yang sudah dipasang di dalam bak keramik. Proses adaptasi dilakukan selama seminggu dengan memberikan pakan berupa pelet PF 500 sebanyak 4 kali sehari. Benih ikan gurami dimasukkan sebanyak 10 ekor/hapa dengan berukuran panjang total $\pm 6 - 7$ cm dan bobot tubuh $\pm 4 - 7$ g.

Benih berasal dari hasil budidaya di Laboratorium Kolam Percobaan. Setelah proses adaptasi selesai dan siap dilakukan penelitian. Pemberian pakan secara at sation dan sebanyak 4 kali dalam sehari dengan pelet PF 500.

Pembuatan Pakan

Pakan yang digunakan yaitu pelet yang disuplementasi asam amino lisin. Pembuatan pakan dilakukan setiap empat hari sekali. Prosedur pembuatan pakan meliputi : menyiapkan pakan pelet PF 500, progol (perekat pelet ikan), dan asam amino lisin, pakan pelet PF 500 ditimbang sebanyak 100 g pada setiap perlakuan, menyiapkan progol dengan berat 0,5 g, air 12,5 mL, dan asam amino lisin sesuai dosis pada masing-masing perlakuan dan dihomogenkan, pakan pelet PF 500, air, dan progol yang telah di homogen dengan asam amino lisin lalu dituang pada wadah baki untuk setiap perlakuan sesuai dengan dosisnya, selanjutnya pakan pelet PF 500 yang telah dibuat dikeringkan menggunakan oven pada suhu kurang lebih 50 °C selama 24 jam, dan pakan pelet PF 500 yang telah kering di timbang pada setiap perlakuan dan ulangan.

Parameter yang Diamati

Kelangsungan Hidup

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

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

Keterangan :

SR = Survival Rate (%)

Nt = Jumlah ikan diakhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan diawal penelitian (ekor)

Pertumbuhan Panjang Total

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

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan:

L = Pertumbuhan panjang total (cm)

Lt = Panjang ikan diakhir (cm)

Lo = Panjang ikan awal (cm)

Pertumbuhan Berat Mutlak

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

$$W = Wt - Wo$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

Wt = Berat ikan akhir penelitian (g)

Wo = Berat ikan awal penelitian (g)

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik

Rumus laju pertumbuhan bobot spesifik (*Specific Growth Rate*) menurut Zonneveld *et al.*, (1991) adalah sebagai berikut :

$$SGR = \left(\frac{Ln Wt - Ln Wo}{t} \right) \times 100 \%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan bobot spesifik (%/hari),

Wt = Berat ikan diakhir penelitian (g)

Wo = Berat ikan diawal penelitian (g)

t = Lama waktu penelitian (hari)

Kualitas Air yang Diamati

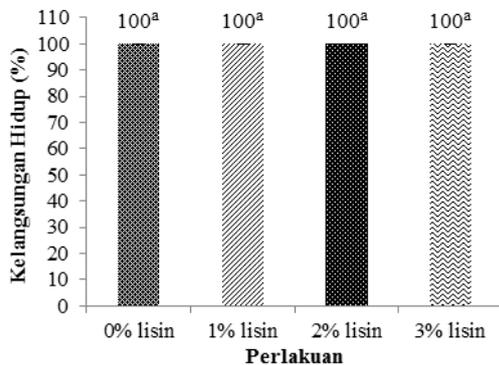
Pengukuran kualitas air DO, pH, amonia NH₃-N dilakukan setiap lima hari satu kali, untuk suhu setiap kali sehari pada pagi hari dan sore hari.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Data terlebih dahulu diuji homogenitasnya dengan uji Barlett. Untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf nyata 5%. Pengolahan data dan pengujian statistik dilakukan menggunakan *Microsoft excel 2016* dan SPSS versi 24.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelangsungan Hidup



Gambar 1. Kelangsungan hidup benih ikan gurami

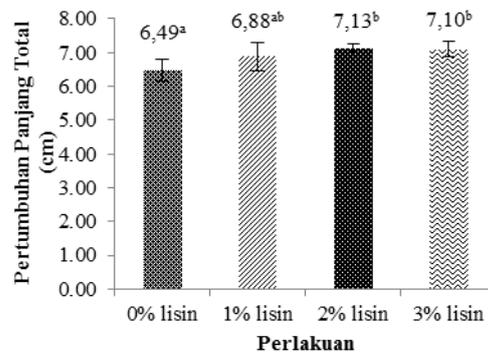
Hasil sidik ragam penambahan dosis suplementasi asam amino lisin pada pakan buatan tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan gurami ($P > 0,05$). Hal ini serupa dengan hasil penelitian Maulina dan Widaryati, (2020) menyatakan bahwa penambahan lisin pada pakan komersil tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila, serta hasil penelitian Putri (2023), bahwa penambahan lisin pada pakan buatan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup benih ikan baung.

Tingkat kelangsungan hidup 100% benih ikan gurami selama penelitian pada semua perlakuan menunjukkan bahwa ikan gurami mampu untuk bertahan hidup pada media pemeliharaan atau

lingkungannya, sehingga ikan gurami memiliki daya tahan tubuh yang baik serta dapat memanfaatkan pakan untuk hidup. Sehingga penambahan suplementasi asam amino lisin pada pakan buatan tidak memberikan pengaruh pada kelangsungan hidup ikan. Gambar 1.

Nilai kelangsungan hidup ikan dapat dikatakan baik apabila $SR > 70\%$, golongan SR yang sedang berkisar $50-60\%$, sedangkan nilai $SR < 50\%$ dikatakan rendah (Widigdo, 2013 dalam Syandi, 2023).

Pertumbuhan Panjang Total



Gambar 2. Pertumbuhan panjang total tubuh benih ikan gurami

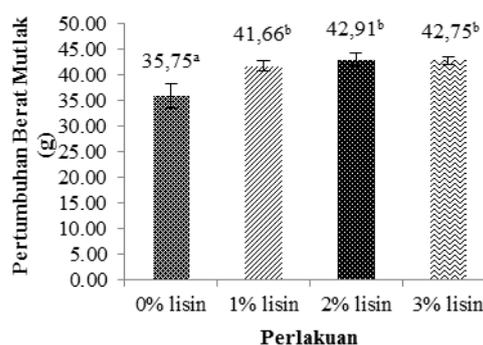
Hasil sidik ragam penambahan dosis suplementasi asam amino lisin pada pakan buatan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang total benih ikan gurami ($P > 0,05$), namun berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada perlakuan P3 (2% lisin) berbeda nyata dengan perlakuan P1 (0%

lisin), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (3% lisin) dan P2 (1% lisin). (Gambar 2).

Pertumbuhan panjang total benih ikan gurami yang diberi pakan buatan dengan penambahan suplementasi asam amino lisin cenderung lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan lisin. Hasil penelitian yang telah dilakukan tersebut serupa dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Putri (2023) yaitu pertumbuhan panjang total pada benih ikan baung yang diberi pakan buatan dengan penambahan lisin 2% menunjukkan hasil nilai rata-rata yang tertinggi.

Penambahan lisin juga mampu untuk meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak, lisin juga berperan dalam penyedia energi, pertumbuhan tulang dan pembentukan otot (Maulina dan Widaryati, 2020). Menurut Pramana *et al.* (2017) menyatakan bahwa penambahan asam amino lisin dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pakan karena lisin merupakan salah satu feed additive pakan yang dapat mempercepat pertumbuhan sehingga memperpendek masa produksi ikan yang dibudidayakan.

Pertumbuhan Berat Mutlak



Gambar 3. Pertumbuhan bobot tubuh benih ikan gurami

Hasil sidik ragam penambahan dosis suplementasi asam amino lisin pada pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak benih ikan gurami ($P < 0,05$). Selanjutnya untuk hasil uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test), bahwa perlakuan P3 (2% lisin), P4 (3% lisin), dan P2 (1% lisin) berbeda nyata dengan perlakuan P1 (0% lisin). (Gambar 3).

Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan dapat diserap dengan baik oleh ikan gurami, serta lisin dapat membantu untuk memperbaiki nilai kandungan nutrisi pada pakan dan nafsu makan ikan, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan berat ikan. Lisin merupakan salah satu asam amino esensial yang berfungsi untuk pertumbuhan bobot dan memperbaiki jaringan pada ikan (Nur, 2011 *dalam* Imani *et al.*, 2021). Menurut De Vareilles

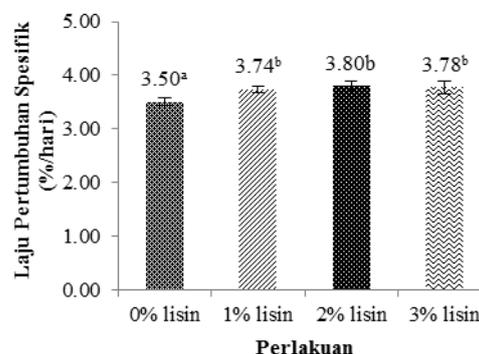
et al. (2012) bahwa asam amino lisin berfungsi sebagai kerangka kerja untuk pembentukan vitamin B1, kekebalan anti-virus, membantu penyerapan kalsium, merangsang nafsu makan, dan membantu dalam produksi karnitin, yang mengubah asam lemak menjadi energi.

Pakan buatan tanpa penambahan suplementasi asam amino lisin (0% lisin) memiliki pertumbuhan berat lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan dengan penambahan lisin. Hasil penelitian Putri (2023) menyatakan bahwa nilai rata-rata pertumbuhan berat mutlak benih ikan baung terendah ada pada perlakuan pakan buatan tanpa penambahan lisin (0% lisin). Menurut Patrick dan Schaible (1980) dalam Imani *et al.* (2021) pakan yang kekurangan lisin dapat menghambat pertumbuhan ikan sehingga lisin dalam jumlah yang cukup diperlukan untuk mendorong pertumbuhan optimal bagi ikan. Lisin mengandung substrat yang digunakan untuk mensintesis karnitin yang diperlukan untuk pengangkutan asam lemak rantai panjang dari sitosol ke mitokondria untuk proses oksidasi.

Pertumbuhan berat ikan berkaitan dengan ketersediaan protein dalam pakan, oleh karena itu protein merupakan sumber energi dan nutrisi yang sangat dibutuhkan

untuk pertumbuhan ikan. Menurut Nunes *et al.*, (2014) bahwa suplementasi asam amino lisin pada pakan yang rendah lisin dapat memperbaiki kualitas protein. Hal ini didukung oleh pendapat Dalibard *et al.* (2014) dalam Maulina dan Widaryati (2020) suplementasi asam amino merupakan strategi dalam pemenuhan keseimbangan asam amino pada pakan dan meningkatkan kualitas protein.

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik



Gambar 4. Pertumbuhan bobot spesifik benih ikan gurami

Berdasarkan hasil sidik ragam penambahan dosis suplementasi asam amino lisin pada pakan berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami ($P < 0,05$). Untuk hasil uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*), bahwa perlakuan P3 (2% lisin), P4 (3% lisin), dan P2 (1% lisin) berbeda nyata dengan perlakuan P1 (0% lisin). Hasil penelitian Oktaviandari (2016) pemberian lisin pada pakan komersil dapat meningkatkan laju pertumbuhan

spesifik ikan gurami dengan dosis pemberian lisin 2% sebagai perlakuan tertinggi yaitu laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,92%/hari. Gambar 4.

Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan dapat memberikan peningkatan pada laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami daripada tanpa pemberian lisin. Peningkatan pertumbuhan pada ikan dapat dilihat dari meningkatnya laju pertumbuhan harian dan laju pertumbuhan spesifik (Anggraeni dan Abdulgani, 2013). Menurut Afrianto (2010), laju pertumbuhan sangat erat dengan proses pencernaan, semakin baik ikan dalam mencerna pakan. Hal ini dikuatkan dengan pernyataan Listiyani (2023) ketika pakan tercerna dengan baik maka nutrisi pada pakan terserap dengan baik, sehingga dapat dimanfaatkan oleh ikan secara optimal untuk pertumbuhannya.

Kualitas Air

Tabel 1. Pengukuran kualitas air

DO	Suhu	pH	Amonia
4,13-5,99 mg/L	26-30 °C	6,17-8,76	0,013-0,072 mg/L

Hasil pengukuran oksigen terlarut berkisar antara 4,13-5,99 mg/L. Menurut Oktaviandari (2016) selama penelitian pemeliharaan ikan gurami kandungan oksigen terlarut cukup baik yaitu sebesar 4 mg/L. Hasil pengukuran suhu air berkisar antara 26-30 °C. Nilai suhu air yang optimal untuk budidaya ikan gurami yaitu 25-30 °C (SNI, 2000). Hasil pengukuran kualitas air pH berkisar antara 6,17-8,76. Nilai pH yang ideal untuk budidaya ikan gurami adalah berkisar antara 6,5-8,5 (SNI, 2000). Hasil pengukuran amonia NH₃-N berkisar 0,013-0,072 mg/L. Menurut Kordi *et al.* (2010) perairan yang baik untuk budidaya ikan adalah yang memiliki nilai amonia kurang dari 0,1 mg/L. Amonia merupakan senyawa yang berbahaya karena dapat mengganggu fungsi fisiologis dalam tubuh organisme akuatik. Konsentrasi amonia yang tinggi pada perairan dapat meningkatkan nilai pH yang menyebabkan penurunan pada oksigen terlarut dalam air (Suryaningrum, 2012 *dalam* Mubin, 2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan suplementasi asam amino lisin pada pakan buatan dengan dosis berbeda memberikan hasil yang

tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kelangsungan hidup benih ikan gurami. Kelangsungan hidup benih ikan gurami sebesar 100% pada semua perlakuan.

2. Penambahan suplementasi asam amino lisin pada pakan buatan dengan dosis berbeda memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan gurami, sedangkan pada pertumbuhan panjang total tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$). Nilai rata-rata suplementasi asam amino lisin tertinggi pada perlakuan P3 (2% lisin) terhadap pertumbuhan berat mutlak dengan nilai 42.91 g, laju pertumbuhan bobot spesifik dengan nilai 3,80 %/hari, dan untuk pertumbuhan panjang total sebesar 7,13 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, serta semua pihak yang telah membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R. 1993. Studi kebiasaan makanan ikan gurame *Osphronemus gouramy*. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia, 1(2): 56-67.
- Afrianto, E. 2010. Use of *Saccharomyces cerevisiae* in artificial feed fermentation to increase the growth of red tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proceedings of the Aquaculture Technology Inovation Forum. 7991-794 p.
- Anggraini, N. M dan N. Abdulgani. 2013. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. Jurnal Sains dan Seni Pomits. Surabaya. 2(1): 197-201
- Aryani, N., 2009. Penggunaan hormon LHRH dan vitamin E untuk meningkatkan kualitas telur ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr). Jurnal Sigmatek. 1(1) : 25 – 36.
- De Vareilles M., L. E. Conceição., P. Gómez-Requeni., K. Kousoulaki., N. Richard., P. M. Rodrigues., dan I. Rønnestad. 2012. Dietary lysine imbalance affects muscle proteome in zebrafish (*Danio rerio*): a comparative 2D-DIGE study. Marine Biotechnology 14(5): 643-654.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 hlm.
- Halver. J. E. 1989, Fish Nutrition. Academic Press, inc. London. P 113-147
- Imani, D.N., L. Santoso, dan Supriya. 2021. Peforma pertumbuhan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) pada fase pembesaran yang diberi pakan dengan penambahan lisin berbeda.

- Journal of Aquatropica Asia. 6(1): 13-20.
- Kordi. M. G. H., dan A. Tamsil. 2010. Artificially Economical Sea Fish Hatchery. Lily Publishers. Yogyakarta. 190 p.
- Listiyani, A. 2023. Pengaruh suplementasi probiotik dengan dosis berbeda pada pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*). Skripsi. Prodi Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Lovell, T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Kluwer Academic Publisher Groups. United States of America. 267 p.
- Maulina, Y. dan R. Widaryati. 2020. Pengaruh penambahan lisin pada pakan komersil terhadap pertumbuhan, dan efisiensi pemanfaatan pakan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Ilmu Hewani Tropika. 9(2):80-87.
- Millamena, O. M., N. Bautista-Tereul., O. S. Reyes and A. Kanazawa. 1998. Requirement of Juvenile Marine Shrimp (*Panaeus monodon* Fabricius) for Lysine and arginine. Aquaculture. 164 : 95-104.
- Mubin, A.F., A. S., Sidik, dan Sumoharjo. 2021. Perbedaan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dalam sistem bioflok pada kondisi indoor dan outdoor. Jurnal Aquawarman. 7(1): 85-93.
- Nunes AJ, MV. Sá, CL. Browdy, M. Vazquez-Anon. 2014. Practical supplementation of shrimp and fish feeds with crystalline amino acids. Aquaculture 431: 20–27.
- Oktaviandari, F. 2016. Pengaruh pemberian lisin pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan dan retensi protein ikan gurami (*Osphronemus goramy*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga Surabaya.
- Pramana, A., Agustono dan T. Nurhajati. 2017. Penambahan lisin pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan efisiensi pakan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). J. Aquacul. Fish Health, 7(1): 18-24.
- Pratama, B.A., T. Susilowati., T. Yuniarti. 2018. Pengaruh perbedaan suhu terhadap lama penetasan telur, daya tetas telur, kelulushidupan dan pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) Strain Bastar. Jurnal Sains Akuakultur Tropis, 2(1): 59-65.
- Putri, S. 2023. Pengaruh penambahan lisin pada pakan buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). Skripsi. Prodi Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- SNI. 2000. Produksi benih ikan gurame (*Osphronemus goramy*, Lac) kelas benih sebar. SNI: 01-6485.3-2000.
- Syandi, V. 2023. Perbedaan dosis bioimun pada pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*). Skripsi. Prodi Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 h.