

Pengaruh Asam Amino Lisin Pada Pakan Terhadap Parameter Biologis Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* var. Sangkuriang)

Diana Rachmawati^{1*}, Istiyanto Samidjan¹, Tristiana Yuniarti¹

¹ Departemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedharto S.H., Semarang 50275, Indonesia

*Corresponding author : dianarachmawati1964@gmail.com

Received : October 10, 2022 / Accepted : March 29, 2023 / Published : March 31, 2023

Abstrak

Lisin merupakan salah satu enyawa yang dibutuhkan dalam pakan ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penambahan lisin pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele Sangkuriang. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah lele Sangkuriang stadia pembesaran memiliki bobot rata-rata $22,36 \pm 0,24$ g/ekor. Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa pakan buatan berbentuk pellet dengan kandungan protein 31% yang ditambahkan lisin yaitu perlakuan A (0 %/kg pakan), B (1 %/kg pakan), C (2/kg pakan) dan D (3 %/kg pakan). Parameter yang diamati meliputi total konsumsi pakan (TKP), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio konversi pakan (FCR), protein efisiensi rasio (PER), laju pertumbuhan relatif (RGR), kelulushidupan (SR) dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan dapat meningkatkan EPP, FCR, PER, dan RGR. Parameter kualitas air selama penelitian menurut literatur masih layak untuk budidaya lele Sangkuriang. Dosis lisin 3%/kg pakan merupakan dosis terbaik penambahan lisin pada pakan menghasilkan nilai EPP, FCR, PER, dan RGR tertinggi sebesar $78,36 \pm 0,32\%$; $1,43 \pm 0,17$; $2,64 \pm 0,12$ dan $3,26 \pm 0,125$ /hari. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan asam amino lisin pada pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan lele Sangkuriang stadia pembesaran.

Kata kunci: lele Sangkuriang, lisin, pakan, pertumbuhan

Abstract

The problem faced of Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus* var. Sangkuriang) cultivator at the rearing stage is the low efficiency of feed utilization because vegetable protein sources as feed constituents lack the amino acid lysine so that the lysine content in the feed is still low. The amino acid deficiency causes a decrease in the efficiency of feed utilization and growth. The purpose of this study was to examine the addition of lysine to artificial feed on the efficiency of feed utilization, growth and survival of Sangkuriang catfish. The test fish used in this study were Sangkuriang catfish with an average weight of 22.36 ± 0.24 g/head. The test feed used in this study was an artificial feed in the form of pellets with a protein content of 31% added with lysine, namely treatments A (0%/kg feed), B (1%/kg feed), C (2/kg feed) and D (3%/kg feed). Parameters observed included feed utilization efficiency (EPP), feed conversion ratio (FCR), protein efficiency ratio (PER), relative growth rate (RGR), survival rate (SR) and water quality. The results showed that the addition of lysine to the feed could increase EPP, FCR, PER, and RGR. Water quality parameters during the study according to the literature are still feasible for the cultivation of Sangkuriang catfish. The lysine dose of 3%/kg feed was the best dose of the addition of lysine to feed resulted in the highest EPP, FCR, PER, and RGR values of $78.36 \pm 0.32\%$; 1.43 ± 0.17 ; 2.64 ± 0.12 and 3.26 ± 0.125 /day.

Keywords: Sangkuriang catfish, lysine, feed, growth

PENDAHULUAN

Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus* var. Sangkuriang) merupakan salah satu ikan yang memiliki pertumbuhan cepat, kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi, sehingga minat masyarakat untuk membudidayakan lele sangkuriang sangat besar (Rachmawati *et al.*, 2019). Dalam budidaya lele Sangkuriang secara intensif biaya pakan merupakan variabel terbesar hingga 80% dari biaya operasional setiap siklus produksi (Rawles *et al.*, 2011). Keberhasilan budidaya lele Sangkuriang secara intensif dipengaruhi oleh keberadaan pakan berkualitas.

Pakan berkualitas merupakan pakan yang tidak hanya mengandung protein optimal sesuai kebutuhan ikan namun disertai dengan kelengkapan profil asam amino untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan. Kelengkapan profil asam amino esensial harus ada dalam pakan untuk mendukung pertumbuhan (Nguyen *et al.*, 2013). Kekurangan asam amino menyebabkan penurunan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan (NRC, 2011).

Permasalahan yang dihadapi pembudidaya lele Sangkuriang saat ini adalah masih rendahnya efisiensi pemanfaatan pakan sehingga biaya pakan tinggi dari total biaya produksi, hal ini diduga karena masih rendahnya kandungan asam amino lisin dalam pakan dikarenakan sumber protein nabati bahan penyusun pakan defisiensi asam amino lisin. Ebeneezara *et al.* (2019) mengemukakan sumber protein nabati defisiensi asam amino lisin. Lisin merupakan asam amino esensial yang umumnya rendah dalam pakan yang mengandung bahan protein nabati (NRC, 2011). Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas adalah dengan suplementasi asam amino lisin dalam pakan buatan ikan lele Sangkuriang.

Penambahan asam amino lisin dalam pakan cepat digunakan untuk proses metabolisme dibandingkan dengan penambahan asam amino lainnya (Farhat and Khan, 2013). Soeprapto *et al.*, (2008), melaporkan peningkatan bobot ikan akhir penelitian dengan peningkatan kadar lisin pada pakan untuk *Scophthalmus maximus*. Selanjutnya, Ruchimat *et al.*, (1997) mengemukakan bahwa penambahan bobot ikan, efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi

protein dan retensi nitrogen meningkat untuk *Seriola quinqueradiata* dengan peningkatan kadar lisin hingga 1,85g/100g pakan.

Beberapa penelitian suplementasi asam amino lisin pada pakan telah dilakukan pada beberapa spesies kultivan budidaya seperti *Cirrhinus mrigala*, *Plectropomus leopardus*, *Polydactylus sexfilis*, *Litopenaeus vannamei*, *Heteropneustes fossilis*, dan *Macrobrachium rosenbergii* (Ahmed and Khan, 2004; Giri *et al*, 2009; Fang Deng *et al*, 2010; Xie *et al*, 2012; Farhat dan Khan, 2013; Pramana *et al*, 2017). Namun, informasi penelitian tentang suplementasi asam amino lisin pada pakan ikan lele Sangkuriang stadia pembedaran sampai saat ini masih belum ditemukan, maka adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji suplementasi asam amino pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele Sangkuriang stadia pembedaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan rancangan acak lengkap (RAL), 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah suplementasi asam amino lisin dalam pakan buatan dosis berbeda yaitu 0

%/kg pakan (A), 1%/kg pakan (B), 2%/kg pakan (C) dan 3%/kg pakan (D). Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah lele Sangkuriang stadia pembedaran dengan bobot rata-rata $22,36 \pm 0,24$ g/ekor dan panjang rata-rata $17,23 \pm 0,16$ g/ekor. Ikan uji ditebar pada wadah akuarium dengan padat penebaran 1 ekor/L (Khalida *et al.*, 2017).

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini berupa pakan buatan berbentuk pellet dengan kandungan protein 31% yang ditambahkan asam amino lisin sesuai perlakuan A (0 %/kg pakan), B (1 %/kg pakan), C (2/kg pakan) dan D (3 %/kg pakan). Penambahan lisin pada pakan buatan dilakukan dengan metode repelleting (Rachmawati *et al.*, 2020) yaitu pencampuran lisin dalam pakan dilakukan dengan menghaluskan pakan buatan terlebih dahulu. Kemudian melarutkan lisin dengan aquades 100 ml tiap dosis dan ditambahkan 1% CMC, selanjutnya dicetak dengan mesin pencetak pellet dan dikeringkan dengan oven sampai kering.

Pemberian pakan digunakan metode *ad satiation* (ikan sampai kenyang) dengan frekuensi 3 kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB. Pengamatan pertambahan bobot dilakukan sampling setiap seminggu

sekali selama penelitian 56 hari. Untuk menjaga kualitas air dilakukan proses penyiponan air media sebanyak 20% dari volume air total. Variabel data yang diamati pada penelitian diantaranya adalah laju pertumbuhan relatif (RGR), efisiensi pemanfaatan pakan (EPP), rasio konversi pakan (FCR), protein efisiensi rasio (PER), kelulushidupan (SR), serta parameter kualitas air (oksigen terlarut, suhu, pH) yang dilakukan dengan menggunakan WQC (*water quality control*) dan pH meter.

Efisiensi pemanfaatan pakan (EPP)

Menurut NRC (2011) perhitungan nilai efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

- EPP = Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
 W_t = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)
 W₀ = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)
 F = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Rasio efisiensi protein (PER)

Perhitungan nilai rasio efisiensi protein dengan menggunakan rumus NRC (2011) sebagai berikut:

$$PER = \frac{W_t - W_0}{P_i} \times 100\%$$

Keterangan :

- PER = Rasio efisiensi protein (%)
 W_t = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)
 W₀ = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)
 P_i = Berat pakan yang dikonsumsi x % protein pakan

Rasio konversi pakan (FCR)

Perhitungan nilai konversi pakan dihitung dengan rumus Tacon (1987), sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

- W₀ = Bobot hewan uji pada awal penelitian (g)
 W_t = Bobot hewan uji pada akhir penelitian (g)
 D = Bobot ikan yang mati (g)
 F = Berat pakan yang dikonsumsi (g)

Laju pertumbuhan relatif (RGR)

Perhitungan laju pertumbuhan relatif menurut NRC (2011), sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

Keterangan :

- RGR = Laju pertumbuhan spesifik (% per hari)
 W_t = Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)
 t = Waktu pemeliharaan (hari)

Total Konsumsi Pakan (TKP)

Rumus perhitungan total konsumsi pakan menurut NRC (2011) adalah sebagai berikut:

$$TKP = F1 - F2$$

Keterangan:

TKP = Total konsumsi pakan (g),

F1 = Jumlah pakan awal (g)

F2 = Jumlah pakan sisa (g)

Kelulushidupan

Menurut Effendi (1997), bahwa kelulushidupan merupakan prosentase kelulushidupan ikan yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR = Kelulushidupan (%)

Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Analisa Statistik

Data hasil penelitian meliputi data pertumbuhan RGR, TKP, EPP, PER, FCR, dan SR dianalisa dengan analisi ragam (ANOVA). Data yang didapatkan terlebih dahulu dilakukan beberapa uji berupa uji normalitas, uji homogenitas dan uji additifitas sebelum analisis ragam (ANOVA) terhadap variable yang diamati. Apabila dalam analisis ragam diperoleh berpengaruh nyata ($P < 0,05$) maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antara perlakuan (Steel *et al.*, 1996). Sedangkan data parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengaruh penambahan lisin dalam pakan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan baung (*M. nemurus*) tersaji pada Tabel 1 dan parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai rata-rata TKP, EPP, PER, RGR, dan SR ikan baung (*M. nemurus*) selama penelitian

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
TKP	856,45±5,23 ^d	869,27±4,19 ^c	872,16±5,25 ^b	892,30±5,63 ^a
EPP	58,34±0,28 ^d	68,12±0,30 ^c	70,14±0,23 ^b	78,36±0,32 ^a
PER	1,46±0,17 ^d	1,82±0,23 ^c	2,12±0,21 ^b	2,64±0,12 ^a
FCR	2,22±0,13 ^d	1,88±0,10 ^c	1,62±0,12 ^b	1,43±0,17 ^a
RGR	2,15±0,16 ^d	2,46±0,26 ^c	2,84±0,13 ^b	3,26±0,12 ^a
SR	100±0,0 ^a	100±0,0 ^a	100±0,0 ^a	100±0,0 ^a

Keterangan : Nilai dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Tabel 2. Parameter kualitas air media budidaya lele Sangkuriang stadia pembesaran selama pemeliharaan

No	Parameter	Satuan	Hasil	Kelayakan*
1	DO	mg/L	4,12-6,78	DO: ≥ 3
2	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	25,0-30	25-32
3	pH	-	7,4-8,3	pH: 6-9
4	Amonia	mg/L	0,012-0,450	≤ 1.0

Keterangan : *Ariadi *et al.* (2021)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, parameter kualitas air selama penelitian (Tabel 2) berada pada kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan kelulushidupan lele Sangkuriang stadia pembesaran. Berdasarkan hasil analisis ragam tingkat konsumsi pakan (TKP) menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap tingkat konsumsi pakan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan yang diberikan pada ikan lele Sangkuriang stadia pembesaran dapat meningkatkan nafsu makan ikan. Nilai TKP terendah diperoleh ikan yang diberi pakan perlakuan A (lisin 0%/kg pakan) sebesar $856,45 \pm 5,23$ g. Nilai TKP tertinggi diperoleh ikan yang diberi pakan perlakuan D (lisin 3% pakan) sebesar $892,30 \pm 5,63$ g. Hal ini menunjukkan bahwa respon ikan lele Sangkuriang stadia pembesaran terhadap pakan dengan penambahan lisin 3% (D) sangat baik sehingga menghasilkan nilai TKP yang tinggi.

Lisin berperan dalam merangsang nafsu makan ikan. De Vareilles *et al.* (2012) menyatakan 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. Yun *et al.* (2016) menyatakan bahwa kekurangan lisin menyebabkan hilangnya nafsu makan, pertumbuhan terhambat, erosi sirip dan peningkatan kematian seperti yang ditunjukkan pada ikan bandeng (*Chanos chanos*).

Tabel 4 menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) lele Sangkuriang stadia pembesaran. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi dapat dicerna dengan baik sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Lisin yang ditambahkan dalam pakan diduga dapat meningkatkan daya cerna pakan melalui

aktivasi enzim pencernaan. Aristasari *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan lisin pada pakan dapat meningkatkan pencernaan sehingga nutrisi dapat diserap dengan cepat dan ikan cepat kenyang, laju pertumbuhan tinggi, dan efisiensi pakan meningkat.

Nilai EPP terendah terdapat pada lele Sangkuriang stadia pembesaran yang diberi pakan tanpa penambahan lisin (pakan A) sebesar $58,34 \pm 0,282\%$ dan nilai EPP tertinggi terdapat pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan dosis lisin 3%/kg pakan (pakan D) sebesar $78,36 \pm 0,32\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa pada perlakuan D (lisin 3%/kg pakan) kandungan nutrisi pakan dapat terserap dengan baik dan dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan. Peningkatan pertumbuhan ikan akan menyebabkan peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan. Mukhtar *et al.* (2017) menyatakan bahwa ikan yang diberi pakan dengan penambahan lisin menunjukkan tingkat pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan perlakuan tanpa penambahan lisin.

Putra *et al.* (2019) menyatakan bahwa pakan yang baik menunjukkan efisiensi lebih dari 50% atau bahkan mendekati 100%. NRC (2011) menyatakan bahwa semakin tinggi nilai

efisiensi pakan menunjukkan penggunaan pakan oleh ikan semakin efisien. Peningkatan nilai EPP menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara efisien. Faktor yang mempengaruhi nilai efisiensi pemanfaatan pakan yaitu kualitas protein, jumlah pakan yang dikonsumsi, dan kualitas air. Kualitas protein pakan bergantung pada keseimbangan asam amino. Apabila asam amino yang terkandung dalam protein pakan tidak seimbang, maka protein tidak dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan EPP menjadi rendah. Kondisi ini terjadi apabila protein kekurangan salah satu asam amino esensial dalam pakan, seperti lisin. De Vareilles *et al.* (2012) menyatakan bahwa pakan yang kekurangan lisin menyebabkan asam amino yang tidak seimbang, yang telah terbukti menyebabkan retensi protein yang buruk, selanjutnya porsi protein yang lebih tinggi diarahkan ke proses pembentukan energi, dan pertumbuhan terhambat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasio konversi pakan lele Sangkuriang stadia pembesaran (FCR).

Hal ini diduga pakan yang dikonsumsi dapat dikonversi menjadi bobot ikan. Lisin dalam pakan berperan dalam proses hiperplasi otot atau peningkatan otot yang menyusun daging sehingga dapat meningkatkan bobot ikan. De valeires *et al.* (2012) menyatakan bahwa pakan yang diperkaya lisin mencerminkan pertumbuhan hiperplasia aktif dan peningkatan perkembangan otot rangka. Nilai FCR terbaik yang diperoleh selama penelitian terdapat pada perlakuan D (lisin 2%/kg pakan) sebesar $1,43 \pm 0,17$. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi ikan dimanfaatkan untuk penambahan bobot. Nilai FCR yang kecil menunjukkan konversi pakan menjadi bobot semakin efisien. Putra *et al.* (2019) menyatakan bahwa nilai FCR yang rendah menunjukkan bahwa pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan sangat baik. Nguyen *et al.* (2013) menyatakan bahwa semakin kecil nilai FCR menunjukkan indikasi baik dari pakan berkualitas tinggi dan semakin rendah konversi pakan berarti makin tinggi efisiensi pakan tersebut.

Penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasio efisiensi protein (PER) lele Sangkuriang stadia pembesaran. Hal ini menunjukkan bahwa lisin yang

ditambahkan dalam pakan buatan dapat meningkatkan kualitas pakan sehingga protein pada pakan dapat dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan. Hal ini diperkuat oleh Lu *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa rasio efisiensi pakan (PER) dan protein kasar secara signifikan dipengaruhi oleh kadar asam amino pakan. Abdel-Warith *et al.* (2018) menyatakan bahwa suplementasi asam amino pada pakan menyebabkan peningkatan protein dan penurunan lipid dalam tubuh ikan.

Perlakuan dengan penambahan lisin sebanyak 3%/kg pakan (pakan D) menunjukkan hasil PER terbaik dengan nilai $2,64 \pm 0,12$. Hal ini diduga lisin yang ditambahkan pada pakan buatan dengan dosis 3% dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan, sehingga terjadi peningkatan PER. Semakin tinggi nilai PER menunjukkan bahwa protein pakan dimanfaatkan secara optimal untuk proses pertumbuhan. Hasil analisis ragam penambahan lisin pada pakan buatan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif (RGR) lele Sangkuriang stadia pembesaran. Hal ini menunjukkan bahwa lisin yang ditambahkan dalam pakan buatan meningkatkan laju pertumbuhan.

Lisin berperan dalam aktivasi enzim pencernaan seperti protease sehingga dapat meningkatkan daya cerna protein untuk pertumbuhan. Zhang *et al.* (2021) menyatakan bahwa suplementasi L-lisin secara signifikan meningkatkan aktivitas tripsin usus dan hati, tetapi tidak mempengaruhi aktivitas lipase dan amilase. L-lisin menunjukkan pemanfaatan protein melalui peningkatan aktivitas protease usus dan hati, dan dengan demikian meningkatkan pertumbuhan. Kandungan protein yang dicerna oleh enzim selanjutnya akan disimpan dalam otot ikan melalui proses hiperplasia otot atau penambahan ukuran otot yang dilakukan oleh lisin. De valeires *et al.* (2012) menyatakan bahwa pakan yang diperkaya lisin mencerminkan pertumbuhan hiperplasia aktif dan peningkatan perkembangan otot rangka. Ini akan menjadikan lisin salah satu faktor yang mungkin mengatur proses hiperplasia pada otot rangka ikan dan dengan demikian menjadi sangat penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan otot dalam budidaya.

Pakan uji dengan penambahan lisin 3 %/kg pakan (D) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai RGR sebesar $3,26 \pm 0,12$ %/hari. Lisin yang ditambahkan pada pakan membantu

meningkatkan laju pertumbuhan jika dibandingkan perlakuan tanpa penambahan lisin. Obado *et al.* (2018) menyatakan bahwa suplementasi lisin dalam pakan dapat menguntungkan dari segi konversi pakan, penambahan berat badan, dan pengurangan lipid tubuh. Soltan *et al.* (2016) menyatakan bahwa L-karnitin dapat meningkatkan produksi energi di mitokondria melalui oksidasi asam lemak, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi dari oksidasi lemak ikan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan mengurangi konsentrasi lemak jaringan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan lisin dalam pakan kelulushidupan (SR), penambahan lisin pada pakan buatan tidak berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelulushidupan (SR) lele Sangkuriang stadia pembesaran. Masing-masing perlakuan pada penelitian ini menghasilkan SR yang sama yaitu 100%. Hal ini diduga lisin memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tetapi tidak memberikan pengaruh pada kelulushidupan. Putra *et al.* (2019) menyatakan bahwa lisin berfungsi untuk pertumbuhan bobot dan memperbaiki jaringan ikan. Kelulushidupan (SR) dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal.

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari kondisi ikan, yaitu faktor genetik, dan penyakit. Soltan *et al.* (2016) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor abiotik dan biotik, antara lain: kompetitor, kepadatan populasi, umur dan kemampuan organisme beradaptasi dengan lingkungan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah penambahan asam amino lisin pada pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan lele Sangkuriang stadia pembedahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Warith A. W., Al-Asgah N., El-Sayed Y., El-Otaby A., dan Mahboob S. 2018. The effect of replacement of fish meal with Amino Acids and Optimized Protein Levels in the diet of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Brazilian Journal of Biology 79, 703-711.
- Ahmed I., dan Khan M.A. 2004. Dietary lysine requirement of fingerling Indian major carp. Aquaculture 235, 499-511.
- Ariadi, H., Wafi, A., Madusari, B.D. 2021. Dinamika Oksigen Terlarut (Studi Kasus Pada Budidaya

Udang). Penerbit ADAB. Indramayu.

- Aristasari E., Nur' Aini R. A., Nopita W., Lamid M., & Al-Arif M.A. 2020. The growth, protein content, and fatty acid of catfish meat (*Pangasius* sp.) With the addition of different lysine doses in commercial feed. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 441(1), 1-7. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- De Vareilles M., Conceição L. E., Gómez-Requeni P., Kousoulaki K., Richard N., Rodrigues P. M., dan Rønnestad I. 2012. Dietary lysine imbalance affects muscle proteome in zebrafish (*Danio rerio*): a comparative 2D-DIGE study. Marine Biotechnology 14(5), 643-654.
- Ebenezara S.P., Vijayagopala P.P. Srivastava S.G., Sikendrakumar T. V., Prabua, D.L., Chandrasekara, S., Varghese, E., Sayooja C.S., Tejpal, dan Wilson L. 2019. Dietary lysine requirement of juvenile Silver pompano, *Trachinotus blochii* (Lacepede, 1801). Aquaculture 511, 734234.
- Effendie, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Dwi Sri. Bogor.
- Farhat D., Khan M.A. 2013. Dietary L-lysine requirement of fingerling stinging catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) for optimizing growth, feed conversion, protein and lysine deposition. Aquac. Res. 44, 523-533.
- Fang Deng D., Warren D., Zhi Y.J., Shunsuke K., dan Ryan. 2010. Dietary lysine requirement of

- juvenile Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*). Aquaculture 308, 44-48.
- Giri I.N.A., Sentika A.S., Suwirya K., dan Marzuqi, M. 2009. Kandungan Asam Amino Lysin Optimal dalam Pakan untuk Pertumbuhan Benih Ikan Kerapu Sunu, *Plectropomus leopardus*. Jurnal Riset Akuakultur 4(3), 357-366.
- Khalida A., Agustono N.I.D.N., dan Lokapirnasari W.P. 2017. Penambahan Lysin pada Pakan Komersial Terhadap Retensi Protein dan Retensi Energi Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma Macropomum*). Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan 9(2), 98-106.
- Lu J., Hua Y., Fu W.Z., Zhou F., Yang B. B., Xiao J.X., dan Shao Q.J. 2014. Effects of supplementation coated lysine and methionine in mixture protein diets on growth performance, digestibility and serum biochemical indices of juvenile black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 14(3), 633-642.
- Mukhtar B., Malik M.F., Shah S.H., Azzam A., Slahuddin L.I. 2017. Lysine Supplementation in Fish Feed. International Journal of Applied Biology and Forensics 1(2), 26-31.
- Nguyen M.N., Jordal A.E.O., Espe M., Buttle L., Van Lai H., & Rønnestad I. 2013. Feed intake and brain neuropeptide Y (NPY) and cholecystokinin (CCK) gene expression in juvenile cobia fed plant-based protein diets with different lysine to arginine ratios. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 165(3), 328-337.
- NRC (National Research Council). 2011. Proteins and Amino Acids. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. National Academy Press, Washington, D.C.
- Obado E., Ani J., Raburu P.O., Manyala J. O., Ngugi C., Fitzsimmons K., dan Egna. 2018. Effects Of Lysine And Methionine Supplementation And Costeffectiveness In Production Of Nile Tilapia Diets (*Oreochromis niloticus*) In Western Kenya. International Journal Of Research Science & Management 5(3), 12-23.
- Pramana A., Agustono dan Nurhajati T. 2017. Penambahan Lysin Pada Pakan Komersial Terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan Dan Efisiensi Pakan Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergii*). J. Aquacul. Fish Health 7(1), 18-24.
- Putra L.V.D., Agustono U., & Kenconoati S.H. 2019. The Effect of Adding Lysine in Commercial Feed on Growth Rate, Feed Efficiency, and Feed Conversion Ratio to Tambaqui (*Colossoma Macropomum*). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 236(1), 012076. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Rachmawati D., Sarjito S., Anwar P.Y., dan Windarto S. 2020. Pengaruh Penambahan Asam Amino Lysin pada Pakan Komersil terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan, dan Kelulushidupan Udang Vaname

- (*Litopenaeus vannamei*). Jurnal Kelautan Tropis 23(3), 388-396.
- Rachmawati D., Hutabarat J., Samidjan I, dan Windarto S. 2019. The effects of papain enzyme-enriched diet on protease enzyme activities, feed efficiency, and growth of fingerlings of Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) reared in tarpaulin pool. AACL Bioflux 12 (6), 2177-2187.
- Rawles S.D., Thompson K.R., Brady Y.J., Metts L.S., Aksoy M.Y., Gannam A. L., Twibell R.G., and Webster C.D. 2011. Effects of replacing fish meal with poultry by-product meal and soybean meal and reduced protein level on the performance and immune status of pond-grown sunshine bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Aquaculture Nutrition 232, 708–721.
- Ruchimat T., Masumoto T., Kawa H.H., Itoh Y., dan Shimeno S. 1997. Quantitative lysine requirement of yellow tail (*Seriola quinqueradiata*). Aquaculture 158, 331-339.
- Soeprapto H., Ariadi H., Khasanah K. 2022. Edukasi Pembuatan Probiotik Herbal Untuk Kegiatan Budidaya Ikan. Jurnal Ilmiah Pangabdhi 8(2), 52-56.
- Soltan M. A., Elfeky A., & Fouad I. M. 2016. Effect of L-Carnitine and Amino Acids on Growth and Feed Utilization of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. Global Vet. 17, 487-494.
- Steel R.G.D., Torrie J.H., dan Dickey D.A., 1996. Principles and Procedures of Statistics, 3rd ed. McGraw Hill International Book Company. New York.
- Tacon A.G.J. 1987. The Nutrition and Feeding on Farmod Fish and Shrimp. A Training Manual Food and Agriculture of United Nation Brazilia, 155-183.
- Yun H., Park G., Ok I., Katya K., Hung S., dan Bai S.C. 2016. Determination of the dietary lysine requirement by measuring plasma free lysine concentrations in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* after dorsal aorta cannulation. Fisheries and Aquatic Sciences 19(1), 1-7.
- Xie F., Zeng W., Zhou Q., Wang H., Wang T., Zheng C. dan Wang Y. 2012. Dietary lysine requirement of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture 433, 116–121.
- Zhang X., Wang H., Zhang J., Lin B., Chen L., Wang Q., dan Deng J. 2021. Utilization of different lysine isomers: A case study on the growth, metabolic enzymes, antioxidant capacity and muscle amino acid composition in *Macrobrachium rosenbergii*. Animal Feed Science and Technology 280, 115078.