

## SUBSTITUTION OF FERMENTED DUCKWEED MEAL (*LEMNA* sp.) AS AN ALTERNATIVE PROTEIN SOURCE SOYBEAN MEAL IN SUPPORTING THE GROWTH OF TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Maulid Wahid Yusup<sup>\*1</sup>, Purwa Septi Diah Ayu Kusuma Atmaja<sup>1</sup>, Limin Santoso<sup>1</sup>, Yeni Elisdiana<sup>1</sup>

### ABSTRACT

*This research was conducted to study the growth performance of tilapia fed a test feed using fermented lemna (*Lemna* sp.) substitution. The total treatment used was 5 treatments and 3 replications, with a completely randomized design (CRD). Treatment A (0% TLF), B (25% TLF), C (50% TLF), D (75% TLF), and treatment E (100% TLF). Parameters observed were absolute weight gain, daily growth rate, protein retention, feed conversion, protein efficiency ratio, survival rate, and water quality. The results showed that treatment B (25% TLF) gave the best results compared to other treatments, where the absolute weight growth rate reached 7.11 g, the daily growth rate (SGR) was 3.39%, feed conversion (FCR) was 2.22 and protein retention 36.08%.*

**Keyword:** *tilapia, lemna, growth performance*

### Pendahuluan

Pakan merupakan input produksi budidaya yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan ikan dan komponen biaya yang paling besar dalam kegiatan budidaya. Berdasarkan data KKP, total produksi pakan mandiri hingga November 2019 secara nasional mencapai 32.557 ton. KKP menargetkan kedepan kontribusi pakan mandiri terhadap kebutuhan pakan nasional akan lebih besar lagi. Dimana saat ini diperkirakan kontribusinya baru sekitar 17%. Sepanjang tahun 2020 total produksi pakan mandiri kurang lebih sebanyak 819,82 ton (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2020).

Biaya produksi dalam kegiatan akuakultur dipengaruhi oleh harga pakan yang semakin lama semakin meningkat. Konsekuensinya, upaya pencarian sumber bahan baku alternatif yang memiliki nilai nutrisi tinggi dan ketersediaannya melimpah merupakan fokus perhatian utama bagi pembudidaya dan ahli nutrisi ikan. Sehingga perlu adanya alternatif bahan baku yang dapat menekan biaya pakan. Salah satu bahan baku alternatif pengganti tepung bungkil kedelai yaitu tepung lemna.

Menurut Solomon dan Okomoda (2012), lemna sebagai sumber protein alami lebih baik daripada kebanyakan protein nabati lainnya dan lebih mirip protein hewani. Kandungan nutrisi

<sup>\*</sup> E-mail: maulid.wahid@fp.unila.ac.id

<sup>1</sup> Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Gedong Meneng Bandar Lampung 35145

yang terdapat pada lemna meliputi protein kasar 10 – 45%, serat kasar 7 – 14%, lemak 3 – 7%, dan karbohidrat 35%. Kombinasi 75% pelet+25% *Lemna perpusilla* segar pada ikan nila menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 30,95 g yang tidak berbeda dengan pemberian pakan pelet 100% (Ilyas *et al.*, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa lemna sangat berpotensi sebagai bahan baku alternatif. Namun sayangnya, lemna memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan fermentasi untuk menurunkan kandungan serat kasar dari lemna.

Proses fermentasi dapat mengurangi tingginya serat kasar. Selain itu, fermentasi juga dapat meningkatkan nilai nutrisi dari suatu bahan. Pemanfaatan cairan rumen sapi adalah salah satu sumber bahan alternatif yang murah dan dapat dimanfaatkan dengan mudah sebagai sumber enzim hidrolase. Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi kemampuan substitusi tepung lemna fermentasi terhadap tepung bungkil kedelai dalam menunjang pertumbuhan ikan nila.

## Metode

### Materi Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan ukuran panjang 5-7 cm dan bobot  $1,078 \pm 0,05$  g/ekor yang dipelihara dengan padat tebar 20 ekor/akuarium. Sebelum diberi perlakuan, ikan nila terlebih dahulu diadaptasikan selama tujuh hari dalam akuarium. Wadah yang digunakan dalam penelitian berupa akuarium yang berukuran 60 x 35 x

35 cm yang diisi 40 l air dan dilengkapi dengan aerator, selang dan batu aerasi.

### Pembuatan Bahan Baku dan Pencetakan Pakan

Bahan baku alternatif yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lemna sp. Lemna yang diperoleh kemudian dilakukan proses penjemuran selama 3 hari di bawah sinar matahari, penggilingan dan diayak hingga ukuran partikel 100 mesh. selanjutnya diuji proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi dari tepung lemna. Tepung lemna difermentasi dengan menggunakan cairan rumen sapi yang sebelumnya sudah di sentrifuse dengan kecepatan 12.000 rpm pada suhu 4°C dan lama waktu  $\pm 10$  menit. Supernatan yang terbentuk diambil sebagai sumber crude enzim untuk proses fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan menyemprotkan cairan rumen sapi pada tepung lemna dengan dosis 400 ml/kg. Kemudian dimasukkan kantung plastik dan diinkubasi selama 3 hari. Pembuatan pakan buatan sesuai dengan formulasi, dan dicetak dengan suhu 50 – 70°C. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi pakan uji.

### Pemeliharaan Ikan

Tiga sampel ikan diambil pada awal percobaan untuk dianalisis kandungan tubuh awal. Sebelum ditebar, ikan diukur panjang dan berat agar homogen serta diaklimatisasi terlebih dahulu selama 3 hari di dalam kontainer dengan padat tebar 300 ekor. Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari dengan pemberian pakan *feeding rate* (FR) 5% dari bobot

tubuh. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari pada pukul 07.00, 13.00 dan 17.00 WIB. Sampling pertumbuhan ikan dilakukan setiap 10 hari sekali.

#### Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu perlakuan A (0% tepung lemna fermentasi+100% tepung bungkil kedelai), perlakuan B (25% tepung lemna fermentasi+75% tepung bungkil kedelai), perlakuan C (50% tepung lemna fermentasi+50% tepung bungkil kedelai), perlakuan D (75% tepung lemna fermentasi+25% tepung bungkil kedelai), dan perlakuan E (100% tepung lemna fermentasi+0% tepung bungkil kedelai).

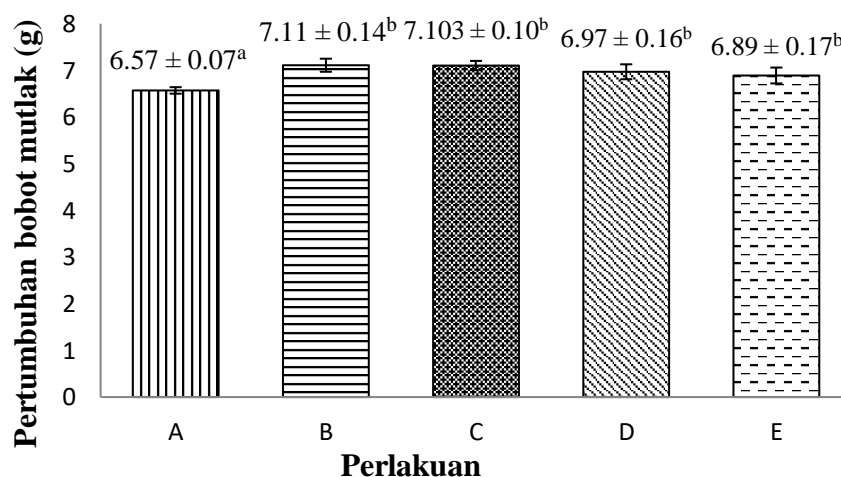
#### Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah Pertumbuhan Berat Mutlak, Laju Pertumbuhan Harian, Retensi Protein, *Feed Conversion Ratio* (FCR), Protein Efisiensi Rasio (PER), Kelangsungan Hidup, dan kualitas air (suhu, DO dan pH).

#### Hasil dan Pembahasan

##### Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak ikan selama pemeliharaan 60 hari dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai pertumbuhan berat mutlak antar perlakuan berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap perlakuan kontrol, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak ikan nila dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi berbeda

Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $7,11 \pm 0,14$  g) dan diikuti oleh perlakuan C ( $7,103 \pm 0,10$  g), selanjutnya perlakuan D ( $6,97 \pm 0,16$

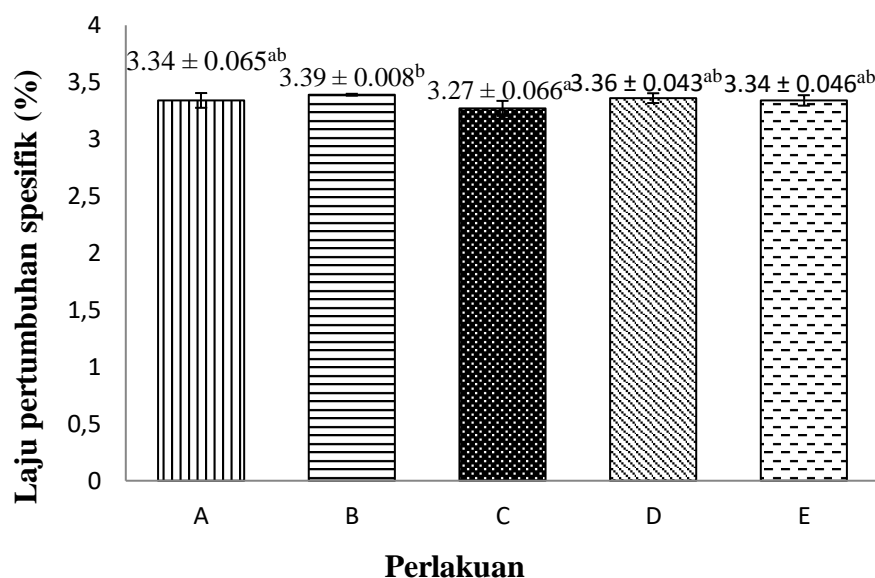
g), perlakuan E ( $6,89 \pm 0,17$  g), dan pertumbuhan bobot mutlak terendah terdapat pada perlakuan A ( $6,57 \pm 0,07$  g).

Semua perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan uji berupa substitusi tepung lemna fermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila. Tingginya pertumbuhan berat mutlak pada benih ikan nila yang diberi pakan perlakuan B (25% tepung lemna fermentasi) diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi yang cukup optimal yang terdapat dalam pakan, selain itu pakan mudah dicerna oleh ikan uji dibandingkan dengan perlakuan lainnya, hal ini sejalan dengan pencernaan pakan, efisiensi pakan dan retensi protein. Hal serupa ditunjukkan pada pemberian pakan 25% tepung lemna pada ikan nila mampu menghasilkan bobot akhir tertinggi (Olaniyi & Oladunjoye, 2012). Pakan buatan berkualitas

memiliki tingkat palatabilitas yang tinggi, ikan cepat merespon pakan yang memiliki senyawa yang dapat merangsang indera penciumannya.

#### *Laju Pertumbuhan Harian*

Laju pertumbuhan harian ikan uji selama 60 hari pemeliharaan menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $3,39 \pm 0,008\%$ ) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai laju pertumbuhan harian pada perlakuan A yaitu ( $3,34 \pm 0,065\%$ ), perlakuan C ( $3,27 \pm 0,066\%$ ), perlakuan D ( $3,36 \pm 0,043\%$ ), dan perlakuan E ( $3,34 \pm 0,046\%$ ). Berdasarkan hasil uji statistik, perlakuan B, D dan E tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kontrol (A), sedangkan pada perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan C. Laju pertumbuhan harian ikan dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Gambar 2. *Specific Growth Rate* (SGR) benih ikan nila selama 60 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi

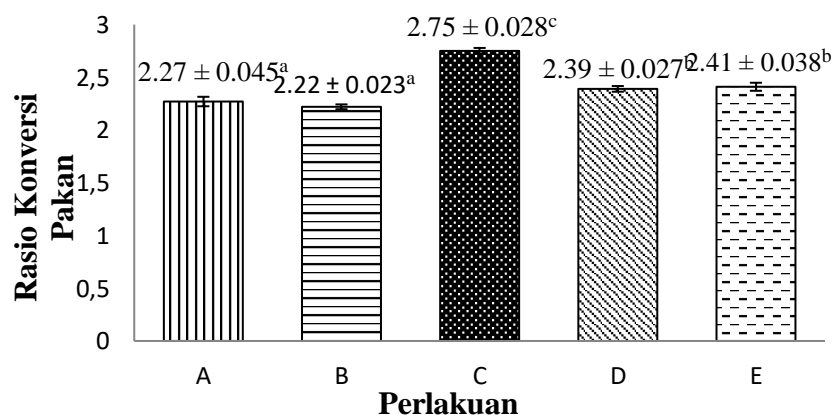
Laju pertumbuhan harian menunjukkan persentase kenaikan bobot ikan setiap hari selama penelitian. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $3,39 \pm 0,008\%$ ), diikuti perlakuan D ( $3,36 \pm 0,043\%$ ), selanjutnya perlakuan E ( $3,34 \pm 0,046\%$ ), perlakuan A ( $3,34 \pm 0,065\%$ ), dan laju pertumbuhan spesifik terendah terdapat pada perlakuan C ( $3,27 \pm 0,066\%$ ). Tingginya nilai laju pertumbuhan harian pada perlakuan B dikarenakan komposisi nutrisi yang terkandung dalam pakan sesuai dengan kebutuhan benih ikan nila dengan kandungan protein sebesar 26,18%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Olaniyi dan Oladunjoye (2012), pemberian penambahan tepung lemna sebanyak 25% pada pakan ikan nila memberikan laju pertumbuhan spesifik terbaik.

Penelitian Nekoubin & Sudagar (2013) menunjukkan pemberian 20% lemna pada ikan koan menghasilkan kecepatan pertumbuhan spesifik 0,55% lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan lemna yang kecepatannya hanya 0,33%.

Tingginya pertumbuhan pada penambahan tepung lemna fermentasi diduga disebabkan oleh tingginya kandungan protein dalam pakan. Tidak hanya protein yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan, tetapi lemak. Lemak merupakan salah satu sumber energi yang harus tersedia dalam pakan, jika lemak dalam pakan tidak mencukupi kebutuhan ikan, maka energi untuk beraktivitas diambil dari protein sehingga pertumbuhan menjadi terhambat.

#### Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan ikan selama pemeliharaan menunjukkan nilai FCR terbaik terdapat pada perlakuan B ( $2,22 \pm 0,023$ ), diikuti oleh perlakuan A ( $2,27 \pm 0,045$ ), perlakuan D ( $2,39 \pm 0,027$ ) kemudian perlakuan E ( $2,41 \pm 0,038$ ) dan perlakuan C ( $2,75 \pm 0,028$ ). Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) perlakuan B terhadap perlakuan C, D, dan E namun tidak berbeda nyata terhadap A. Perlakuan D dan E berbeda nyata terhadap perlakuan C. Rasio konversi pakan pada benih ikan nila dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

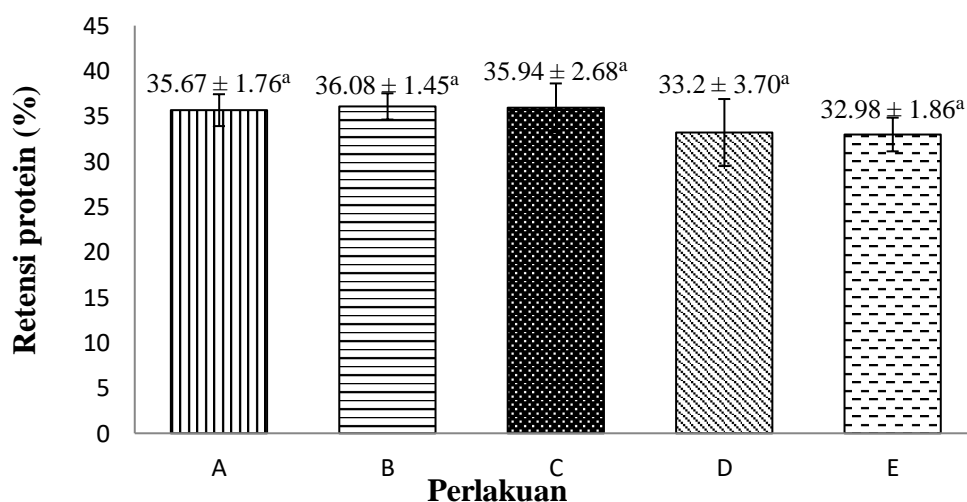
Gambar 3. Rasio konversi pakan benih ikan nila selama 60 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi berbeda

Pada penelitian ini, kebutuhan pakan benih ikan nila dihitung berdasarkan hasil penimbangan berat benih ikan nila per 10 hari. Nilai konversi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dimakan oleh ikan dapat diubah menjadi biomassa tubuh ikan. Konversi pakan dapat mencerminkan kualitas pakan, karena pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh ikan sehingga dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan rasio konversi pakan yang diperoleh berkisar  $2,22 \pm 0,023$  hingga  $2,75 \pm 0,028$  dengan FCR terbaik terdapat pada perlakuan pakan B ( $2,22 \pm 0,023$ ), diikuti oleh perlakuan A ( $2,27 \pm 0,045$ ), perlakuan D ( $2,39 \pm 0,027$ ) kemudian perlakuan E ( $2,41 \pm 0,038$ ) dan perlakuan C ( $2,75 \pm 0,028$ ). Olaniyi & Oladunjoye (2012) melaporkan bahwa pemberian

penambahan tepung lemna minor sebanyak 25% pada pakan ikan nila (*O. niloticus*) memberikan rasio konversi pakan yang terbaik yaitu sebesar 2,70 dibandingkan pemberian 0%, 50%, 75%, dan 100% tepung lemna.

#### Retensi Protein

Retensi protein selama pemeliharaan menunjukkan nilai RP tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $36,08 \pm 1,45\%$ ) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai retensi protein pada perlakuan A ( $35,67 \pm 1,76\%$ ), perlakuan C ( $35,94 \pm 2,68\%$ ), perlakuan D ( $33,2 \pm 3,70\%$ ), dan perlakuan E ( $32,98 \pm 1,86\%$ ). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa antar perlakuan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Retensi protein dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Gambar 4. Retensi protein benih ikan nila selama 60 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi berbeda

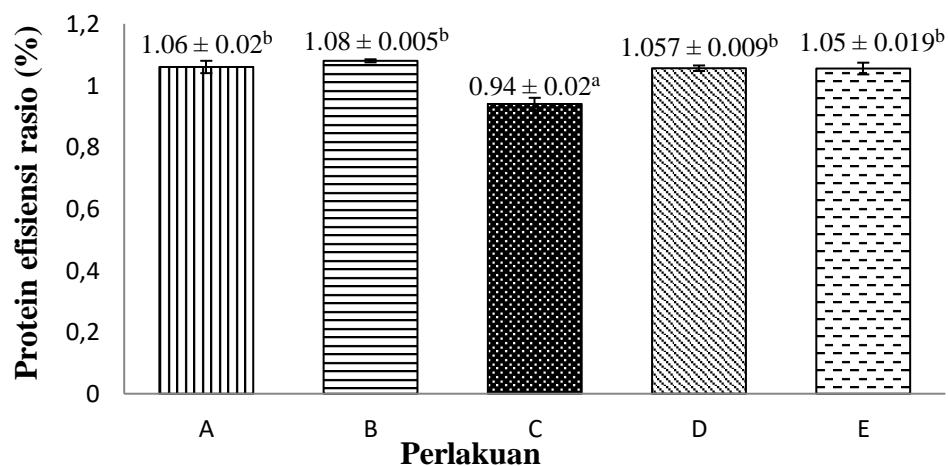
Nilai retensi protein tertinggi terdapat pada ikan yang diberi pakan perlakuan B ( $36,08 \pm 1,45\%$ ), selanjutnya perlakuan C

( $35,94 \pm 2,68\%$ ), perlakuan A ( $35,67 \pm 1,76\%$ ), diikuti perlakuan D ( $33,2 \pm 3,70\%$ ), sedangkan nilai retensi protein terendah terdapat pada

perlakuan E ( $32,98 \pm 1,86\%$ ). Retensi protein merupakan gambaran dari banyaknya protein yang diberikan, yang dapat diserap dan dimanfaatkan untuk membangun ataupun memperbaiki sel-sel yang rusak serta dimanfaatkan tubuh ikan bagi metabolisme sehari-hari. Cepat tidaknya pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh sebagai zat pembangun.

#### Protein Efisiensi Rasio

Protein efisiensi rasio pada ikan selama pemeliharaan menunjukkan nilai PER terendah terdapat pada perlakuan C ( $0,94 \pm 0,02$ ), dan nilai PER tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $1,08 \pm 0,005$ ). Sedangkan nilai PER untuk perlakuan A sebesar  $1,06 \pm 0,02$ , perlakuan D ( $1,057 \pm 0,09$ ), dan perlakuan E ( $1,05 \pm 0,019$ ). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan C berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap setiap perlakuan dan kontrol. Protein efisiensi rasio dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Gambar 5. Protein efisiensi rasio benih ikan nila selama 60 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi berbeda

Nilai PER benih ikan nila selama penelitian diperoleh sebesar  $0,9 \pm 0,02$  hingga  $1,08 \pm 0,005\%$  dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan B ( $1,08 \pm 0,005\%$ ), diikuti perlakuan A ( $1,06 \pm 0,02\%$ ), perlakuan D ( $1,057 \pm 0,009\%$ ), selanjutnya perlakuan E ( $1,05 \pm 0,019\%$ ), dan PER terendah terdapat pada perlakuan C ( $0,94 \pm 0,02$ ). Pemanfaatan protein menurun seiring dengan penambahan kadar tepung lemna pada pakan. Hal ini diperkuat oleh Olaniyi dan

Oladunjoye (2012), pemanfaatan protein menurun secara progresif dengan meningkatnya kadar substitusi lemna dalam pakan dari 50% sampai 100%. Menurut penelitian Solomon & Okomoda (2012), penambahan dosis 25% tepung lemna mampu meningkatkan nilai protein efisiensi rasio sebesar 0,455 pada ikan nila. Nilai protein efisiensi rasio dipengaruhi oleh kemampuan ikan untuk mencerna pakan. Kemampuan ini dipengaruhi

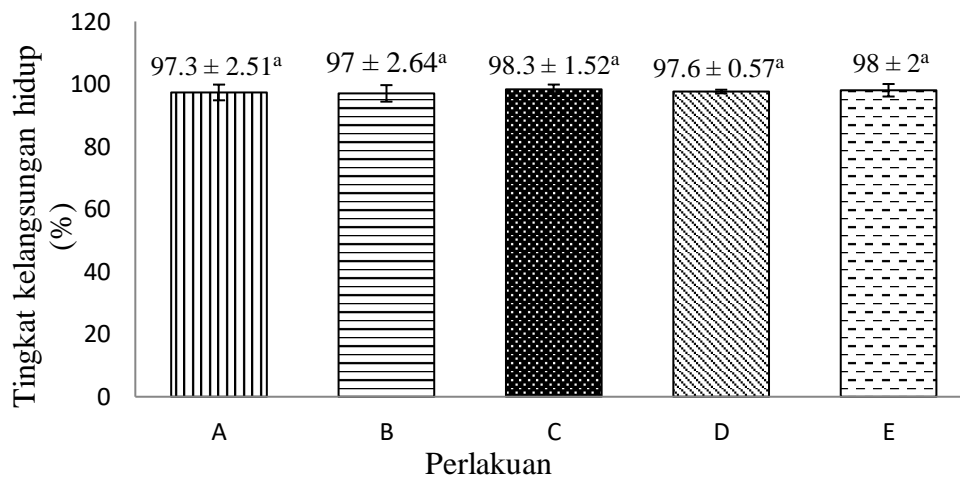
oleh beberapa faktor yaitu komposisi pakan, dimana semakin tinggi protein yang dimanfaatkan oleh tubuh maka protein yang dimanfaatkan semakin efisien.

#### Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup ikan uji selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 6. Nilai kelangsungan hidup pada perlakuan A ( $97,3 \pm 2,51\%$ ), perlakuan B ( $97 \pm 2,64\%$ ), perlakuan C ( $98,3 \pm 1,52\%$ ),

perlakuan D ( $97,6 \pm 0,57\%$ ), dan perlakuan E ( $98 \pm 2\%$ ). Nilai kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan pakan uji C sedangkan nilai kelangsungan hidup terendah terdapat pada perlakuan B dengan nilai sebesar  $97 \pm 2,64\%$ .

Berdasarkan hasil uji statistik menunjukkan tidak berbeda nyata antar perlakuan. tingkat kelangsungan hidup ikan dapat dilihat pada Gambar 6.



Keterangan: Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Gambar 6. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila selama 60 hari pemeliharaan dengan pemberian pakan substitusi tepung lemna fermentasi berbeda

Nilai kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan C ( $98,3 \pm 1,52\%$ ), diikuti perlakuan E ( $98 \pm 2\%$ ), selanjutnya perlakuan D ( $97,6 \pm 0,57\%$ ), perlakuan A ( $97,3 \pm 2,51\%$ ), sedangkan nilai SR terendah terdapat pada perlakuan B ( $97 \pm 2,64\%$ ). Sulawesty *et al.* (2014), menyatakan bahwa perlakuan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diberi pakan lemna menghasilkan kelangsungan hidup sebesar 70%, sedangkan ikan yang diberi pakan kontrol (tanpa lemna) kelangsungan

hidupnya sebesar 60%. Benih ikan nila mampu memanfaatkan ruang gerak yang tersedia, jenis nutrisi dan jumlah pakan yang diberikan sudah mencukupi untuk kebutuhan pokok dan mampu memberikan pertumbuhan serta kualitas air yang sesuai dengan tempat hidupnya. Besar kecilnya kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh faktor internal meliputi jenis kelamin, keturunan, umur, reproduksi, ketahanan terhadap penyakit dan faktor eksternal meliputi kualitas air, padat penebaran, jumlah



dan komposisi kelengkapan asam amino dalam pakan. Ukuran jenis pakan yang diberikan pun mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup ikan nila.

#### *Pengamatan Kualitas Air*

Hasil pengukuran parameter kualitas air berupa suhu, DO, dan pH yang dilakukan setiap 3 hari sekali pada media pemeliharaan ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran kualitas air selama 60 hari pemeliharaan

Perlakuan	Parameter		
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)
A	25,3 - 28	7,1 - 7,3	3,16 - 4,25
B	25,4 - 27,4	7,1 - 7,3	3,11 - 4,35
C	25,4 - 27,2	7,2 - 7,5	3,0 - 4,23
D	25,5 - 26,7	7,04 - 7,32	3,16 - 4,8
E	25,3 - 27,1	7,2 - 7,43	3,13 - 4,3

Kisaran kualitas air selama pemeliharaan untuk semua perlakuan masih dalam kisaran normal. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kualitas air berupa suhu, DO dan pH pada semua perlakuan masih dalam kondisi optimal yang digunakan dalam budidaya ikan nila. Suhu pada setiap perlakuan berkisar 25,3 – 28°C, nilai pH sebesar 7,04 – 7,5, dan nilai DO selama pemeliharaan sebesar 3,0 – 4,8 mg/l. Suhu air berpengaruh terhadap nafsu makan dan proses metabolisme ikan, pada suhu rendah proses pencernaan pakan pada ikan berlangsung lambat, sedangkan pada suhu hangat proses pencernaan berlangsung cepat. Ikan nila dapat hidup pada suhu 25-30°C. Parameter kualitas air yang paling penting kemungkinan adalah oksigen terlarut (DO) berkaitan dengan budidaya di mana pada tingkat rendah, ikan tidak tumbuh dengan baik dan lebih rentan terhadap infeksi penyakit (Manahan, 2017). Salah satu efek yang paling signifikan dalam budidaya adalah penurunan kadar DO yang dihasilkan dari pengayaan

sistem perairan dengan amonia, fosfor, bahan organik, tembaga, dan nutrisi lainnya (Simoes *et al.*, 2008). Kebutuhan oksigen terlarut untuk ikan bersifat spesifik spesies; meskipun demikian, DO optimal diperlukan untuk kelangsungan hidup sebagian besar spesies, pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen dalam air, ikan nila dapat hidup pada pH air 6,5-8,5, konsentrasi ion hidrogen (pH) mempengaruhi hampir setiap proses biologis dan kimia sehingga merupakan parameter kualitas air yang penting (Summerfelt *et al.*, 2015).

#### **Kesimpulan dan Saran**

Kinerja pertumbuhan benih ikan nila yang diberi pakan substitusi tepung lemna fermentasi menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan B (penambahan 25% tepung lemna), dengan nilai PBM (7,11 g), SGR (3,39%), FCR (2,22), dan RP (36,08%).

### Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2020. *Langkah KKP Tingkatkan Penggunaan Pakan Mandiri Bagi Pembudidaya Ikan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Diakses pada 10 Oktober 2020
- Simoës, F.D.S., Moreira, A., Bisinoti, M., Gimenez, S., & Yabe, M. 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. *Ecological Indicators*, 8(5): 476–484
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 hlm.
- Ilyas, A.P., Nirmala, K., Harris, E. & Widiyanto, T. 2014. Pemanfaatan *Lemna perpusilla* sebagai pakan kombinasi untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi. *Jurnal Limnotek*, 21(2): 193-201
- Nekoubin, H. & Sudagar, M. 2013. Effect of different types of plants (*Lemna Sp.*, *Azolla filiculoides* and *Alfalfa*) and artificial diet (with two protein levels) on growth performance, survival rate, biochemical parameters and body composition of grass carp (*Ctenopharyngodonidella*). *Journal of Aquaculture Research & Development*, 4(2): 6-9
- Olaniyi, C.O. & Oladunjoye, I.O. 2012. Replacement value of duckweed (*Lemna minor*) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Journal of Science dan Technology*, 2(9): 54-62.
- Solomon, S.G. & Okomoda, V.T. 2012. Growth performance of *Oreochromis niloticus* feed duckweed (*Lemna minor*) based diets in outdoor hapas. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 2(4): 61-65
- Steffens, W. 1989. *Principle of Fish Nutrition*. Ellis Horwood Limited, England. 52 hlm.
- Summerfelt, S.T., Zühlke, A., Kolarevic, J., Reiten, B.K.M., Selset, R., Gutierrez, X., & Terjesen, B.F. 2015. Effects of alkalinity on ammonia removal, carbon dioxide stripping, and system pH in semi-commercial scale water recirculating aquaculture systems operated with moving bed bioreactors. *Aquac. Eng.*, 65: 46–54
- Sulawesty, F., Chrismadha, T., & Mulyana, E. 2014. The growth rate of carp (*Cyprinus carpio*) by feeding fresh lemna (*Lemna perpusilla* Torr.) in a closed flow system pond. *Limnotek Journal*, 21(2): 177-184
- Tacon, A.E.J. 1987. *The Nutrition and Feeding Farmed Fish and Shrimp*. A Training Manual Food and Agriculture of United Nations, Brazil. 108 hlm.
- Watanabe, T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. Textbook The General Aquaculture Course. Kanagawa International Fisheries Training Centre Japan International Cooperation Agency JICA, Tokyo. 348 hlm.
- Zonnevald, N., Huisman, E.A., dan Boon, J. H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hlm