

## EFFECT OF DIFFERENT LEVEL OF PROTEIN ON GROWTH PERFORMANCE, SURVIVAL RATE, DIGESTIVE ENZYME, AND BODY PROTEIN COMPOSITION OF JUVENILE BESENG-BESENG FISH (*Marosatherina ladigesii*)

Jayadi\*<sup>1</sup>, Amrah Husma<sup>1</sup>, Nursyahran<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Marosatherina ladigesii's* original habitat is in the freshwater of South Sulawesi as endemic fish in the wallacea zone Indonesia, with a local name called beseng-beseng fish. *M.ladigesii* was already in the category of at threat of extinction. The purpose of this study was to investigate the effect of different protein levels on survival rate, growth performance, body protein composition and enzyme activity of protease, lipase and amylase of beseng-beseng fish. The research method was using Completely Randomized Design with three treatments and three replications. Treatment of the study: protein content of feed A: 40%, B: 50% and C: 60%. Fish maintenance takes 90 days. The results showed that protein content had a significant effect ( $P < 0,05$ ) on absolute body growth, specific growth rate, survival rate, body protein composition and protease enzyme activity of juvenile beseng-beseng fish. The best growth performance is obtained at 50% and 60% protein content, while the survival and body protein composition and the best protease enzyme activity at 60% protein content.

**Keywords:** *Marosatherina ladigesii*, protein, enzyme, growth.

### Pendahuluan

Ikan beseng-beseng sebutan nama lokalnya atau pelangi Sulawesi (*Marosatherina ladigesii*) merupakan ikan hias air tawar yang hidup endemik dan termasuk ikan asli di perairan zone wallacea Sulawesi Selatan Indonesia (Kottelat *et al.*, 1993., Said *et al.*, 2005; Said dan Mayasari, 2007).

Ikan ini sangat digemari oleh pencinta ikan hias karena mempunyai bentuk tubuh yang menarik pada ikan jantan. Ikan beseng-beseng termasuk

ikan yang terdaftar dalam *the International Union for Conservation of Nature* sebagai ikan yang terancam punah sejak tahun 1996 (Kottelat, 1996., IUCN, 1996) dan hubungan kekerabatan antara populasi sudah sangat rendah (Jayadi *et al.*, 2015) sehingga perlu dilakukan domestikasi.

Berdasarkan hasil analisis kebiasaan makan ikan beseng-beseng yang dilakukan oleh Andriani (2000) yaitu jenis insekta sebagai makanan utaman dan makanan pelengkap seperti crustacean, *Chironomus sp*,

\* Email: [jayadi\\_fatrial@yahoo.com](mailto:jayadi_fatrial@yahoo.com)

<sup>1</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

<sup>2</sup> Program Studi Akuakultur, Sekolah Tinggi Ilmu Kelautan BALIKDIWA, Makassar

rotifer, diatom dan Chlorophyceae. Upaya domestikasi suatu species ikan yang perlu diketahui mengenai feeding habitnya (Raseduzzaman *et al.*, 2014), jumlah dan kualitas pakan (Sahoo *et al.*, 2005). Setiap jenis ikan membutuhkan kandungan nutrisi dan tipe pakan berbeda-beda (Velasca dan Corredor, 2011). Protein merupakan komponen yang penting dalam pakan karena dapat mempengaruhi pertumbuhan (Bilen dan Bilen, 2013). Kandungan nutrisi yang esensial untuk pertama diestimasi dalam pemberian pakan buatan untuk ikan yaitu kebutuhan protein yang optimal (Zuanon *et al.*, 2009). Efisiensi nutrisi pakan untuk ikan hias perlu dilakukan karena dapat mengurangi ekskresi nitrogen dan fosfor yang dapat mempengaruhi kualitas air (Yosefian *et al.*, 2012).

Informasi kebutuhan protein pada pakan buatan pada ikan beseng-beseng belum dilaporkan. Protein sangat diperlukan oleh ikan untuk pertumbuhan dan merupakan komponen sangat mahal dalam pakan ikan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai kadar protein yang optimal bagi ikan beseng-beseng. Optimalisasi kebutuhan protein dalam pembuatan pakan buatan untuk ikan untuk mencapai pertumbuhan yang baik dengan meminimalkan penggunaan protein (Fernandes *et al.*, 2016). Penelitian penggunaan pakan buatan pada pemeliharaan ikan beseng-beseng sudah dilaporkan yaitu mengenai pengaruh rasio pakan alami dengan pakan buatan terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan beseng-beseng (Jayadi *et al.*, 2017). Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis pengaruh kadar protein yang berbeda

terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, aktivitas enzim dan komposisi protein tubuh ikan beseng-beseng.

## Metode

Penelitian ini dilakukan selama 90 hari pada bulan Maret-Mei 2019 di Unit Usaha Pembenihan Ikan Hias Kelurahan Bangkala, Kelurahan Manggala, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pembuatan pakan dilakukan pada Laboratorium Pakan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Analisis proksimat protein dan aktivitas enzim dilakukan di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros.

Wadah pemeliharaan menggunakan bak fiber ukuran panjang 60 cm x lebar 40 cm x tinggi 35 cm sebanyak 12 buah. Peralatan lain yang digunakan diantaranya mesin aerasi (resum LP40), thermometer infrared (BQN, BN400), pH meter, DO meter, kit ammonia (SERA ammonia test), selang aerasi, serok, batu aerasi, filter air dan timbangan digital 0,001 g.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan: A: kadar protein 40 %, B 50 % dan C: 60 % dengan masing-masing perlakuan diberi 3 ulangan. Formula pakan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi pakan pada kadar protein 40%, 50%, dan 60%.

| No | Bahan Baku          | Protein |     |     |
|----|---------------------|---------|-----|-----|
|    |                     | 40%     | 50% | 60% |
| 1  | Tepung Ikan         | 50      | 60  | 70  |
| 2  | Tepung Kepala Udang | 25      | 20  | 15  |
| 3  | Tepung Kedelai      | 15      | 10  | 5   |
| 4  | Vitamin Mix         | 5       | 5   | 5   |
| 5  | CMC                 | 1       | 1   | 1   |
| 6  | Minyak Nabati       | 2       | 2   | 2   |
| 7  | Minyak Hewani       | 2       | 2   | 2   |

Persiapan penelitian diawali dengan mempersiapkan wadah penelitian dan mengatur sesuai dengan pengacakan susunan rancangan acak lengkap dan mengatur penempatan selang, batu aerasi dan pengatur suplai udara. Air yang digunakan berasal dari air PAM dan di tampung dalam bak fiber air volume 1000 liter selama 3 hari untuk menurunkan reaksi dari kaporit dan aroma kimia dari kaporit karena kaporit bersifat racun terhadap ikan pada dosis lebih dari 0,05 mg/l (El-Bouhy *et al.*, 2006). Penurunan kandungan kaporit dalam air dapat dilakukan dengan mengedapkan air (Buttner, 1993). Semakin lama air diendapkan maka kandungan kaporit dalam air berkurang dan hilang setelah 24 jam (Boyd, 1982). Selanjutnya air dialirkan ke wadah pemeliharaan melalui filter bag dengan volume air sebanyak 20 liter per wadah.

Produksi benih ikan beseng-beseng mengacu pada metode (Jayadi dan Husma, 2015, Jayadi *et al.*, 2016). Benih yang digunakan berukuran 2,35 ( $\pm 0,04$ ) cm panjang total dan panjang standar 2,15 ( $\pm 0,01$ ) cm dengan berat total 0,78 g. Frekuensi pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari (08.00; 12.00 dan 14.00 WITA). Dosis pakan yang diberikan sebanyak 5 % dari

berat total tubuh ikan per hari. Adaptasi penggunaan pakan buatan dilakukan menurut Jayadi *et al.*, 2017. Setelah benih sudah mampu memakan pakan buatan selanjutnya dilakukan penelitian dengan pemberian protein yang berbeda. Penyiponan sisa pakan dilakukan setiap hari. Pergantian air dilakukan setiap hari sebanyak 10-20 %. Selama penelitian dilakukan pengukuran suhu, pH, total ammonia nitrogen dan oksigen terlarut.

Peubah yang diamati selama pemeliharaan yaitu perfoma pertumbuhan, kelangsungan hidup, aktivitas enzim protease, lipase dan amilase, serta kandungan protein tubuh. Perhitungan kelangsungan hidup dilakukan secara visual setiap hari dengan menghitung ikan yang mati pada setiap unit percobaan. *Survival rate* (SR) atau kelangsungan hidup ikan dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

Nt : Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor).

Pertumbuhan bobot mutlak atau *Absolute Body Growth* (ABG)

dihitung dengan rumus Effendie (1997) sebagai berikut:

$$ABG = W_t - W_o$$

Keterangan:

W<sub>t</sub> : Bobot ikan pada akhir penelitian (g)

W<sub>o</sub> : Bobot ikan pada awal penelitian (g)

Laju pertumbuhan berat spesifik atau *Specific Growth Rate Weight* (SGRW) dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997) yaitu :

$$SGRW = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

W<sub>t</sub> : bobot ikan pada waktu ke-t akhir penelitian (g)

W<sub>o</sub> : bobot ikan pada waktu ke-0 awal penelitian (g).

Pengamatan analisis kandungan protein tubuh dan aktivitas enzim dilakukan pada akhir penelitian. Metode yang digunakan analisa kandungan protein tubuh atau kandungan protein tubuh yaitu Metode Kjeldal, aktivitas enzim protease dianalisis menggunakan Metode Bergmeyer *et al.*, (1983), dan analisa aktivitas enzim amylase menggunakan Metode Bernfield (1955) serta aktivitas enzim lipase dianalisis dengan Metode Borlongan (1990).

Data yang diperoleh pada setiap perlakuan akan dibandingkan menggunakan uji analisis ragam atau *Analysis of variance* (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95% statistik. Keseluruhan analisis

statistik dilakukan dengan program SPSS versi 23.0. Nilai rata-rata perlakuan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) diuji lanjut dengan Tukey-test. Untuk mengetahui kadar protein optimum dilakukan uji respon polynomial orthogonal.

## Hasil dan Pembahasan

Kebutuhan protein setiap jenis ikan berbeda-beda dan menjadi pertimbangan yang penting dalam pemberian pakan (Jauncey dan Ross, 1982, Garcia *et al.*, 2012). Protein merupakan komponen yang lebih mahal pada pakan ikan, sehingga perlu kadar yang optimal agar lebih efisien biaya pakan dan optimal pertumbuhannya (Fernandes *et al.*, 2016). Protein dalam pakan merupakan bahan esensial yang perlu dioptimalkan kandungannya pada pakan yang diberikan ikan karena dapat memaksimalkan pertumbuhan dalam pembentukan jaringan tubuh (Bhatnagar dan Dhillon, 2017).

Pengaruh kadar protein 40%, 50% dan 60% terhadap pertumbuhan berat, kandungan protein tubuh dan kelangsungan hidup ikan beseng-beseng pada Tabel 2. Pengaruh kadar protein 40%, 50% dan 60% memberikan pengaruh terhadap performa pertumbuhan, kelangsungan hidup, kandungan protein tubuh yang berbeda ( $P < 0,05$ ), Pemberian kadar protein 50 % dan 60 % memberikan pertumbuhan terbaik, dan kadar terbaik untuk kelangsungan

hidup dan kandungan protein dalam tubuh pada kadar protein 60%.

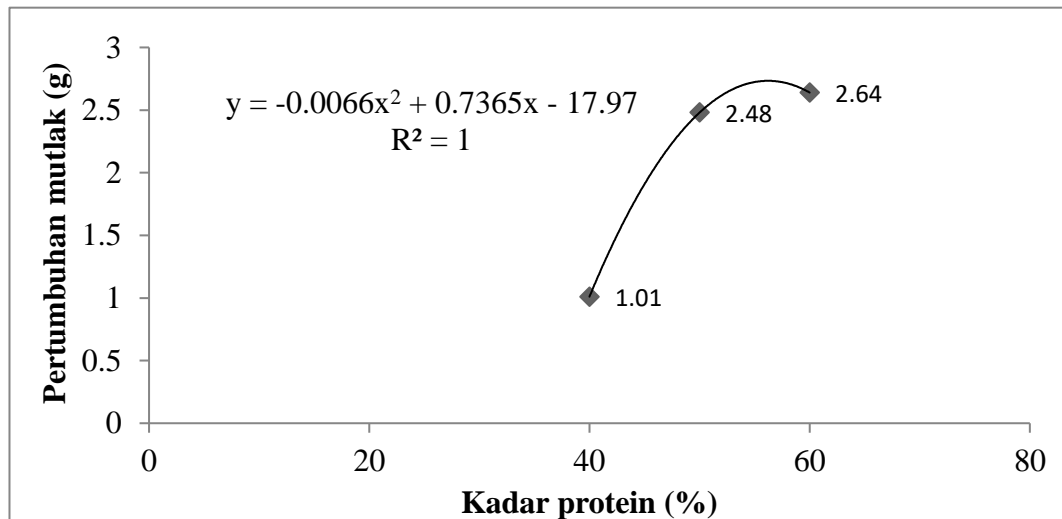
Tabel 2. Pertumbuhan berat, kandungan protein tubuh dan kelangsungan hidup ikan beseng-beseng pada kadar protein 40 %, 50 % dan 60 %.

| Perlakuan kadar protein | Pertumbuhan mutlak berat (g) | Laju pertumbuhan berat spesifik (%/hari) | Kandungan protein tubuh (%) | Kelangsungan hidup (%)   |
|-------------------------|------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|
| 40%                     | 1,01±0,02 <sup>a</sup>       | 0,65±0,05 <sup>a</sup>                   | 40,67 ±3,3 <sup>a</sup>     | 91,56±1,20 <sup>a</sup>  |
| 50%                     | 2,48±0,08 <sup>b</sup>       | 1,61±0,085 <sup>b</sup>                  | 50,05±2,5 <sup>b</sup>      | 93,43 ±1,24 <sup>a</sup> |
| 60%                     | 2,64±0,07 <sup>b</sup>       | 1,78±0,09 <sup>b</sup>                   | 59,82±3,1 <sup>c</sup>      | 97,13±1,21 <sup>b</sup>  |

Keterangan: Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ )

Untuk mengetahui kadar protein yang optimal terhadap pertumbuhan mutlak dilakukan uji respon dengan menggunakan polynomial orthogonal pada Tabel 2. Hasil uji respon diperoleh persamaan  $y = -0.0066x^2 + 0.7365x - 17.97$

dengan nilai  $R^2 = 1$  dan kadar protein optimal dicapai pada 55,79%. Hubungan antara dosis protein dengan pertumbuhan mutlak bergerak menurut pola kuadratik seperti Gambar 1.

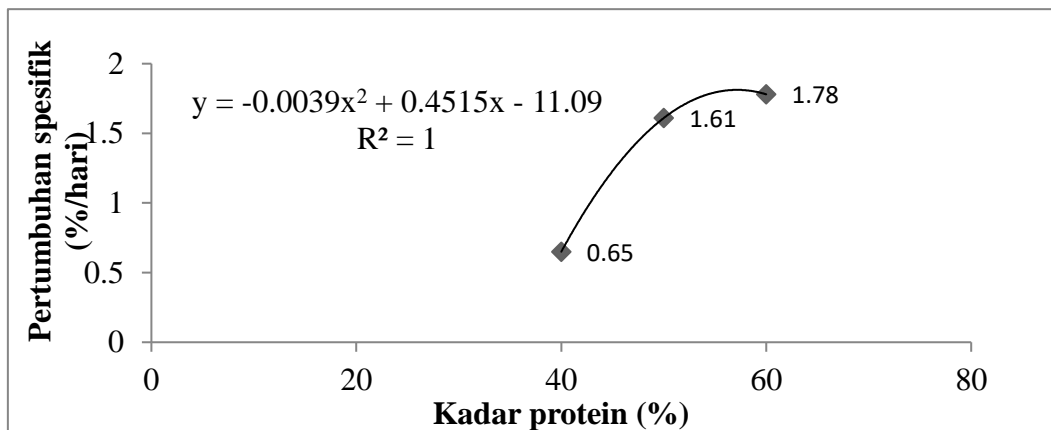


Gambar 1. Hubungan antara kadar protein dengan pertumbuhan mutlak

Untuk mengetahui kadar protein yang optimal terhadap laju pertumbuhan spesifik dilakukan uji respon dengan menggunakan polynomial orthogonal pada Tabel 2. Hasil uji respon diperoleh persamaan

$y = -0.0039x^2 + 0.4515x - 11.09$  dengan nilai  $R^2 = 1$  dan kadar protein optimal dicapai pada 57,89 %. Hubungan antara kadar protein dengan laju pertumbuhan spesifik

bergerak menurut pola kuadratik seperti Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara dosis protein dengan laju pertumbuhan spesifik

Kadar protein 60% yang memberikan nilai tertinggi terhadap pertumbuhan berat mutlak ( $2,64 \pm 0,07$  g), laju pertumbuhan berat spesifik ( $1,78 \pm 0,09\%$ ) dan kelangsungan hidup ( $97,13 \pm 1,21\%$ ). Protein dalam tubuh ikan setelah diberikan kadar protein 40%, 50% dan 60% dapat dilihat pada Tabel 2. Protein tubuh yang diberi pakan berkadar protein 60% diperoleh kandungan protein tubuh sekitar  $59,82 \pm 3,1\%$ , sedangkan yang diberi pakan berkadar protein 50% ditemukan retensi protein  $56,05 \pm 2,5\%$ . Pertumbuhan hanya dapat terjadi apabila energi dalam pakan yang dimakan oleh ikan lebih banyak dari pada yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuh (Yosefian *et al.*, 2012). Energi untuk pemeliharaan harus terpenuhi dahulu (Lovell, 1989). Tingginya kadar protein tubuh ikan yang diberi pakan yang berkadar protein 60% menunjukkan hal yang sama pada

ikan *Lutjanus argentiventris* (Garcia *et al.*, 2012). Meningkatnya energi pertumbuhan disebabkan karena jumlah makanan yang dikonsumsi meningkat sampai batas maksimal, menyebabkan jumlah zat makanan yang diserap meningkat, akibatnya energi yang tersedia untuk pertumbuhan meningkat (Bilen dan Bilen, 2013). Kelebihan protein dalam pakan akan menyebabkan ekskresi ammonia banyak, sehingga akan mempengaruhi kualitas air (Raseduzzaman *et al.*, 2014). Aktivitas enzim protease, amylase dan lipase pada kadar protein 40%, 50%, dan 60% dapat dilihat pada Tabel 3. Pemberian kadar protein 40%, 50%, dan 60% memberikan pengaruh yang nyata terhadap aktivitas enzim protease ( $P < 0,05$ ), sedangkan terhadap aktivitas amilase dan lipase tidak berbeda ( $P > 0,05$ ). Pemberian kadar protein 60% memberikan aktivitas enzim protease yang tertinggi (Tabel 3).

Tabel 3. Aktivitas Enzim protease, amilase dan lipase ikan beseng-beseng pada kadar protein pakan yang berbeda

| Perlakuan kadar protein | Protease<br>U mL <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> | Amilase<br>U mL <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> | Lipase<br>U mL <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup> |
|-------------------------|--|---|--|
| 40%                     | 0,0070±0,0013 <sup>a</sup>                       | 0,2388±0,0194 <sup>a</sup>                      | 0,0235±0,0032 <sup>a</sup>                     |
| 50%                     | 0,0211±0,0045 <sup>b</sup>                       | 0,2194±0,00641 <sup>a</sup>                     | 0,0235±0,0025 <sup>a</sup>                     |
| 60%                     | 0,1059±0,025 <sup>c</sup>                        | 0,1747±0,0497 <sup>a</sup>                      | 0,0165±0,0054 <sup>a</sup>                     |

Keterangan: Huruf *superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata (P>0,05)

Ikan beseng-beseng yang diberi pakan kadar protein 60 % memberikan aktivitas enzim protease yang tertinggi 0,1059 U mL<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>. *M. ladigesii*. Respon aktivitas enzim dapat dipengaruhi oleh kualitas nutrisi makanan yang dikonsumsi (Suzer *et al.*, 2007). Aktivitas enzim berkorelasi positif dengan makanan (Kamarudin *et al.*, 2011) dan kandungan protein dalam pakan (Bratnagar dan Dhillon 2017). Aktivitas enzim dapat meningkat karena kelengkapan organ-organ penghasil enzim sudah lengkap (Bakhtiarvandi dan Kenari 2015). Aktivitas enzim protease larva ikan beseng-beseng meningkat dengan bertambahnya umur dengan pemberian pakan alami yaitu sekitar 0,4500 U mL<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> pada umur 30 hari setelah menetas (Jayadi *et al.* 2017a).

Suhu air selama pemeliharaan berkisar 28 – 30°C, pH 7,5-7,7, total ammonia nitrogen 0,02-0,05 mgL<sup>-1</sup>. Semua wadah pemeliharaan menggunakan aerasi secara kontinyu dengan larutan oksigen > 6,0 mgL<sup>-1</sup>.

### Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, kandungan protein tubuh dan

aktivitas enzim protease ikan beseng-beseng. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada kadar protein 50% dan 60%, sedangkan kelangsungan hidup dan kandungan protein tubuh serta aktivitas enzim protease terbaik pada kadar protein 60%.

### Persantunan

Ucapan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah membiayai penelitian ini melalui kegiatan Riset Produk Terapan Tahun 2017. Terima kasih pula kepada Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau Maros membantu penulis melakukan analisis enzim dan Kepala Laboratorium Pakan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep membantu pembuatan pakan.

### Daftar Pustaka

Andriani, I. 2000. Bioekologi, morfologi, karyotip dan reproduksi ikan hia rainbow Sulawesi (*Telmatherina ladigesii*) di Sungai Maros, Sulawesi Selatan. *Tesis*. Bogor.

- Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 98 hal.
- Bakhtiarvandi, N.K. dan Kenari, A.M.A. 2015. Changes of digestive enzymes activity in Caspian Kutum (*Rutilus frisii* Kutum) during larval developmental stages. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 14: 158-175.
- Bergmeyer, H.U., M. Grossl dan Walter, H.E. 1983. Reagent for Enzymatic Analysis. In: *Methods of Enzymatic Analysis*, Bergemeyer, H.U. (Eds). Verlag Chemie, Weinheim, pp: 247-275. 23.
- Bernfeld, P. 1955. Amylase a and b. In: *Methods in Enzymology*, Colowick, S.P. and N.O. Kaplan (Eds.). Academic Press, New York, pp: 149-152.
- Bhatnagar, A dan Dhillon, O. 2017. Evaluatiion of optimum protein requirement and cost effective eco-friendly source for *Labeo Calbasu* (Hamilto, 1922). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 12: 273-283.
- Bilen, S dan Bilen, A.M. 2013. Effects of different protein sources on growth performance and food consumption of goldfish, *Carassius auratus*. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 12 (3):717-722.
- Borlongan, I.G. 1990. Studies on the digestive lipases of milkfish, Chanos-chanos. *Aquaculture*, 89: 315-325.
- Boyd, C. 1982. *Water quality management for pond fish culture. Development in Aquaculture and Fisheries Sciences*, 9. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 318 pp.
- Buttner, J.K. 1993. *An Introduction to water chemistry in freshwater aquaculture*. NRAC Fact.Sheet No. 170.
- El-Bouhy, Z., Saleh, G.A., El-Nobi, G., Ahmed, dan Reda, R.M. 2006. Study on the effect of chlorine on health and growth of some ornamental fishes. *Zag.Vet, J.* 34(2): 164-172.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta
- Fernandes, H., Peres, H., dan Carvalho A.P. 2016. Dietary protein requirement during juvenile growth of Zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish*, 13:548-555.
- García, M.M., Romero, J.R., Becerril M.R., González, C.A.A., Cerecedo R., dan Spanopoulos M. 2012. Effect of varying dietary protein levels on growth, feeding efficiency, and proximate composition of yellow snapper *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869). *Latin American Journal of Aquatic Research* 40(4):1017-1025.
- IUCN. 1996. *International Union for Conservation of Nature (IUCN) red list of treatedened animals*. IUCN. Gland and Cambridge. 1996.
- Jayadi., Tamsil, A., dan Hadijah. S.T. 2015. Kajian variasi genetik ikan beseng-beseng (*Telmatherina ladigesi*) dengan metode ramdom amplified polymorphism DNA (RAPD). In: Hafsani; Nur, F; Muthiadin, C; Wahida, B.F; Aziz, I.R.



- (Eds). *Prosiding Seminar Nasional Microbiologi Kesehatan dan Lingkungan*. Makassar 29 Januari 2015. pp 21-27.
- Jayadi dan Husma, A. 2015. The maintenance of broodstocks of endemic fish beseng-beseng (*Marosatherina ladigesii*) with the different natural foods. In: *Proceeding national seminars and the dissemination of research results, Remmang* (ed), 23 December 2015, Makassar, pp. 50-55.
- Jayadi, Husma A., Nursahran, Ardiansyah., dan Sriwahidah. 2016. Domestication of Celebes rainbow (*Marosatherina ladigesii*). *AAFL Bioflux*. 9(5): 1065-1077.
- Jayadi, Husma, A., dan Nursahran. 2017. Pengaruh rasio pakan alami dengan pakan buatan terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan beseng-beseng (*Marosatherina ladigesii* ahl, 1936). *Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan ke-4, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin*, 19 Mei 2017.
- Jayadi, Husma, A., dan Ilmiah. 2017a. Enzyme digestive activities during ontogeny in *Marosatherina ladigesii* Larvae. *Pakistan Journal of Biological Science*, 20: 336-342.
- Jauncey, K. dan Ross, B. 1982. *A guide to tilapia feed and feeding*. University of Stirling, Scotland, UK.
- Kamarudin, M.S., Otoi, S., dan Saad, C.R. 2011. Changes in growth, survival and digestive enzyme activities of Asian redbtail catfish, *Myristus nemurus*, larvae fed on different diets. *African Journal Biotechnology*, 10: 4484-4493.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N., dan Wiriartmojo S. 1993. *Fresh water Fish of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition (HK) Ltd dan Proyek EMDI. Republik Indonesia.
- Kottelat, M. 1996. *Telmatherina ladigesii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 19 December 2014
- Lovell, T. 1989. *Nutrition and feeding of fish*. Auburn University. Published by Van Nostrand Reinhold, New York, USA. 260p.
- Raseduzzaman, M., Mahfuj, M.S., Samad, M.A., Rahman, B.M.S., Sarowe, M.G., dan Barman, A.K. 2014. Estimation of growth and survival of comet goldfish, *Carassius auratus* by using artificial and natural feeds in closed glass fiber aquaria. *American Journal Zoology Research*. 2(2): 33-36.
- Said, D.S., Lukman., Triyanto., Sulaeman, dan Husni, S. 2005. Kondisi populasi dan ekologis serta strategi pengembangan ikan pelangi Sulawesi, *Telmatherina ladigesii*. *Makalah pada Konferensi Nasional Akuakulture (MAI) 2005*, Makassar, Sulawesi Selatan 23-25 November 2005.
- Said, D.S., dan Mayasari, N. 2007. Reproduksi dan pertumbuhan ikan pelangi *Telmatherina*

- ladigesi* dengan rasion kelamin berbeda pada habitat ex-situ. *Aquaculture Indonesia*, 8(1): 41-47.
- Sahoo, S.K., Giri, S.S., dan Sahu, A.K. 2005. Effect on Breeding Performance and Egg Quality of *Clarias batrachus* (linn) at Various Doses of Ovatide During Spawning Induction. *Asian Fisheries Science*. 18: 77-83.
- Suzer, C., Kamaci, H.O., Coban, D., Saka, S., Firat, K., Ozkara, B., dan Ozkara, A. 2007. Digestive enzyme activity of the red porgy (*Pagrus pagrus*, L.) during larval development under culture conditions. *Aquaculture research*, 38: 1178-1785.
- Zuanon, J.A.S., Salaro, A.L., Moraes S.S.S., Alve, L.M.O., Balbino, E.M., dan Araujo ES. 2009. Dietary protein and energy requirement of juvenile freshwater angelfish. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38(6): 989-993.
- Velasco-Santamaría, Y. dan Corredor-Santamaría, W. 2011. Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista Mvz Córdoba*, 16(2): 2458-2469.
- Yosefian, M., Gharaati A., Hadian M., Hashemi, A.F., Navazandeh, A., dan Molla, A.E. 2012. Food Requirement and Dietary in Aquarium Fish. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*. 2(3): 112-120.