

Pertumbuhan Benih Ikan Gabus *Channa striata* dengan Pakan Cacing Darah Beku

Samliok Ndobe^{1*}, Madinawati¹, Novalina Serdiati¹, Syukri², dan Abigail Moore²

¹Program Studi Budidaya Perairan / Tadulako University, Palu 94118, Indonesia

²Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan, Palu 94118, Indonesia

*Corresponding author: samndobe@yahoo.com and samliok@untad.ac.id

Abstrack

Samliok Ndobe, Madinawati, Novalina Serdiati, Syukri, and Abigail Moore. 2017. Growth of Striped Snakehead *Channa striata* Seed with Frozen Bloodworm Feed. Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(2) : 104-110. The striped snakehead *Channa striata* is a freshwater fish traditionally caught and consumed by the native peoples of Central Sulawesi, however wild populations are declining. Exploitation has increased, driven by consumer demand for the tasty, high protein flesh, and, due to its high albumin content, by increasing demand as a health food and as raw material for the pharmaceutical industry. One way to counter the decline in wild populations is through raising snakehead seed, however the early stages of seed grow-out are a critical phase, especially if feed is insufficient. The research goal was to study the effect of feeding rate on the growth and survival of benih ikan gabus given frozen bloodworm feed. The study design was completely randomised with five treatments and four replicates. Benih ikan gabus (0.17 ± 0.10 g in weight and 2.5 ± 0.5 cm total length) were given frozen bloodworm (three times a day) at five feed/body weight ratios: P1=6.5%, P2=8.0%, C=9.5%, D=11% and E=12.5%. The seed were placed in aquariums containing seven litres of water at a density of one fish/litre. Parameters measured/calculated were growth (length and weight), and survival rate. The 12.5% body weight treatment produced the best results with significantly higher weight gain.

Keywords: *Channa striata* seed; Frozen bloodworm; Growth

Abstrak

Samliok Ndobe, Madinawati, Novalina Serdiati, Syukri, dan Abigail Moore. 2017. Pertumbuhan Benih Ikan Gabus *Channa striata* dengan Pakan Cacing Darah Beku. Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(2): 104-110. Ikan gabus *Channa striata* merupakan ikan air tawar yang secara tradisional ditangkap dan dikonsumsi oleh masyarakat asli Sulawesi Tengah, namun saat ini populasinya di alam cenderung mengalami penurunan. Eksploitasi ikan gabus yang terus meningkat disebabkan oleh kesukaan konsumen terhadap dagingnya yang lezat dan gizinya yang tinggi serta kandungan albuminnya yang tinggi mengakibatkan permintaan ikan gabus sebagai makanan kesehatan dan bahan baku industri farmasi semakin meningkat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penurunan populasi ikan gabus di alam adalah dengan melakukan pembesaran benih ikan gabus, namun hal ini terkendala pada ketersediaan pakan, khususnya pada tahap awal pembesaran yang merupakan fase kritis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *feeding rate* terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan gabus yang diberi pakan cacing darah beku. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Benih ikan gabus (berat tubuh 0.17 ± 0.10 dan panjang total 2.5 ± 0.5 cm) diberi pakan cacing darah (tiga kali sehari) dengan lima rasio pakan/bobot tubuh yaitu: P1=6,5%, P2=8,0%, C=9,5%, D=11,0% and E=12,5%. Benih dipelihara dalam wadah terkontrol berisi tujuh liter air dengan kepadatan penebaran sebesar satu ekor/liter. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan mutlak (berat tubuh dan panjang total) serta sintasan. Perlakuan pakan 12,5% /berat tubuh ikan memberi hasil terbaik dengan pertumbuhan mutlak berat tubuh benih ikan gabus yang secara nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan keempat perlakuan lainnya.

Kata kunci: Benih ikan gabus; Cacing darah; Pertumbuhan

Pendahuluan

Ikan air tawar merupakan salah satu sumber protein hewani bergizi bagi masyarakat di berbagai negara, awalnya sumber ikan air tawar didapatkan dari perikanan tangkap namun saat ini kontribusi akuakultur semakin tinggi dalam memenuhi kebutuhan tersebut (FAO, 2016). Indonesia merupakan salah satu pusat biodiversitas ikan air tawar (Kottelat et al., 1993; Von Rintelen et al., 2012), namun budidaya air tawar sampai saat ini masih didominasi oleh ikan introduksi seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*), mujair (*O. mossambicus*), dan lele (*Clarias* sp.). Salah satu spesies ikan air tawar dengan penyebaran asli di Indonesia, khususnya di Pulau Sulawesi, adalah ikan gabus, *Channa striata* (Kottelat et al., 1993). Ikan gabus merupakan spesies penting ditinjau dari aspek ketahanan pangan pada sebagian besar tempat penyebarannya (Srivastava et al., 2011), termasuk bagi masyarakat asli di Sulawesi Tengah (Ndobe et al., 2013 & 2014). Selain digemari karena cita rasanya yang lezat, ikan gabus memiliki daya saing khusus, antara lain kadar protein albuminnya yang sangat tinggi, sehingga diminati pula sebagai bahan baku produk kesehatan dan industri farmasi (Laila et al., 2011; Mustafa et al., 2012; Shafri and Manan, 2012; Srivastava et al., 2011). Beberapa populasi ikan gabus semakin tertekan akibat aktivitas perikanan tangkap yang berupaya memenuhi permintaan tersebut kadang saling tumpang tindih (Dayal et al., 2012a&b; Rahim et al., 2012, Rahman et al., 2012), termasuk secara khusus populasi ikan gabus di Sulawesi Tengah (Ndobe et al., 2013 & 2014; Serdiati et al., 2013).

Habitat ikan gabus di lahan basah, baik alami seperti danau dan rawa maupun parit irigasi dan lahan padi yang tergenang, sehingga menjadi satu spesies yang potensil untuk mina padi (Amilhat, 2006). Beberapa spesies dari Genus *Channa* telah berhasil dibudidayakan di berbagai negara, termasuk di India (Dayal et al., 2013), namun umumnya budidaya ikan gabus selama ini masih terbatas pada pembesaran benih dari alam. Khususnya di Indonesia, domestikasi ikan gabus masih pada tahapan awal, namun pada tahun 2013 para tim peneliti berinisiatif menginisiasi program riset berorientasi pada domestikasi spesies ini, termasuk pengembangan teknologi budidaya yang diawali dengan pembesaran benih ikan gabus dari Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah. Meskipun beberapa kemajuan telah dihasilkan (Ndobe et al. 2013 & 2014), masih banyak kajian yang dibutuhkan terkait domestikasi ikan gabus, khususnya terkait pakan dan pola pemberian pakan yang tepat untuk menunjang pertumbuhan dan sintasan tinggi benih ikan gabus hasil pembenihan yang dibesarkan di wadah terkontrol, agar menghasilkan juvenil berukuran *fingerlings* yang dapat dibesarkan sebagai upaya memenuhi permintaan pasar atau untuk *re-stocking* dalam rangka pemulihan stok-stok ikan gabus yang telah mengalami penurunan.

Salah satu pakan alami yang mudah diperoleh adalah cacing darah beku. Cacing darah merupakan larva serangga dari Chironomidae, Ordo Diptera, sebuah Famili nyamuk yang tidak mengigit/mengisap darah. Nilai gizi cacing darah tergolong tinggi, dan sudah berhasil digunakan sebagai pakan larva/juvenil ikan air tawar lainnya (Sulistiyarto et al., 2014). *Feeding rate* juga sangat penting dalam pemeliharaan benih yang masih berukuran kecil (Marimuthu et al., 2011), suatu fase kritis dalam siklus hidup dimana mortalitas sangat tinggi (War et al., 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi budidaya ikan gabus bersifat *full-cycle* yang aplikatif, khususnya pemeliharaan dan pembesaran benih ikan gabus berukuran kecil (*small fry*). Tujuan atau sasaran spesifik adalah: (i) mengevaluasi *performance* cacing darah beku sebagai pakan benih ikan gabus; dan (ii) mengevaluasi pengaruh *feeding rate* terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan gabus (*fry*) yang diberi pakan cacing darah beku.

Materi dan Metode

Lokasi, waktu dan bahan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Perikanan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako di Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia. Waktu penelitian dari bulan Mei sampai Agustus 2017, mulai dari pengadaan dan persiapan ikan uji (benih ikan gabus) dan pakan cacing darah beku, instalasi dan persiapan wadah terkontrol (akuarium) serta pelaksanaan perlakuan pembesaran benih tersebut dengan berbagai *feeding rate*.

Benih ikan gabus yang digunakan adalah benih pada fase *fry* hasil riset pembenihan (*breeding experiments*) oleh tim peneliti, dengan bobot tubuh awal (rata-rata $\pm$ SD) sebesar 0.17 ± 0.10 g dan panjang total awal (rata-rata $\pm$ SD) sebesar 2.5 ± 0.5 cm. Pakan yang digunakan adalah cacing darah komersil yang dijual dalam keadaan beku. Sebelum perlakuan dimulai, benih dibiasakan dengan pakan cacing darah selama 10 hari, untuk memastikan bahwa ikan uji menerima dan bereaksi positif terhadap pakan tersebut.

Ikan uji (benih ikan gabus) dipelihara dalam wadah terkontrol berupa akuarium berukuran $25 \times 25 \times 30$ cm. Setiap akuarium (unit penelitian) diisi dengan tujuh liter air tawar dan dilengkapi dengan tumbuhan air (*Pistia stratiotes*) sebagai habitat perlindungan. Padat penebaran ikan uji adalah 7 ekor per akuarium atau sama dengan 1 ekor/liter.

Perlakuan

Penelitian terhadap pembesaran benih ikan gabus dilakukan selama 30 hari. Panjang total dan bobot ikan uji diukur 10 hari sekali. Parameter lingkungan yang diuji setiap hari mencakup suhu air ($^{\circ}\text{C}$, termometer) dan pH (*pH indicator sticks*). Selama periode pemeliharaan, kotoran/limbah disifon, dengan pergantian air sebanyak 20% setiap 5 hari.

Desain penelitian adalah rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Pemberian pakan cacing darah beku pada benih ikan gabus dilakukan tiga kali sehari (pagi, siang, sore). Kelima perlakuan pemberian pakan menggunakan *feeding rate* (persentase bobot tubuh ikan uji) sebagai berikut: P1= 6,5%, P2=8,0%, P3=9,5%, P4=11,0% dan P5=12,5%. Variabel yang diukur pada awal percobaan dan setiap 10 hari selanjutnya adalah panjang total dan bobot tubuh setiap ikan uji serta jumlah benih yang masih hidup dalam setiap unit eksperimental.

Analisis Data

Data ditabulasi dan dianalisa untuk menghitung pertumbuhan mutlak bobot tubuh (W), pertumbuhan mutlak panjang total (L) dan sintasan (S) benih ikan gabus pada setiap unit eksperimental. Rumus yang digunakan untuk menghitung parameter-parameter tersebut sebagai berikut:

$$W = W_t - W_o$$

dimana:

W = pertumbuhan mutlak bobot tubuh (g)

W_t = bobot tubuh akhir (g)

W_o = bobot tubuh awal (g)

$$L = L_t - L_o$$

dimana :

L = pertumbuhan mutlak panjang total (mm)

L_t = panjang total akhir (mm)

L_o = panjang total awal (mm)

$$S = St/S_o \times 100\%$$

dimana :

S = sintasan (%)

St = jumlah benih yang hidup pada akhir periode

S_o = jumlah awal benih

Efek perlakuan terhadap ketiga variabel tersebut dinilai dengan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan nyata ($p < 0.05$) antar perlakuan, dilakukan uji lanjut yaitu uji beda nyata Tukey.

Hasil dan Pembahasan

Parameter lingkungan

Suhu air rata-rata adalah $25,2^{\circ}\text{C}$, dengan fluktuasi sampai $1,5^{\circ}\text{C}$ antara siang dan malam hari yang dipengaruhi perubahan cuaca. Derajat keasaman (pH) air relatif stabil di setiap wadah terkontrol selama percobaan, dengan nilai rata-rata $\pm$ SD sebesar $\text{pH} = 6.4 \pm 0.4$. Suhu air masih dalam kisaran optimal bagi ikan air tawar tropis seperti ikan gabus (Herborg *et al.*, 2007).

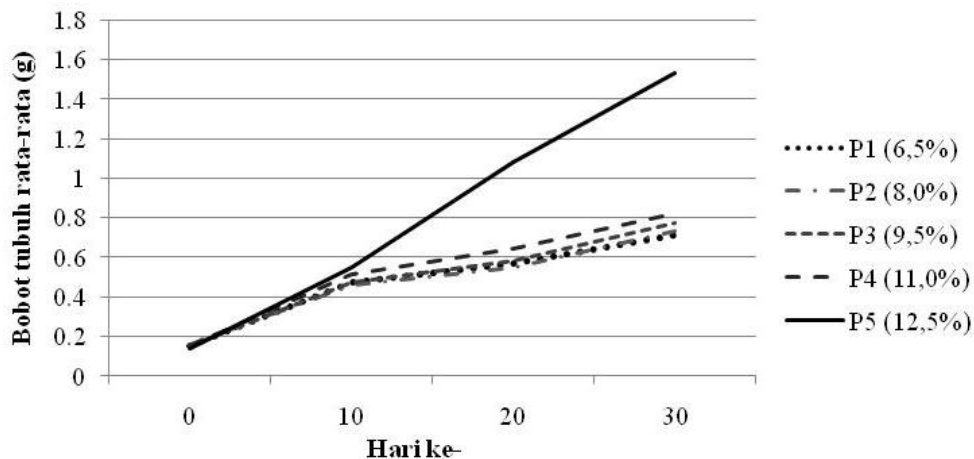
Meskipun nilai pH relatif rendah bagi ikan tertentu, namun nilai tersebut masih dalam kisaran pH habitat alami ikan gabus dimana ikan gabus masih dapat hidup dan berkembang dengan baik (Cochrane et al., 2009). Dengan demikian, suhu dan pH selama percobaan telah sesuai untuk pembesaran benih ikan gabus. Berdasarkan hasil penelitian juga didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata untuk parameter tersebut pada masing-masing perlakuan, sehingga hal tersebut tidak berpengaruh terhadap hasil percobaan.

Sintasan

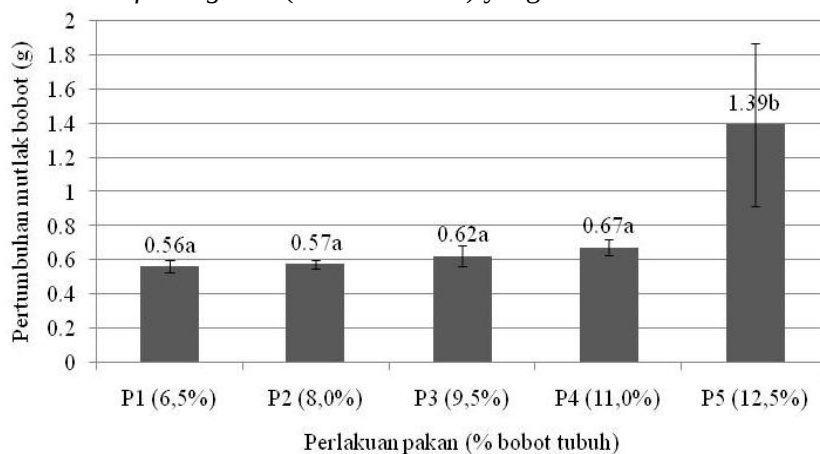
Mortalitas selama percobaan adalah nol di setiap unit eksperimental, maka nilai sintasannya adalah 100% pada semua ulangan dari setiap perlakuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lingkungan percobaan (termasuk kualitas air) telah memadai, serta menunjukkan bahwa cacing darah beku merupakan pakan yang baik untuk benih ikan gabus, sedikitnya pada kisaran ukuran ikan uji selama percobaan ini.

Pertumbuhan - bobot tubuh

Pertumbuhan rata-rata benih ikan gabus pada masing-masing perlakuan tercantum pada Gambar 1, sedangkan pertumbuhan mutlak rata-rata ($\pm$ standard deviation, SD) pada masing-masing perlakuan selama periode percobaan tercantum pada Gambar 2. Pada tingkat unit percobaan (ulangan) pertumbuhan mutlak terendah sebesar 0,53 g dan tertinggi sebesar 1,76 g. Meskipun pertumbuhan rata-rata meningkat secara monoton seiring dengan *feeding rate*, hanya perlakuan P5 (12,5% bobot tubuh) yang menunjukkan nilai yang berbeda nyata dengan ke-empat perlakuan lainnya ($P < 0.05$).



Gambar 1. Bobot tubuh rata-rata (g) benih ikan gabus yang diberi pakan cacing darah beku dengan *feeding rate* (% bobot tubuh) yang berbeda selama 30 hari



Gambar 2. Pertumbuhan mutlak (g) rata-rata (dengan deviasi standar) benih ikan gabus yang diberi pakan cacing darah beku dengan *feeding rate* (% bobot tubuh) yang berbeda selama 30 hari

Deviasi standar SD (Gambar 2) relatif rendah pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4, namun berkali-kali lebih besar (*an order of magnitude larger*) pada perlakuan P5. Hal ini disebabkan oleh satu ulangan pada perlakuan P5 memiliki nilai pertumbuhan mutlak yang lebih rendah dibandingkan dengan ke-empat ulangan yang lainnya (hampir sama dengan unit percobaan perlakuan P3). Hal tersebut mengindikasikan bahwa respon benih ikan gabus terhadap *feeding rate* dan ketersediaan pakan dapat bervariasi.

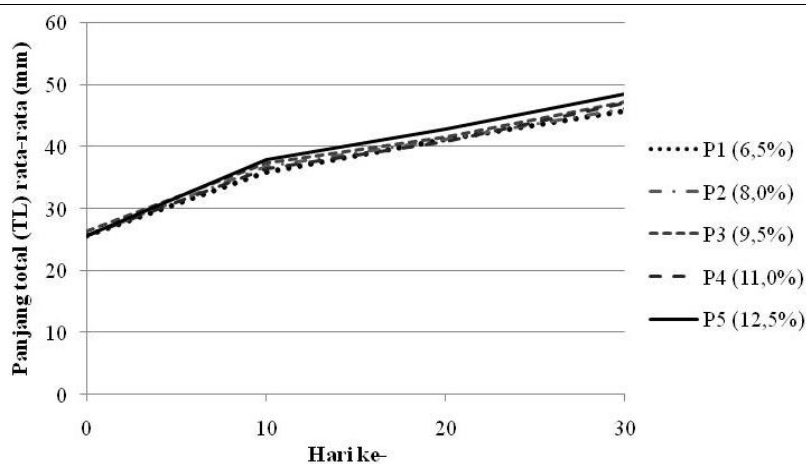
Viabilitas serupa dalam peningkatan bobot tubuh dilaporkan pada pembesaran benih ikan gabus (hasil tangkapan di alam dan berukuran lebih besar daripada percobaan ini) yang diberi berbagai jenis pakan alami maupun buatan (pellet) (Dayal *et al.*, 2012a; Kumar *et al.*, 2008; Ndobe *et al.*, 2013 & 2014; Serdiati *et al.*, 2013; War *et al.*, 2011).

Pertumbuhan - panjang total (TL)

Pertumbuhan ukuran panjang total (TL) benih ikan gabus selama percobaan pada masing-masing perlakuan tercantum pada Gambar 3, sedangkan pertumbuhan rata-rata panjang total (TL) benih ikan gabus pada masing-masing perlakuan *feeding rate* tercantum pada Tabel 1, disertai dengan deviasi standar (SD) dan eror standar (SE).

Tabel 1. Pertumbuhan mutlak (TL) benih ikan gabus yang diberi cacing darah beku dengan *feeding rate* (% bobot tubuh) yang berbeda selama 30 hari

Parameter	Perlakuan <i>feeding rate</i> (% bobot tubuh)				
	P1 (6.5%)	P2 (8.0%)	P3 (9.5%)	P4 (11.0%)	P5 (12.5%)
rata-rata	20.13	20.51	20.84	21.4	22.84
SD	0.58	0.92	1.30	1.30	1.09
SE	0.29	0.46	0.65	0.65	0.54



Gambar 3. Panjang total (TL) rata-rata (mm) benih ikan gabus yang diberi pakan cacing darah beku dengan *feeding rate* (% bobot tubuh) yang berbeda selama 30 hari

Pertumbuhan mutlak sebagai persentase (%) panjang awal benih ikan gabus (pada tingkat unit eksperimental/ulangan) pada kisaran 72% sampai 100%, dengan nilai rata-rata pada masing-masing perlakuan diantara 78% (P1) dan 83% (P5). Meskipun pertumbuhan rata-rata ukuran panjang selama percobaan meningkat secara *monotone* seiring dengan peningkatan *feeding rate*, terdapat *overlap* yang cukup besar antar perlakuan dalam kisaran nilai rata-rata pertumbuhan panjang (pada tingkat unit eksperimental/ulangan), dan pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga pertumbuhan ukuran panjang benih dinyatakan tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0.05$).

Secara bersamaan, data pertumbuhan bobot tubuh dan pertumbuhan panjang menunjukkan bahwa *feeding rate* berpengaruh terhadap pola pertumbuhan dan faktor kondisi benih ikan gabus. Dengan kata lain, pada umur dan ukuran panjang yang sama, secara rata-rata benih ikan gabus pada perlakuan P5 lebih gemuk/berat dibanding benih yang diberi perlakuan lainnya. Di alam, kerap kali dipandang bahwa faktor kondisi yang lebih tinggi merupakan hal positif, yang dapat meningkatkan

fitness (Besnier *et al.*, 2015). Kemampuan untuk memanfaatkan kondisi dimana makanan/mangsa berlimpah merupakan faktor internal yang dapat meningkatkan daya saing, sebaliknya kemampuan untuk tetap bertumbuh (walaupun dengan bobot atau biomasa yang lebih rendah) pada kondisi lingkungan dimana makanan/mangsa relatif jarang atau cenderung bervariasi juga dapat merupakan daya saing pada habitat majinal. Dengan demikian, variabilitas dalam respons benih ikan gabus terhadap *feeding rate* merupakan hal yang lazim pada populasi ikan di alam ataupun (seperti pada penelitian ini) generasi pertama atau awal dimana benih sudah berasal dari hasil perbenihan di lingkungan budidaya, namun belum melalui proses seleksi. Secara khusus, variabilitas dalam respons terhadap perlakuan *feeding rate* tetinggi (P5, 12.5%) menunjukkan adanya potensi untuk melakukan seleksi sebagai bagian integral tahap-tahap program domestikasi ke depan. Apabila laju penambahan bobot merupakan sifat yang tetap melekat pada individu (benih) tertentu hingga ukuran pasar, maka seleksi individu tersebut sebagai calon induk berpotensi untuk menghasilkan *strain* yang relatif terjamin untuk cepat tumbuh. Strain seperti ini akan sangat bermanfaat, mengingat bahwa periode pembesaran relatif panjang merupakan tantangan pada perkembangan budidaya ikan gabus *Channa striata* dan adopsinya pada tingkat masyarakat pembudidaya ikan.

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan cacing darah beku dapat digunakan dalam pembesaran benih ikan gabus (*Channa striata*) berukuran kecil, sedikitnya pada kisaran ukuran panjang sekitar 2.5 cm sampai 5 cm TL. *Feeding rate* (% pakan/bobot tubuh) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot tetapi sintasan dan pertumbuhan panjang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Meskipun benih dapat bertahan hidup dan tumbuh dengan volume pakan yang lebih rendah, terdapat variabilitas respons pada tingkat individu. Pada kisaran ukuran tersebut didapatkan hasil terbaik dengan rasio berat pakan/bobot tubuh yang tinggi. Terutama setelah fase awal pembesaran (hari 0-10), untuk memaksimalkan pertumbuhan bobot dan faktor kondisi, dalam pembesaran benih ikan gabus dengan pakan cacing darah beku, *feeding rate* sekurangnya 12.5% menjadi rekomendasi awal berdasarkan hasil riset ini. Namun perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menentukan *feeding rate* optimal khususnya benih ikan gabus pada kisaran ukuran ini (termasuk dengan rasio lebih tinggi), dengan memperhatikan bukan hanya pertumbuhan mutlak (terutama bobot tubuh) tetapi juga efisiensi, termasuk secara khusus *Feed Conversion Ratio* (FCR), serta kajian terhadap peluang untuk melakukan seleksi dalam rangka domestikasi jenis ikan ini, dimana laju pertumbuhan tinggi sebagai salah satu karakteristk (trait) penting yang hendak difiksasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi atas dukungan melalui Hibah Penelitian Terapan dengan Surat Perjanjian No. 708.ap/UN28.2/PL/2017, tertanggal 27th April, 2017. Diucapkan pula terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, termasuk secara khusus di Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Tadulako dan di Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan.

Daftar Pustaka

- Amilhat, E.** 2006. Fisheries Ecology of rice Farming Landscapes: Self-recruiting Species in Farmer Managed Aquatic Systems. Doctoral Thesis. Faculty of Science, University of London, UK, 184 pp.
- Besnier, F., K.A. Glover, S. Lien, M. Kent, M.M. Hansen, X. Shen, X., and Ø. Skaala.** 2015. Identification of quantitative genetic components of fitness variation in farmed, hybrid and native salmon in the wild. *Heredity*, 115(1), p.47.
- Cochrane K., C. De Young, D. Soto, and T. Bahri.** (eds). 2009. Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge. *FAO Technical Paper*. No. 530. Food and Aquaculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy.
- Dayal R., P.P. Srivastava, A. Bhatnagar, S. Raizada, S. Chowdhary, A.K. Yadav, and W.S. Lakra.** 2012a. Influence of different sources of dietary lipid on the growth, feed efficiency and survival of

- snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793) grow-out. *National Acadademy of Sciences, India, Letter* 35(6): 541–546.
- Dayal, R., P.P. Srivastava, A. Bhatnagar, S. Chowdhary, W.S. Lakra, S. Raizada and A.K. Yadav.** 2012b. Comparative study of WLR of *Channa striatus* Fry-Fingerling, grow-outs and adults of gangetic plains. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 2 (2): 174-176.
- Dayal R., P.P. Srivastava, A. Bhatnagar, S. Chowdhary, A.K. Yadav, and J.K. Jena.** 2013. Captive spawning of the striped murrel, *Channa striatus* (Bloch) using sGnRH, in gangetic plains of India. *Proceedings of the National. Acadademy of Sciences, India, Sect. B Biological. Sciences*, 83(1): 65–70.
- FAO.** 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 200 pp.
- Herborg, L.M., N.E. Mandrak, B.C. Cudmore, and H.J. MacIsaac.** 2007. Comparative distribution and invasion risk of snakehead (Channidae) and Asian carp (Cyprinidae) species in North America. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64(12): 1723-1735.
- Kottelat M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo.** 1993. Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions Ltd, Jakarta, Indonesia.
- Kumar, D., K. Marimuthu, M.A. Haniffa, and T.A. Sethuramalingam.** 2008. Effect of different live feed on growth and survival of striped murrel *Channa striatus* larvae. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(2): 105–110.
- Laila, L., F. Febriyenti, S.M. Salhimi and S. Baie.** 2011. Wound healing effect of Haruan (*Channa striatus*) spray. *International Wound Journal*, 8: 484–491.
- Marimuthu, K., R. Umah, S. Muralikrishnan, R. Xavier, and S. Kathiresan.** 2011. Effect of different feed application rate on growth, survival and cannibalism of African catfish, *Clarias gariepinus* fingerlings. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 23(4): 330-337.
- Mustafa, A., M.A. Widodo and Y. Kristianto.** 2012. Albumin and zinc content of snakehead fish (*Channa striata*) extract and its role in health. *International Journal of Science and Technology*, 1(2): 1-8.
- Ndobe, S., N. Serdiati and A. Moore.** 2013. Upaya domestikasi melalui pembesaran ikan gabus (*Channa striata*) di dalam wadah terkontrol. *Proceedings of the National Aquaculture Conference*, 3-4 September 2013, Solo, Indonesia. pp. 165-175.
- Ndobe, S., N. Serdiati and A. Moore.** 2014. Domestication and length-weight relationship of ikan gabus *Channa striata* (Bloch). *Proceedings of International Conference of Aquaculture Indonesia (ICAI)* 2014, pp. 165-172
- Rahim M.H.A., P. Ismail, R. Alias, N. Muhammad, and A.M.M. Jais.** 2012. PCR-RFLP analysis of mitochondrial DNA cytochrome b gene among haruan (*Channa striatus*) in Malaysia. *Gene*, 494:1-10
- Rahman, M.A., A. Arshad, and N. Amin.** 2012. Growth and production performance of threatened snakehead fish, *Channa striatus* (Bloch), at different stocking densities in earthen ponds. *Aquaculture Research*, 43(2): 297-302.
- Serdiati, N., S. Ndobe and A. Moore.** 2013. Growth of Juvenile Ikan gabus (*Channa striata*) in a Controlled Environment with Live Feed (*Aplocheilus panchax*). Paper presented at the International Seminar on Maritime and Agribusiness, 13-14 December 2013, Tadulako University, Palu, Indonesia.
- Shafri, M.M.A. and A.M.J. Manan.** 2012. Therapeutic potential of the haruan (*Channa striatus*): From Food to Medicinal Uses. *Malaysian Journal of Nutrition*, 18 (1) : 125-136.
- Srivastava, P.P., R. Dayal, S. Chowdhary, J.K. Jena, S. Raizada, and P. Sharma.** 2011. Rearing of fry to fingerling of saul (*Channa Striatus*) on artificial diets. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 2(2): 155-161.
- Sulistiyarto, B., and I. Christiana.** 2014. Developing production technique of cacing darah (Chironomidae larvae) in floodplain waters for fish feed. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 6(4): 39-45.
- Von Rintelen, T., K. Von Rintelen, M. Glaubrecht, C.D. Schubart, and F. Herder.** 2012. Aquatic biodiversity hotspots in Wallacea: the species flocks in the ancient lakes of Sulawesi, Indonesia. pp 290-315 In *Biotic evolution and environmental change in southeast Asia*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- War, M., K., Altaff, and M.A. Haniffa.** 2011. Growth and survival of larval snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793) fed different live feed organisms. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(4): 523-528.